

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Michael J. Raschke

Sprunggelenksfrakturen im Alter – Klinische Studie zum Vergleich der
operativen Therapie bei jungen und älteren Patienten

INAUGURAL – DISSERTATION
zur
Erlangung des doctor medicinae
der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von
Kockmann, Stefan
aus Gronau
2016

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Westfälischen
Wilhelms-Universität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. M. Herrmann

1. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. S. Ochman

2. Berichterstatter: Prof. Dr. A. Streitbürger

Tag der mündlichen Prüfung: 02.08.2016

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie

Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Michael J. Raschke

Referent: Priv.-Doz. Dr. S. Ochmann

Koreferent: Prof. Dr. A. Streitbürger

Zusammenfassung

Sprunggelenksfrakturen im Alter – Klinische Studie zum Vergleich der operativen
Therapie bei jungen und älteren Patienten

Kockmann, Stefan

Nach Schätzungen wird die Inzidenz von Sprunggelenksfrakturen in den nächsten Jahrzehnten besonders bei älteren Menschen steigen. Instabile Frakturen werden bei jüngeren Patienten standardmäßig operiert, während dies bei älteren Patienten kontrovers diskutiert wird.

Angelegt als retrospektive Fall-Kontroll-Studie wurden die operativen Ergebnisse von 28 älteren Patienten über 65 Jahren mit instabilen Sprunggelenkfrakturen mit denen von 66 jüngeren Patienten unter 65 Jahren anhand des „American Orthopedic Foot and Ankle Society“ (AOFAS) Scores sowie weiteren klinischen und radiologischen Parametern verglichen.

Im Durchschnitt erreichten die jüngeren Patienten mit 92,4 von 100 Punkten im AOFAS Score ein sehr gutes klinisches und signifikant besseres Resultat als die älteren Patienten. Diese erzielten mit 86,4 Punkten ein gutes Resultat.

Risikofaktor für ein schlechteres Ergebnis bei älteren Patienten ist das Erleiden einer Trimalleolarfraktur. Bei den jüngeren Patienten verschlechterten ein früher Operationszeitpunkt, späte Mobilisation und eine vorbestehende periphere arterielle Verschlusskrankheit das Ergebnis signifikant.

Wie auch bei der Mehrheit der Studien, die in der Literatur zu finden sind, ist eine operative Versorgung instabiler Sprunggelenkfrakturen bei älteren Patienten aufgrund guter postoperativer Resultate erstrebenswert.

Tag der mündlichen Prüfung: 02.08.2016
Aktenzeichen Genehmigung Ethikkommission: 2012-143-f-S

Eidesstattliche Erklärung

Ich gebe hiermit die Erklärung ab, dass ich die Dissertation mit dem Titel:

Sprunggelenksfrakturen im Alter – Ein Vergleich operativer Therapie bei jüngeren und älteren Patienten

in der:

Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie,
Universitätsklinikum Münster

unter Anleitung von:

Frau Priv.-Doz. Dr. med. Sabine Ochman

1. selbstständig angefertigt,
2. nur unter Benutzung der im Literaturverzeichnis angegebenen Arbeit angefertigt und sonst kein anderes gedrucktes oder ungedrucktes Material verwendet,
3. keine unerlaubte fremde Hilfe in Anspruch genommen,
4. sie weder in der gegenwärtigen noch in einer anderen Fassung einer in- oder ausländischen Fakultät als Dissertation, Semesterarbeit, Prüfungsarbeit, oder zur Erlangung eines akademischen Grades, vorgelegt habe.

Münster, den 28.11.2015

Stefan Kockmann

Mit großem Dank meinen Eltern
Hermann und Monika gewidmet

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	1
1. Einleitung	2
1.1 Anatomie des oberen Sprunggelenkes	2
1.1.1 Knöchernen Strukturen	2
1.1.2 Ligamentäre Strukturen	4
1.2 Biomechanik.....	5
1.3 Unfallmechanismus.....	8
1.4 Klassifikationen	9
1.4.1 Danis / Weber / AO - Klassifikation	9
1.4.2 Lauge - Hansen - Klassifikation	11
1.5 Diagnostik	12
1.5.1 Klinische Untersuchung	12
1.5.2 Radiologische Untersuchung	13
1.6 Therapie.....	16
1.6.1 Sofortmaßnahmen	16
1.6.2 Konservative Behandlung	16
1.6.3 Operative Behandlung	17
1.6.4 Nachbehandlung.....	19
1.7 Prognose.....	20
1.8 Besonderheiten Alterstraumatologie	21
1.9 Zielsetzung der Studie	24
2. Patienten und Methoden	25
2.1 Studienkonzept	25
2.2 Patientenkollektiv	25
2.2.1 Ein- und Ausschlusskriterien.....	25
2.2.2 Fragebogen	27
2.2.3 Klinische Nachuntersuchung	27

2.2.4 American Orthopedic Foot and Ankle Society Score	28
2.2.5 Radiologische Auswertung	30
2.3 Statistische Datenauswertungen.....	31
3. Ergebnisse	32
3.1 Behandlung	33
3.1.1 Diagnose.....	33
3.1.2 Weichteilschaden und Frakturversorgung.....	34
3.1.3 OP - Zeitpunkt.....	36
3.1.4 Begleitverletzungen	38
3.1.5 Krankenhausverweildauer	39
3.1.6 Komplikationen	41
3.1.7 Nebendiagnosen.....	42
3.2 Nachbehandlung.....	44
3.2.1 Schmerzmedikation	44
3.2.2 Mobilisation	46
3.2.3 Physiotherapiedauer	48
3.2.4 Implantatentfernung	48
3.3 Klinische Resultate.....	50
3.3.1 Body Mass Index (BMI).....	50
3.3.2 Periphere Sensibilität	52
3.3.3 Knöchelödem	54
3.3.4 Subjektive Genesungszeit	55
3.3.5 Knöchel - Arm - Index	57
3.3.6 American Orthopedic Foot and Ankle Society Score	59
3.3.7 Radiologische Arthrosehinweise	61
4. Diskussion	64
4.1 Patienten und Methoden	64
4.2 Ergebnisse	67

5. Literaturverzeichnis	81
6. Abbildungsverzeichnis	91
7. Tabellenverzeichnis	93
8. Lebenslauf	96
9. Danksagungen.....	98
10. Anhang	I
10.1 Genehmigung Ethikantrag.....	I
10.2 Fragebogen.....	II
10.3 American Orthopedic Foot and Ankle Society Score.....	III

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
ANOVA	analysis of variance
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
AOFAS	American Orthopedic Foot and Ankle Society
a.p.	anterior – posterior
BMI	Body Mass Index
ca.	circa
cm	Zentimeter
CT	Computertomographie
d.h.	das heißt
etc.	et cetera
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamenta
Mm.	Musculi
mm	Millimeter
MRT	Magnetresonanztomographie
N.	Nervus
NSAR	nichtsteroidale Antirheumatika
OP	Operation
OSG	oberes Sprunggelenk
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
RR	Blutdruck nach Riva Rocci
sog.	sogenannte
u.a.	unter anderem
USG	unteres Sprunggelenk
VAC	Vacuum Assisted Closure
z.B.	zum Beispiel

1. Einleitung

Sprunggelenksfrakturen sind häufig. Epidemiologische Untersuchungen beziffern die Inzidenz zwischen 71 - 187 pro 100.000 Personen/Jahr [15, 97, 98]. Bei älteren Menschen nehmen Sprunggelenksfrakturen und Schweregrad derselben zu [38, 97]. Vor dem Hintergrund der epidemiologischen Entwicklung der Bevölkerung - Zunahme des Lebensalters, der Aktivität im höheren Lebensalter mit Anspruch auf hohe Lebensqualität sowie der Zahl älterer Menschen - gewinnt die adäquate Versorgung von Sprunggelenksfrakturen beim älteren Patienten an Bedeutung. Schätzungen für das Jahr 2030 gehen von einer Inzidenzsteigerung um 300% gegenüber dem Jahr 2000 aus [38].

Laut Empfehlungen der deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie ist eine konservative Therapie bei gut reponierten Sprunggelenksfrakturen anzustreben. Es wird sich auf eine prospektive Studie von Salai et al. aus dem Jahre 1999 bezogen [88]. In der Literatur wird die Versorgung von Sprunggelenksfrakturen jedoch kontrovers diskutiert [2, 5, 13, 46, 94]. Ein Konsens bezüglich der Versorgung – konservativ gegenüber operativ – konnte bei älteren Patienten bis dato nicht gefunden werden, wohingegen bei jüngeren Patienten die operative Therapie der konservativen klar bevorzugt wird [80].

1.1 Anatomie des oberen Sprunggelenkes

1.1.1 Knöcherne Strukturen

Das obere Sprunggelenk erhält seine Stabilität hauptsächlich durch die Passform der drei gelenkbeteiligten Anteile von Fibula, Tibia und dem Talus [18].

Die Fibula verbreitert sich distal zum Malleolus lateralis, der durch einen medialen Knorpelüberzug als *Facies articularis malleoli* mit dem Talus

artikuliert. Dorsal ziehen durch den Sulcus malleolaris die Mm. peronei longus und brevis.

Die Tibia, distal ebenfalls verbreitert, zieht sich zum Malleolus medialis aus. Sie besitzt in sagittaler Richtung eine konkave Gelenkfläche (Facies articularis inferior), die sich auf die Innenseite des Malleolus medialis fortsetzt (Facies articularis malleoli) und mit dem Talus interagiert. Lateralseits ist eine Einkerbung (Incisura fibularis) als Kontaktfläche zur Fibula angelegt, die in Ruhelage mit einer Synovialfalte ausgekleidet ist [7].

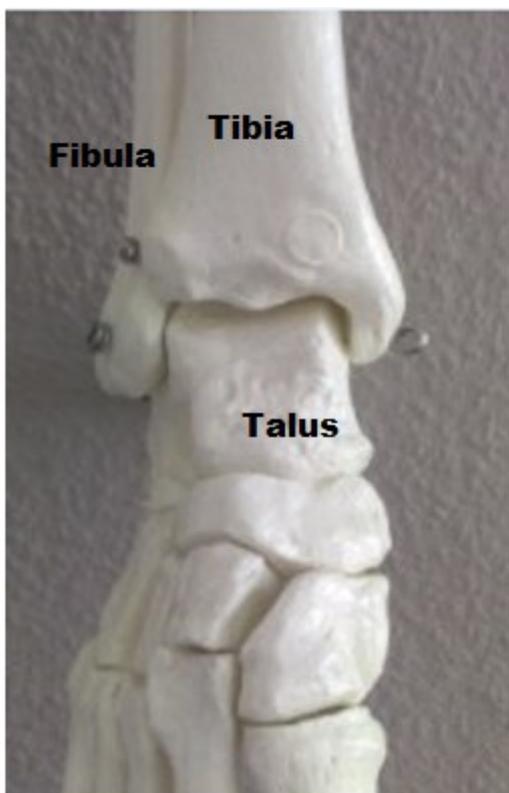


Abbildung 1: Ansicht auf das OSG eines rechten Fußes von ventral

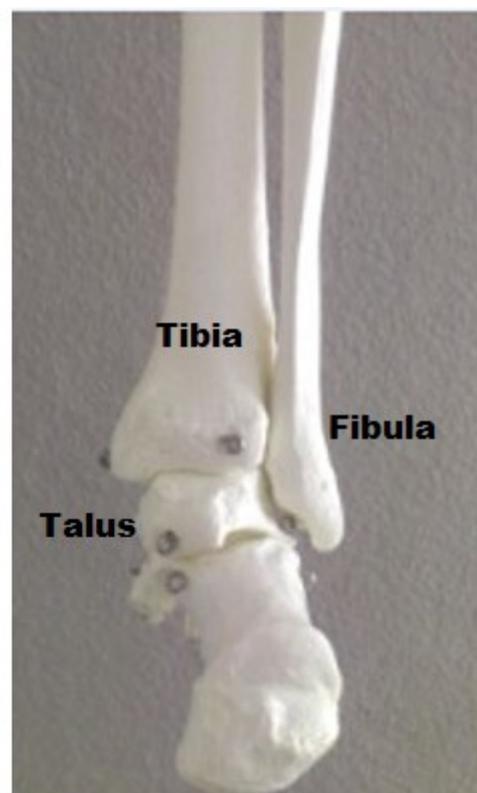


Abbildung 2: Ansicht auf das OSG eines rechten Fußes von dorsal

Der Talus, bestehend aus Corpus, Collum und Caput, ist mit seinem korporalen Anteil, der als konvexe Gelenkrolle (Trochlea) dient, an der Bildung des OSG beteiligt. Ventral ist er ca. 5 mm breiter als dorsal [7].

1.1.2 Ligamentäre Strukturen

Sprunggelenkfrakturen gehen fast immer mit Bandläsionen einher [18, 79]. Der Bandapparat besitzt gleiche Wichtigkeit wie die knöchernen Elemente [79, 105]. Die Syndesmose erreicht die höchste Reißfestigkeit und größte elastische Dehnbarkeit [87]. Sie besteht aus 3 Anteilen mit kräftigen Faserzügen ventral (Lig. tibiofibulare anterius), dorsal (Lig. tibiofibulare posterius) sowie kranialer Fortsetzung in Form der Membrana interossea cruris als Kollagenfaserplatte zwischen Tibia und Fibula. Alle 3 Syndesmosebänder haben die gleiche Verlaufsrichtung. Fasern verlaufen von der Tibia schräg abwärts; proximal verlaufen auch einzelne Bündel in umgekehrter Richtung. Proximal dünn und breit angelegt werden die Fasern distal schmal und stark. Eine Verletzung der vorderen Syndesmose (Lig. tibiofibulare anterius) bedingt noch keine Instabilität der Malleolengabel. Eine Syndesmoseninsuffizienz mit konsekutivem Arthroserisiko besteht erst bei zusätzlicher Durchtrennung der hinteren Syndesmose (Lig. tibiofibulare posterius) sowie der Membrana interossea cruris [79].

Für die laterale Stabilität sorgt das Lig. collaterale laterale, das 3 Bänder beinhaltet: das Lig. fibulotalare anterius als schwächstes Band, das am häufigsten und schnellsten bei Supinationstraumen zerreißt, das Lig. fibulocalcanearis und das Lig. fibulotalare posterius, das am seltensten zerreißt. Die Außenbänder verhindern eine Varisierung des Fußes [7].

Medial sorgt das kräftige Lig. collaterale mediale, auch Lig. deltoideum genannt, für die Stabilität des Talus gegen Lateralverschiebung und Rotation [18]. Es setzt sich aus 4 Anteilen zusammen, die oberflächlich (Pars tibionavicularis und Pars tibioalcanearis) und in der Tiefe (Partes tibiotalares anterior und posterior) vom Malleolus medialis zur medialen Seite des Talus, nach ventral zum Os naviculare und kaudal zum Calcaneus ziehen. Das Innenband verhindert die Valgisierung des Fußes [7].

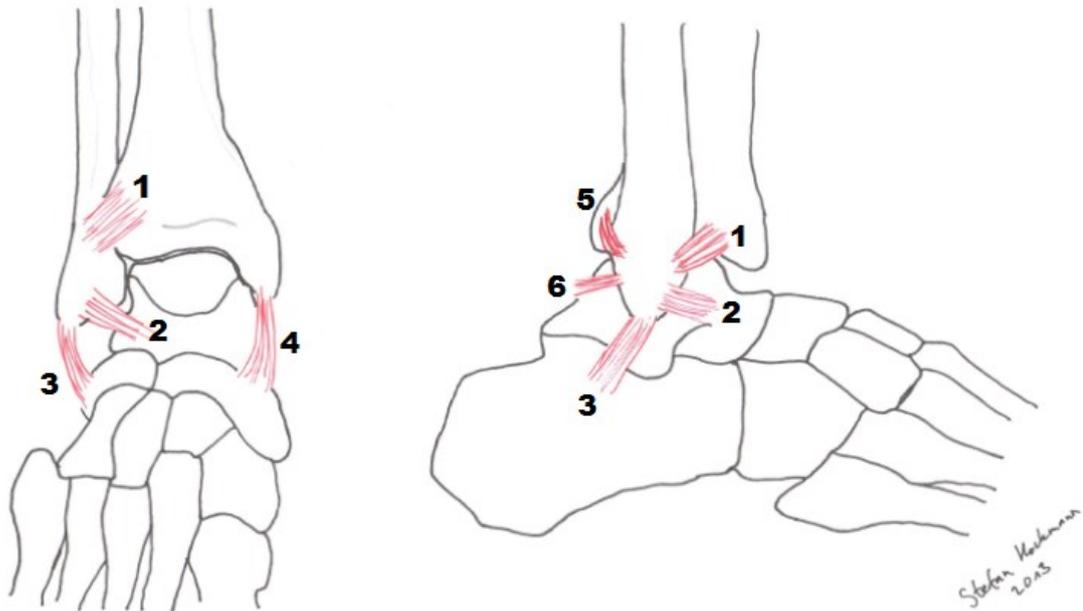


Abbildung 3: Bandapparat eines rechten Sprunggelenkes von ventral und lateral. Zu sehen sind die vordere Syndesmose als Lig. tibiofibulare anterius (1), das Lig. fibulotalare anterius (2), das Lig. fibulocalcaneare (3), das Lig. deltoideum (4), die hintere Syndesmose als Lig. tibiofibulare posterius (5) und das Lig. fibulotalare posterius (6). Modifiziert nach Duale Reihe Chirurgie (2008) [25]

Ligg. collaterales laterale und mediale verstärken die Gelenkkapsel, die an der Knorpel-Knochen-Grenze angeheftet ist und besonders ventral schlaff und dünn erscheint. Gelenkergüsse wölben sich hier hervor.

Die Anordnung aller genannten ligamentären Strukturen bedingt, dass bei allen Bewegungen des OSG immer ein Teil der Bänder gespannt ist und somit eine sichere Führung gewährleistet ist [7, 87].

1.2 Biomechanik

Essentiell für den Bewegungsablauf und die klinische Untersuchung des Sprunggelenkes ist, dass das OSG und das USG eine funktionelle Einheit darstellen. Sie bilden eine Art Kardangelenke, deren Achsen nicht senkrecht zueinander stehen [7, 87].

Isoliert betrachtet ist das OSG ein Scharniergelenk, dessen Bewegungsachse durch die Spitzen der beiden Malleoli verläuft und lateral etwas tiefer liegt als medial. 20 - 30° Extension (= Dorsalflexion) und 40 - 50° Flexion

(= Plantarflexion) aus der Neutral-Null-Stellung beträgt das Bewegungsausmaß des Vorfußes.

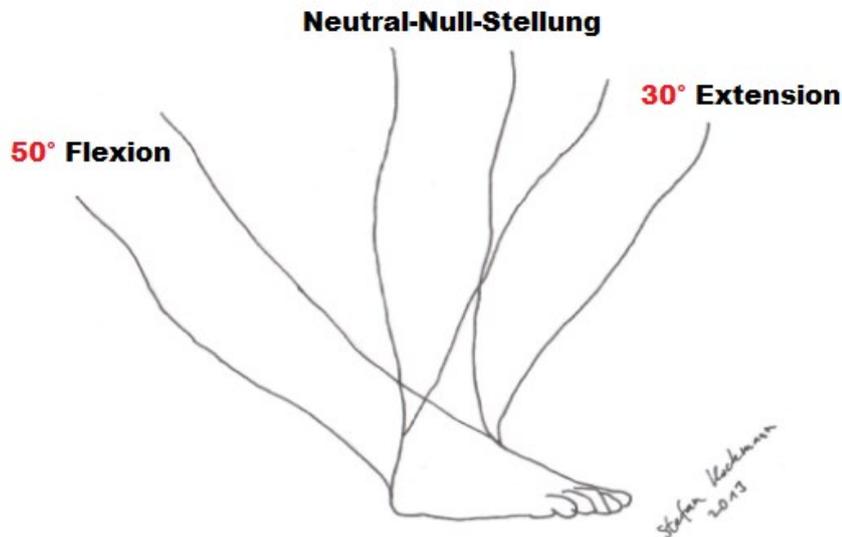


Abbildung 4: Bewegungsausmaß des OSG von maximal 30° bei Extension (= Dorsalflexion) und maximal 50° bei Flexion (= Plantarflexion) [7]. Modifiziert nach Prometheus Lernatlas der Anatomie (2011) [89]

Bei der Dorsalflexion drängt der breitere ventrale Teil des Talus die Malleolengabel 2-3 mm auseinander, wodurch der Gelenkschluss sehr fest wird und die Sicherheit für das Abstoßen des Körpers beim Gehen am größten ist. Die Syndesmose erlaubt hier kleine federnde Bewegungen. Bei der Plantarflexion hingegen verliert sich die knöchernerne Stabilität durch den schmaleren dorsalen Teil des Talus, der sich in der Malleolengabel befindet [7]. Die Kollateralbänder sichern dann die Stabilität. Der ventrale Talusanteil ist nun auch durch die Haut zu tasten.

Die Bewegungsachse des USG verläuft vom ventralen Collum tali durch den Sinus tarsi bis zum lateralen Tuber calcanei [7].

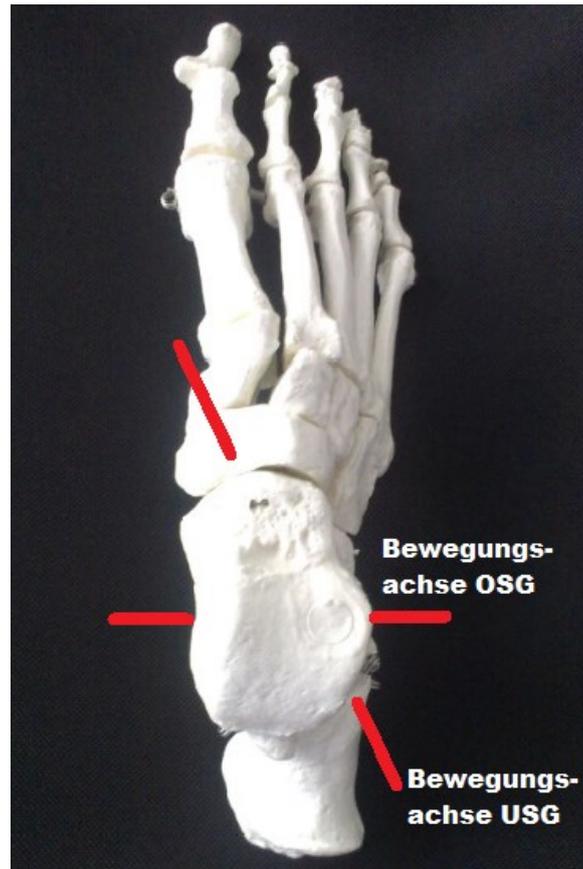


Abbildung 5: Verlauf der Bewegungsachsen des OSG und des USG von kranial (a) und dorsal (b). Die Bewegungsachsen stehen nicht senkrecht aufeinander [7]. Modifiziert nach Prometheus Lernatlas der Anatomie (2011) [89]

Bewegungen beziehen sich auf den Rückfuß. Möglich sind eine Inversion (Bewegung des Rückfußes nach medial) bis 20° und eine Eversion (Bewegung des Rückfußes nach lateral) bis 10° .

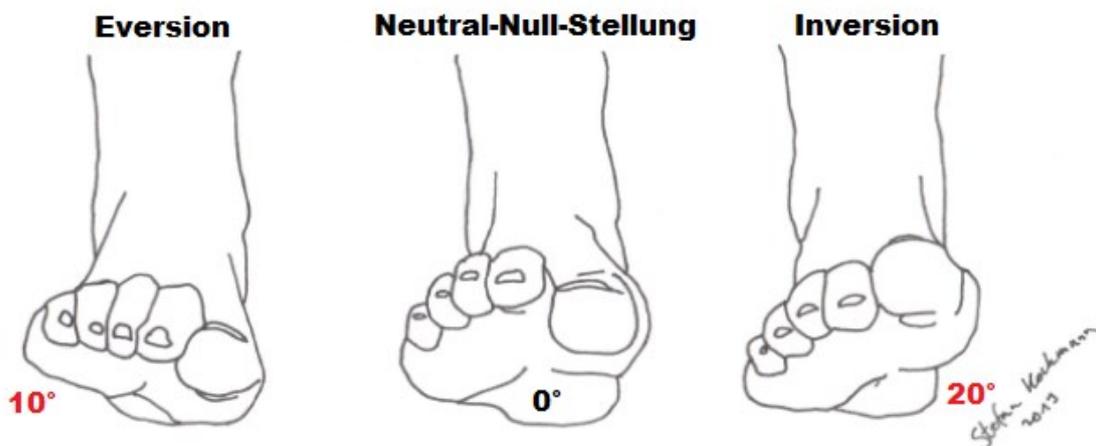


Abbildung 6: Bewegungsausmaß bei Eversion (links) und Inversion (rechts) ausgehend von der Neutral-Stellung (Mitte) [7]. Modifiziert nach Prometheus Lernatlas der Anatomie (2011) [89]

Aktive Inversion / Eversion sind immer Kombinationsbewegungen mit den anderen Fußgelenken. Diese Mischbewegungen nennt man Supination (Hebung des medialen Fußrandes) und Pronation (Hebung des lateralen Fußrandes) als Gesamtbeweglichkeit des Vorfußes gegenüber Talus und Unterschenkel. Durch die schräg aufeinander stehenden Bewegungsachsen ergibt sich eine Kopplung der Gelenke mit Kombinationsbewegungen von OSG, USG und Fußgelenken, so dass bei der Supination zusätzlich eine Adduktion und Plantarflexion hinzukommt, bei der Pronation eine Abduktion und Dorsalextension [7]. Der Bewegungsumfang beträgt bei der Pronation 30°, bei der Supination 60°.

Für die Kraftübertragung spielt die Fibula eine tragende Rolle. Für ihren geringen Anteil an der Gelenkbildung ist sie mit 25 % der einwirkenden Kraft einer starken Belastung ausgesetzt [18]. Als Stabilisator und für den lateralen Gelenkschluss hat sie große Bedeutung, die besonders sichtbar wird, wenn sie nach einer Fraktur unter Verkürzung heilt. Dies ist der häufigste Grund einer Valgusarthrose [87].

1.3 Unfallmechanismus

Sprunggelenkfrakturen sind häufig Luxationsfrakturen. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass eine Verrenkung des Gelenkes durch starken passiven unkontrollierten Gewalteinfluss mit einer Fraktur eines gelenkbildenden Knochenanteils gekoppelt ist.

Hauptursachen sind Niedrigenergietraumen durch Stolpern oder Ausrutschen, Drehsturz und Sturz aus der Höhe, wenn der Unterschenkel mit dem Körper bei festgestelltem Fuß gedreht wird. Nur in 10 % der Fälle sind Rasanztraumen nach Verkehrsunfall und in unter 5 % direkte Gewalteinwirkung ursächlich [7, 72, 79].

1.4 Klassifikationen

Es existieren 2 übergeordnete Klassifikationssysteme für Sprunggelenkfrakturen.

Die in den vierziger Jahren von Danis entwickelte pathologisch-anatomische Einteilung wurde in den sechziger Jahren von Weber propagiert und später von der AO übernommen und weiter differenziert [3, 105].

Lauge-Hansen stellt eine genetische Einteilung dem gegenüber [50].

Letztendlich mit am entscheidendsten für die Therapieplanung ist die Tatsache, ob eine Fraktur als stabil oder instabil gewertet wird.

1.4.1 Danis / Weber / AO - Klassifikation

Die pathologisch-anatomische Einteilung orientiert sich an der Höhe der Fibulafraktur im Röntgenbild. Es werden 3 Frakturtypen unterschieden, deren Schweregrad von A nach C zunimmt.

Typ A beschreibt eine Fibulafraktur distal der Syndesmose. Diese bleibt hierbei immer intakt. Dieser Frakturtyp entsteht durch ein reines Supinationstrauma.

Typ B beschreibt eine Fibulafraktur auf Höhe der Syndesmose, wobei diese intakt oder zerrissen sein kann. Zugrunde liegt eine forcierte Außenrotation des Talus in der Malleolengabel.

Typ C beschreibt eine Fibulafraktur proximal der Syndesmose mit obligater Zerreißung der Syndesmose. Neben der Außenrotation wirken pronatorische Kräfte und eine gewisse axiale Stauchung des Talus auf das OSG ein.



Abbildung 7: Klassifikation von Sprunggelenkfrakturen nach Weber. Die vordere Syndesmose ist mit 1 gekennzeichnet. Sie ist bei Weber A-Frakturen (a) nie, bei Weber B-Frakturen (b) fakultativ und bei Weber C-Frakturen (c) obligat gerissen. Modifiziert nach Duale Reihe Chirurgie (2008) [25]

Durch die simple Einteilung lassen sich die Frakturen anhand eines angefertigten Röntgenbildes schnell in die verschiedenen Frakturtypen einordnen. Zusätzlich kann eine Voraussage potentieller Bandverletzungen und die Vermutung von Talusschäden unabhängig vom Bekanntsein des Unfallmechanismus möglich sein, weshalb Webers Klassifikation auch heutzutage im klinischen Gebrauch eingesetzt wird [105].

Kritiker bemängelten die fehlende Berücksichtigung von Innenknöchel-, Innenband- und hinterer Tibiakantenläsionen (Volkman-Dreieck) [104], die fehlende Aussage bezüglich Stabilität, OP-Indikation und prognostischer Aussagekraft [79] und die erhebliche Informationsreduktion bezüglich Gelenk- und Weichteilschäden [84], weshalb die AO zur weiteren Differenzierung pro Frakturtypus drei Untergliederungen vornahm: Typ A 1-3, Typ B 1-3 und Typ C 1-3 [3]. Somit ergänzt die AO die Weber-Klassifikation um prognostisch relevante mediale Begleitverletzungen und hilft bei der Unterscheidung zwischen stabilen zu instabilen Verletzungen [104].

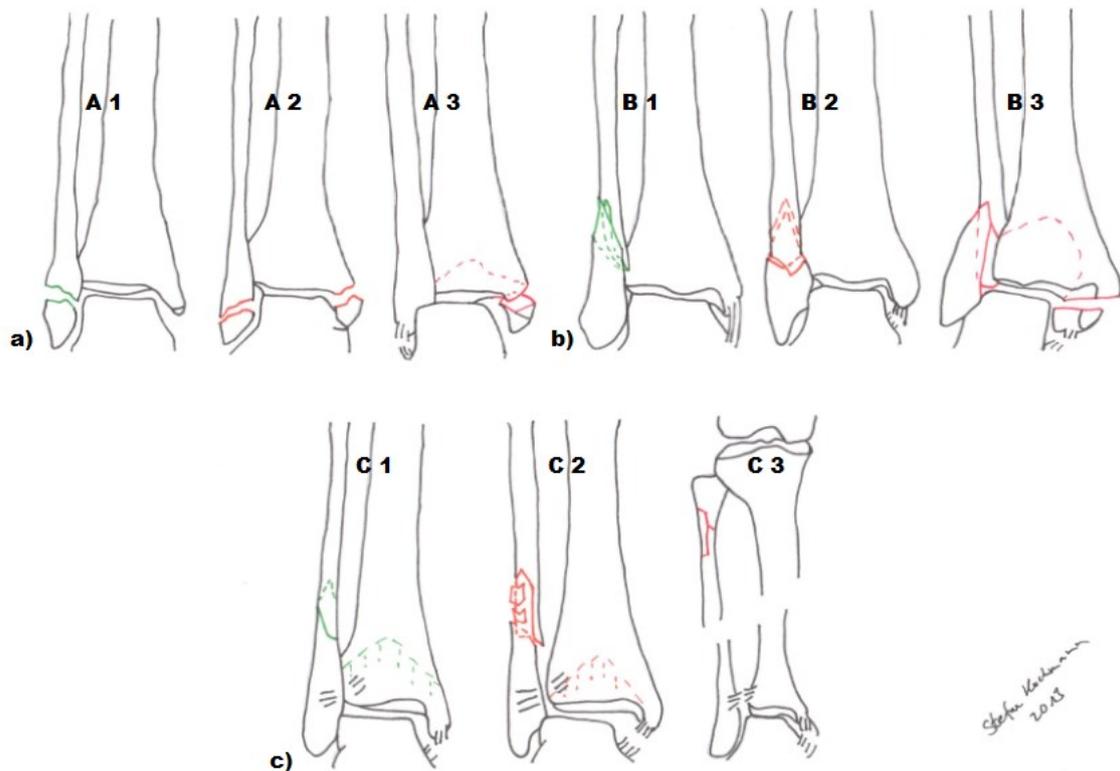


Abbildung 8: AO-Klassifikation von Sprunggelenkfrakturen. 44-A Frakturen (a), 44-B Frakturen (b) und 44-C Frakturen sind von links nach rechts im Schweregrad zunehmend. Modifiziert nach AO Foundation [3]

1.4.2 Lauge - Hansen - Klassifikation

Die genetische Einteilung nach Lauge-Hansen entstand in den vierziger und fünfziger Jahren aus experimentellen Versuchen an Sprunggelenkpräparaten. Sie vermittelt ein Verständnis über die Pathomechanismen der Sprunggelenksfrakturen. Demnach wurden 4 Grundtypen, nach Häufigkeit absteigend, von Frakturen festgestellt:

1. die Supinations – Eversionsfraktur
2. die Supinations – Adduktionsfraktur
3. die Pronations – Eversionsfraktur
4. die Pronations – Abduktionsfraktur .

Diese 4 Grundtypen beinhalten insgesamt 13 Untergruppen.

Unter Eversion ist in diesem Kontext die Außenrotation des Talus zu verstehen [50].

Die Klassifikation setzt sich aus zwei Komponenten zusammen. Pronation bzw. Supination bezeichnen die Position des Fußes zum Unfallzeitpunkt; Eversion, Adduktion bzw. Abduktion die Richtung der Gewalteinwirkung [78].

Zwar korreliert die genetische Einteilung etwas besser mit der Prognose als die pathologisch-anatomische [63], dennoch findet sie hauptsächlich Verwendung im englisch sprachigen Raum. Ein Grund könnte in der fehlzudeutenden Übersetzung des Begriffs „Außenrotation“ mit dem Begriff „Eversion“ sein [50, 78].

Lauge-Hansen wirkte zu einer Zeit in der Sprunggelenkfrakturen fast ausschließlich konservativ behandelt wurden. Darüber hinaus konnte er an den Leichenpräparaten den Muskelzug, der zudem wichtig für die Stabilität des Gelenkes ist, nicht simulieren [63, 87]. Daraus resultiert, dass es nicht möglich ist einige Verletzungsmuster nach der genetischen Einteilung zu klassifizieren [78].

1.5 Diagnostik

1.5.1 Klinische Untersuchung

Die klinische Diagnostik erfolgt im Seitenvergleich und ist bereits wegweisend auf das Vorliegen einer Sprunggelenksfraktur. Typischerweise liegen ein Bewegungs-, Belastungs- und Druckschmerz verbunden mit einer Schwellung der Malleolenregion vor [51, 79].

Wichtig ist die Unterscheidung zwischen stabilen und instabilen Brüchen. Bei Unsicherheit kann ein manueller Stresstest unter Bildwandlerkontrolle erfolgen. Dazu wird in 15° Innenrotation der tibio-fibulare Gelenkspalt eingestellt. Manuell verschiebt man den Rückfuß nach lateral unter Fixierung der Tibia mit der anderen Hand. Zu achten ist auf eine eventuell vorhandene Aufklappbarkeit des Gelenks. Stabile Sprunggelenkfrakturen weisen dabei keine Aufklappbarkeit auf und charakterisieren sich damit durch eine intakte hintere Syndesmose und ein intaktes Deltaband [85].

Sowohl bei offenen als auch geschlossenen Frakturen ist es essentiell den Weichteilschaden nach Tscherne zu klassifizieren [82]. Besonders bei älteren Patienten ist der Weichteilmantel aufgrund von Durchblutungsstörungen und dünner trockener Haut einer höheren Verletzungsgefahr ausgesetzt und zeigt eine schlechtere Heilungstendenz [82].

Zur Vervollständigung werden die periphere Durchblutung, Motorik und Sensibilität getestet sowie anamnestisch Begleiterkrankungen und Medikation nach dem Frakturereignis erfragt. Zum Ausschluss einer hohen Fibulafraktur (sog. Maisonneuve-Fraktur) wird die gesamte Fibula bis hoch zum Caput fibulae abgetastet und gegebenenfalls eine radiologische Bildgebung des Unterschenkels durchgeführt.

Um eine Peronealsehnenverletzung und Fraktur des fünften Mittelfußknochens auszuschließen wird die Basis des fünften Mittelfußknochens auf Druckschmerz hin überprüft.

1.5.2 Radiologische Untersuchung

Standardmäßig werden Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen vom betroffenen Sprunggelenk angefertigt. Eines von lateral und eines im a.p. Strahlengang mit 20° Innenrotation des Unterschenkel als sog. „mortise view“ zum Einsehen des Gelenkspaltes. Damit können die Frakturen mit der Weber-Klassifikation in Übereinstimmung gebracht werden [9].

Besonders wichtig bei der Beurteilung ist neben der tibiofibularen Überlappung, die mehr als 10 mm betragen sollte, die Gelenkspaltbreite. Im ventralen tibiofibularen Spalt, 1 cm oberhalb des Gelenkspaltes gemessen („ligne claire“) und medial zwischen Innenknöchel und Talus sollte die Gelenkspaltbreite nicht über 5 mm hinaus verbreitert sein [18, 78, 79]. Eine Verbreiterung der „ligne claire“ ist als Zeichen einer Syndesmoseninsuffizienz zu werten. Weiterhin kann der talocrurale Winkel zur Talusstellung bestimmt werden. Dazu misst man den Winkel zwischen der Tibialängsachse und einer Linie, die zwischen den beiden Malleolenspitzen gezogen wird. Dieser Winkel sollte $83^\circ + / - 4^\circ$ betragen. Intra- und postoperativ sind die „Weber-Nase“ und der „Weber-Ball“ nützliche

Anhaltspunkte zur Bewertung der korrekten Fibulalänge. Die „Weber-Nase“ markiert das proximale Ende der fibularen Gelenkfläche, der „Weber-Ball“ ist die Fortsetzung der Kontur der Fibulaspitze am Processus lateralis des Talus auf einem Kreis [18, 62, 79].

Nicht übersehen werden sollten knöcherne Ausrisse der vorderen Syndesmose an der Fibula („Wagstaffe-Fragment“) oder Tibia („Tubercule de Tillaux-Chaput“), die relevante Repositionshindernisse darstellen können und refixiert werden müssen [78].

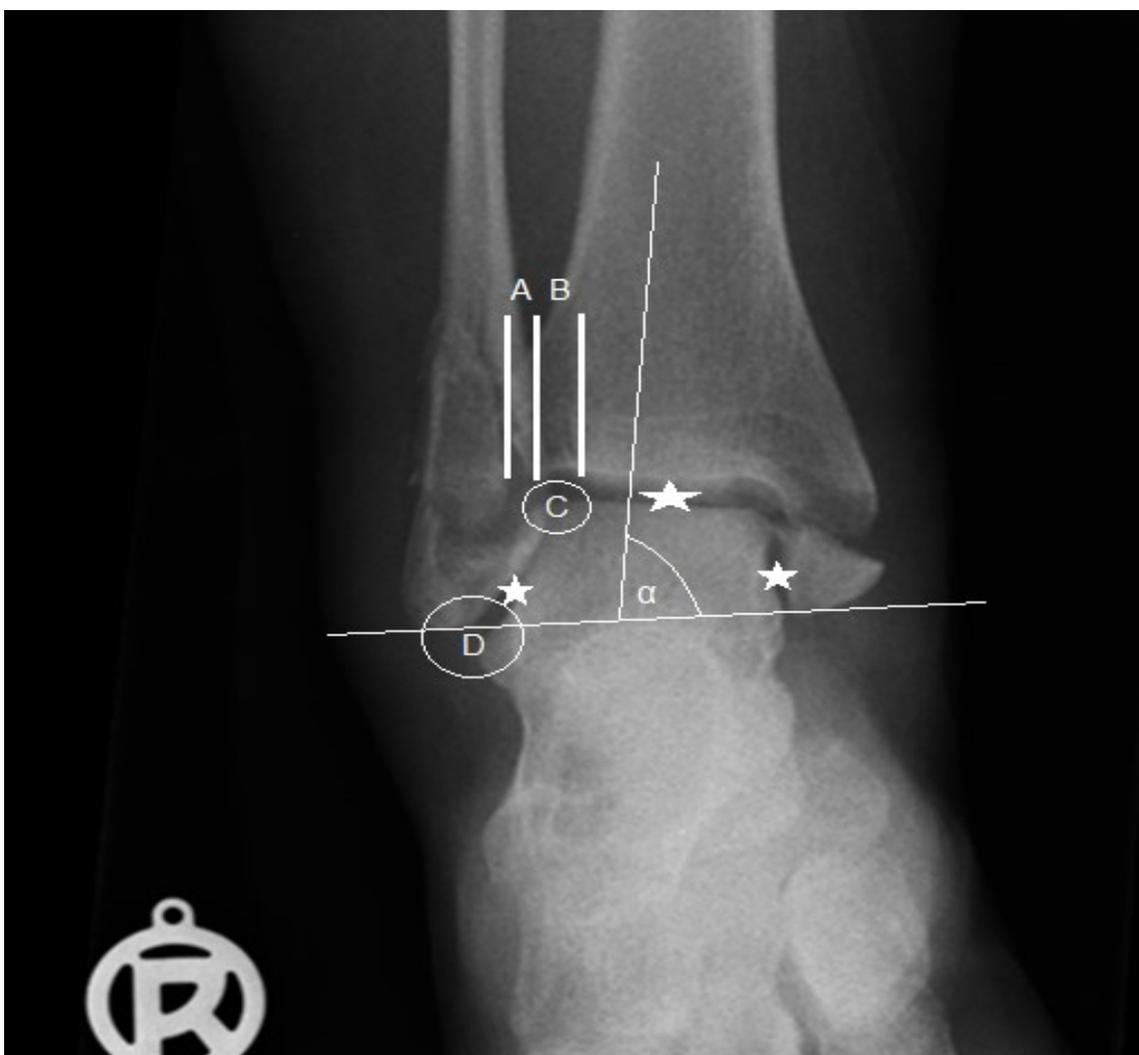


Abbildung 9: Röntgenbild eines rechten Sprunggelenkes im a.p. Strahlengang als sog. „mortise view“ in 20° Innenrotation des Unterschenkels. Zu Grunde liegend ist eine 44-B 3 Fraktur. Die „ligne claire“ (B) ist breiter als die tibiofibuläre Überlappung (A). Der Gelenkspalt (*) ist an verschiedenen Stellen unterschiedlich weit. Der talokrurale Winkel liegt im Normbereich (α). Mit eingezeichnet sind die „Weber-Nase“ (C) und der Weber-Ball (D).

Uneinigkeit besteht über die Voraussage einer Syndesmoseverletzung mittels Röntgenaufnahmen. Klarheit verschafft hier die intraoperative Stress-Durchleuchtung [34, 71]. Nach plattenosteosynthetischer Versorgung kann intraoperativ der Außenrotationstest nach Frick oder der Hook Test unter Durchleuchtung durchgeführt werden [69]. Bei einer zu weiten tibiofibularen Aufklappbarkeit des Gelenkspaltes ist von einer Syndesmosenbeteiligung auszugehen. Ist das der Fall, wird die Syndesmose mithilfe einer Stellschraube fixiert. Zudem sollte die Syndesmose intraoperativ dargestellt und im Einzinkertest evaluiert werden. Dabei wird nach der Stabilisierung der Fibula mittels Platte mit einem Einzinker sowohl im a.p. als auch im seitlichen Strahlengang am Malleolus lateralis nach lateral und dorsal gezogen um eine abnormale Aufweitung des Gelenkspaltes festzustellen.



Abbildung 10: Röntgenbild des rechten Sprunggelenkes bei 44-B 3 Fraktur im lateralen Strahlengang. Hier erkennt man deutlich den Abriss der dorsalen Hinterkante der Tibia, auch Volkmann - Dreieck genannt.

Bei komplexen Frakturen empfiehlt sich eine computertomographische Diagnostik zur genauen Einschätzung des Verletzungsausmaßes und der Therapieplanung. Bei einem Verdacht auf Knorpelläsionen kann im Verlauf eine MRT-Aufnahme durchgeführt werden [51].

1.6 Therapie

1.6.1 Sofortmaßnahmen

Bei sichtbarer Luxation ist eine sofortige Reposition durch axialen Zug am Calcaneus durchzuführen, um Durchblutungs- und Innervationsschäden sowie Haut- und schwerwiegenderen Weichteilverletzungen vorzubeugen [51, 79].

Analgesie, Ruhigstellung und Hochlagerung des Beines mit Kühlen des Sprunggelenkes folgen. Offene Wunden werden keimfrei abgedeckt.

Wichtig ist eine zeitgerechte sofortige OP besonders bei offenen Frakturen und geschlossenen Frakturen mit schwerem Weichteilschaden bzw. beginnendem Kompartmentsyndrom [79]. Die Rolle der 6-Stunden Versorgungsregel ist unklar [32], eine zu weite Aufschiebung der operativen Versorgung führt jedoch zu höherer Morbidität, Mortalität, längerer Krankenhausverweildauer und höheren Gesamtkosten [11, 49, 105].

Bei Instabilität und starker Weichteilschwellung empfiehlt sich die Anlage eines Fixateur externe mit sekundärer definitiver Osteosynthese nach Weichteilkonsolidierung [51]. Multimorbide Patienten können in Ausnahmefällen mit diesem bis zu einer vollständigen Frakturheilung ausbehandelt werden [82].

1.6.2 Konservative Behandlung

Allgemein anerkannte Kriterien für eine konservative Behandlung bei Sprunggelenkfrakturen sind stabile, nicht dislozierte Weber A - und Weber B - Frakturen [67, 74, 79].

Ausbehandelt wird im Unterschenkelstützverband bei frühzeitiger Mobilisation unter Belastung. Ähnlich gute Ergebnisse liefern funktionelle

Behandlungsmethoden wie Orthesen oder elastische Binden in Verbindung mit Unterarmgehstützen [51, 67]. Antiphlogistika und Kryotherapie helfen beim Heilungsprozess.

Kontroversen bestehen in der Behandlung älterer Menschen über 65 Jahren mit dislozierten gut reponierten Frakturen [1, 5, 88, 94]. Somit bleibt die Entscheidung zur konservativen Therapie oft individuell unter Berücksichtigung der Komorbiditäten, des Leistungsvermögens und der operativen Risiken. Die Mehrheit der bisher durchgeführten Studien favorisiert die operative Therapie [47, 94].

1.6.3 Operative Behandlung

Operationsindikationen sind offene, instabile, dislozierte Frakturen mit oder ohne Gefäß- oder Nervenverletzung. Im Idealfall wird innerhalb der ersten 6 – 8 Stunden operiert, sofern die Weichteilverhältnisse es zulassen [30, 32, 87, 105]. Ansonsten wird die primäre Versorgung nach Abschwollen der Weichteile durchgeführt, was einen verlängerten Krankenhausaufenthalt zur Folge hat [107]. Pulsatile kalte pneumatische Kompression verringert dabei das Ödem prä- und postoperativ schneller als Schienung und Hochlagerung [61].

Oberste Priorität besitzt die exakte anatomische Wiederherstellung der Länge und Rotation der Fibula und die Stabilisierung knöcherner und ligamentärer Syndesmosebandläsionen, um besonders der sekundären Arthrose vorzubeugen [63, 65, 74, 79, 82, 86, 87, 105].

Je nach Verletzungsausmaß wird nach Priorität geordnet zuerst die Fibula versorgt, anschließend die dorsale Hinterkante der Tibia (sog. Volkmann-Dreieck) und dann der Malleolus medialis [18]. Kontrovers wird die operative Fixierung des Volkmann-Dreiecks diskutiert. In der Literatur finden sich verschiedene Angaben, ab wann die dorsale Tibiahinterkante mitversorgt werden soll. Indikationen zur Mitversorgung reichen von einer Bruchgröße von 1/5 bis 1/3 der tragenden tibialen Gelenkfläche. Generell ist bei großen Bruchstücken die posttraumatische Arthrosenbildung erheblich begünstigt [51, 63, 78, 105].

Bei persistierender Instabilität der Syndesmose wird eine Stellschraube 2 cm proximal der Syndesmose zwischen Fibula und Tibia eingebracht [87].

Eine Antibiose ist zwingend nur perioperativ bei offenen Brüchen indiziert [105]. Während der gesamten Operation ist insbesondere auf den N. peroneus superficialis und den N. suralis zu achten [78] um Sensibilitätsstörungen zu vermeiden, die mit einem schlechteren Resultat vergesellschaftet sind [83].

Bei älteren Menschen ist besonders auf eine Wiederherstellung der Funktion zu achten, da anhaltende Schmerzen und Bewegungseinschränkungen die Selbstständigkeit im Alltag gefährden können [82].

Aufgrund der schlechteren Weichteil- und Hautverhältnisse sollte möglichst ein atraumatisches minimalinvasives Osteosyntheseverfahren gewählt werden. Bevorzugt sollten je nach Möglichkeit Schrauben oder winkelstabile Plattensysteme eingebracht werden, da häufig eine osteoporotische Knochenstruktur zu finden ist. Der hohe Preis und die möglicherweise verringerte Knochenbildung durch zu stabile Implantatverhältnisse sind nachteilig bei winkelstabilen Platten. Auch bei Syndesmosenbeteiligung ist die Indikation einer Stellschraubenimplantation streng zu stellen, da diese nicht belastungsstabil ist und es zu verzögerter Mobilisation der Patienten kommt [82].

Um die erhöhte perioperative Komplikationsrate zu senken, führt eine Spinalanästhesie neben besserer Schmerzreduktion auch zu besserer Funktion postoperativ [36, 74]. Eine amerikanische Studie schlägt in diesem Zusammenhang vor bei sichergestellter häuslicher Versorgungssituation über eine ambulante Versorgung isolierter Sprunggelenkfrakturen nachzudenken, die ein sicheres und effizientes Konzept ohne erhöhte Komplikations- oder Revisionsrate darstelle [106]. Jedoch ist dies noch längst keine etablierte Vorgehensmethode.

Insgesamt ist festzuhalten, dass aufgrund niedriger Komplikationsraten und eines guten funktionellen postoperativen Ergebnisses auch beim alten Patienten bevorzugt operiert werden sollte, auch wenn dies aufgrund schlechter Knochenqualität technische Schwierigkeiten bietet [47, 74, 91, 92]. Die Mehrheit

(85%) der Älteren Menschen kehrt zu alter Mobilität und alter Wohnsituation zurück [13, 92].



Abbildung 11: linksseitige 44-B 1 Fraktur bei einem 51-jährigen Patienten prä- (A) und post-operativ (B) nach Versorgung mittels Plattenosteosynthese und Zugschraube

1.6.4 Nachbehandlung

Die Nachbehandlung weist in keiner Altersgruppe Unterschiede auf. Hochlagern, abschwellende Maßnahmen bevorzugt durch Impulskompression und eine frühzeitige passiv-aktive Bewegung stimulieren die Knorpelheilung und führen zu einer schnelleren Wiedererlangung des Bewegungsausmaßes sowie zur Risikoreduzierung einer sekundären posttraumatischen Arthrose [21].

In den ersten 6 Wochen ist die Mobilisierung nur unter 20 Kilogramm Teilbelastung an Unterarmgehstützen erlaubt, nach 6 Wochen gilt Vollbelastung. Nach 6 Wochen sollte auch eine eventuell eingebrachte Stellschraube in Lokalanästhesie entfernt werden [60, 65, 78]. Beim älteren Patienten hat sich aber auch die frühfunktionelle Vollbelastung bewährt [72].

All dies geschieht unter ausreichend adaptierter Schmerztherapie und Thromboseprophylaxe.

Wundinfekte werden je nach Ausmaß mit Antibiotika, Kühlen, antiseptischen Verbänden, Vakuumtherapie, chirurgischem Débridement oder Implantatentfernung behandelt. Generell empfiehlt sich eine Implantatentfernung nach einem Jahr, bei Komplikationen bzw. Beschwerden früher. Bei alten Patienten kann das Implantat lebenslang verbleiben, solange es keine Beschwerden verursacht.

Im Durchschnitt ist damit zu rechnen, dass die Arbeitsfähigkeit postoperativ nach 10-12 Wochen und die Sportfähigkeit nach 12-16 Wochen wieder hergestellt ist [20].

1.7 Prognose

Das Behandlungsziel von Sprunggelenkfrakturen ist die Restitutio ad integrum. Diese zu erreichen ist von vielen Faktoren abhängig, die die Prognose verbessern bzw. verschlechtern. Negativ wirken sich Übergewicht, Rauchen, Alkoholabusus, höheres Alter, Hochenergietraumata, primärer Weichteilschaden, Diabetes mellitus, periphere arterielle Verschlusskrankheit, Deltabandruptur, primärer Knorpelschaden, umfangreiche Dauermedikation, großes disloziertes Volkmann - Dreieck, der Behandlungszeitpunkt und die Frakturart aus [4, 11, 23, 28, 55, 74, 78, 100]. Junges Alter, männliches Geschlecht und kein Diabetes mellitus in der Anamnese sind Prädiktoren für ein gutes Ergebnis [19].

Eine weitere Komplikation besteht in der Entwicklung einer posttraumatischen Arthrose. Circa ein Drittel aller Patienten mit Sprunggelenkfraktur entwickeln eine posttraumatische Arthrose, über 70 % zeigen radiologische Zeichen derselben [48, 56, 78]. Bis zum Auftreten arthrotischer Beschwerden vergehen im Durchschnitt etwa 20 Jahre [31]. Ist ein Patient 1 Jahr postoperativ arthrosefrei, wird sich keine sekundäre Arthrose ausbilden [48].

Allgemein gilt aber festzuhalten, dass es dem Großteil an Patienten ein Jahr nach der OP generell gut geht, die Meisten bei wenig Beeinträchtigungen in der Funktionalität jedoch milde Schmerzen beklagen [19].

1.8 Besonderheiten Alterstraumatologie

Im Jahre 2050 werden nach Schätzungen ein Drittel der deutschen Bevölkerung älter als 65 Jahre sein und die Lebenserwartung wird weiter steigen. Zwangsläufig wird sich in den nächsten Jahrzehnten das Hauptaugenmerk auf die Versorgung älterer Patienten richten müssen. Es ist mit einer Zunahme der Verletzungen und Kostenexplosionen zu rechnen, da die hohe Multimorbidität erhebliche Zusatzaufwendungen im intensivmedizinischen, pflegerischen und Rehabilitationsbereich nach sich zieht. Daher sollte in den nächsten Jahren der Prävention, z.B. in Form von Sturzprophylaxe und Osteoporosetherapie, größere Aufmerksamkeit zukommen [37, 38, 54, 82, 88]. Zwar ist das Vorhandensein einer Osteoporose nicht mit einer höheren Gefahr für eine Sprunggelenkfraktur vergesellschaftet [82], jedoch ist sie unvorteilhaft hinsichtlich Festigkeit des Implantats und der Knochenheilung [78]. Darüber hinaus ist mit immer mehr komplexeren Frakturen aufgrund osteoporotischer Knochenstruktur zu rechnen [110]. Seit einigen Jahren wird deshalb eine frühzeitige adäquate Osteoporosediagnostik und –therapie gefordert [110, 14], die das Risiko von Frakturen senken kann [14].

Risikofaktoren für Ältere, eine Fraktur zu erleiden, sind eher abhängig von Lebensgewohnheiten [82]. Neben starkem Nikotinkonsum und Übergewicht sind auch deren kardiovaskulären und metabolischen Folgeerkrankungen mit Risiken verbunden. Diabetes mellitus, pAVK oder chronisch venöse Insuffizienz erfordern nicht nur eine differenziertere Behandlung mit besonderer Beachtung der Infektionsgefahr, sondern gehen auch mit einer hohen Frakturgefährdung einher. Grund dafür sind Veränderungen peripherer Gefäße und Nerven, im Rahmen der propriozeptiven Wahrnehmung, besonders an den distalen

Extremitäten. Durch eine abgeschwächte propriozeptive Wahrnehmung sowie durch eine periphere Polyneuropathie entstehen eine Abnahme der Koordinations- und Schmerzfähigkeit [12, 74].

Dabei ist zu beachten, dass ein Großteil von Frakturen im Alter auf Stürze und zunehmend auf Niedrigenergietraumen zurückzuführen ist [78]. 30% aller über 65-jährigen stürzen mindestens einmal pro Jahr [23, 74, 90, 94]. Vielfältige Gründe dafür sind in der altersbedingten Degeneration mehrerer Organsysteme zu finden. Degeneration der Synapsen und Dendriten des Nervensystems bewirken eine Abnahme der Feinkoordination schon im Alter zwischen 50-60 Jahren, eine Abnahme der Grobkoordination beginnt im Alter zwischen 60-70 Jahren mit einer Minderung des Bewegungsumfanges. Dazu kommt eine Abnahme der Muskelkraft, oft im Rahmen einer Sarkopenie aufgrund von Mangel- oder Fehlernährung sowie Bewegungsmangel, die zu einer sogenannten „Zerbrechlichkeit“ (Frailty) führt. Untergewicht wird dabei auch als ein Risikofaktor für das Erleiden einer Fraktur angesehen, da es die Entwicklung einer Osteoporose fördert [110].

Visus- und Hörminderungen aggravierern die Sturz- und Unfallgefahr. Nebenwirkungen einer umfangreichen Dauermedikation tragen ebenfalls zu einer Gefährdung bei [74, 94].

Schwierigkeiten können auch in der zwischenmenschlichen Kommunikation auftreten und Therapien erschweren, wenn ältere Patienten durch schlechte Folgebereitschaft z.B. im Rahmen einer Demenz kognitiv eingeschränkt sind.

Hinsichtlich der Wahl zwischen konservativer oder operativer Therapie bei alten Patienten und bei osteoporotischem Knochen gibt es klare Empfehlungen. Bei stabilen Sprunggelenksfrakturen mit guten Weichteilverhältnissen wird konservativ behandelt, genau wie bei instabilen Frakturen mit klarer Kontraindikation zur Operation [110]. Beim operativen Verfahren muss weichteiladaptiert und individuell vorgegangen werden. Besonders schwierig gestaltet sich die Rekonstruktion durch degenerative Vorschäden und Fehlstellungen, die im Endeffekt auch die Mobilisation und Rehabilitation erschweren können. In den letzten Jahren wurde dazu eine Vielzahl von speziellen Techniken entwickelt, um eine komplikationsärmere und stabile

Frakturheilung zu erreichen. Bewährt haben sich die „K-wire-cage-Technik“, bei der neben einer Drittelrohrplatte zwei Kirschner-Drähte parallel in die distale Fibula eingebracht werden [45], die Tibia-pro-Fibula-Schraubenfixation mit Einbringung mehrerer Schrauben durch die Fibula bis in die Tibia [78, 110] oder Hakenplatten, bei denen man aus dem distalen Loch einer Drittelrohrplatte mittels einer Schneidezange zwei Spitzen bildet, die nach Befestigung der Drittelrohrplatte in das Ende des Fragments eingeschlagen werden [24]. Darüber hinaus wurde von positiven Erfahrungen mit winkelstabilen Platten, wie z.B. der „Dresdner Fibulaplatte“ [110] und Fibulanägeln [77] berichtet. Ebenso bewährt hat sich die initiale tibiotarsale Transfixation als Fixateur externe. Dieses zweizeitige Vorgehen wird besonders bei instabilen Frakturen mit schwerem Weichteilschaden gewählt. Nach einigen Tagen schließt sich eine interne Fixation an [110]. Die Operation sollte so atraumatisch wie möglich durchgeführt werden.

Das oberste Ziel bei der Versorgung von Frakturen im höheren Lebensalter ist immer die Wiederherstellung der Funktion zum Erhalt größtmöglicher Selbstständigkeit [82]. Dabei gilt es Vor- und Nachteile der konservativen und operativen Therapie von Sprunggelenksfrakturen zu kennen und zu berücksichtigen. Patienten werden bei konservativer Therapie ambulant therapiert und können in ihr gewohntes häusliches Umfeld entlassen werden. Sie sind keinerlei OP-Risiken ausgesetzt. Jedoch zeigten Studien eine höhere 30 Tage Mortalität als bei operativer Behandlung [13, 47] und mehr schmerzhaftes Fehlverhalten und Pseudarthrosen [1, 74].

Die Operation führt zu einer besseren, d. h. der normalen Anatomie ähnlichen Frakturposition [5]. Daraus ergeben sich eine größere Beweglichkeit des Sprunggelenks [57], eine höhere Zufriedenheit hinsichtlich Schmerz, Deformität und Stabilität [1] sowie auf lange Sicht röntgenologisch weniger Arthrosen [22]. Nachteilig für die Patienten sind die OP-Risiken und die stationäre Aufnahme in ungewohntem Umfeld. Insgesamt ist im Gegensatz zur konservativen Therapie mit mehr Komplikationen zu rechnen, die in bis zu 10% der Fälle in Amputationen enden [68] und eine höhere Rehospitalisierungsrate zur Folge

haben [47]. Die operative Therapie ist damit mit höheren Kosten als die konservative Behandlung verbunden [88].

Abschließend zu erwähnen ist, dass die Häufigkeiten von Sprunggelenksfrakturen zweigipflig verlaufen. Während in jungen Jahren (20-39 Jahre) gehäuft Männer betroffen sind, sind es in älteren Jahren (50-69 Jahre) insbesondere Frauen, die diese Frakturen erleiden [41, 108].

1.9 Zielsetzung der Studie

Ziel der vorliegenden Studie ist es unter Berücksichtigung möglicher Risikofaktoren, welche zu Komplikationen einer operativen Therapie führen können, sowohl die subjektive Zufriedenheit der Patienten als auch die objektiven Resultate operativer Ergebnisse älterer Patienten über 65 Jahren und jüngerer Patienten unter 65 Jahren miteinander zu vergleichen. Die Analyse der Ergebnisse soll die Entscheidung für oder wider eine operative Therapie erleichtern und Orientierungspunkte für die Therapieentscheidung liefern.

2. Patienten und Methoden

2.1 Studienkonzept

Die folgende Studie ist als Fall-Kontroll-Studie angelegt. Retrospektiv wurden 2 Gruppen anhand klinischer und radiologischer Parameter miteinander verglichen. Definiert wurden die Gruppen wie folgt: Eine Patientengruppe jüngeren Alters von 18 – 65 Jahren und eine Patientengruppe im Alter über 65 Jahren.

Angestrebt wurde eine Totalerhebung der Patienten, die von Januar 2003 bis Dezember 2010 eine isolierte instabile Sprunggelenkfraktur erlitten haben und in der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie des Universitätsklinikum Münster operativ behandelt wurden.

Die Studie wurde durchgeführt, nachdem sie durch die zuständige Ethikkommission geprüft und genehmigt wurde (siehe Anhang 10.1 Genehmigung Ethikantrag).

2.2 Patientenkollektiv

2.2.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Als Operationsindikationen deklariert wurden isolierte laterale Malleolarfrakturen mit einer Weite des medialen Gelenkspaltes von mehr als 4 mm auf dem Röntgenbild, alle Bimalleolarfrakturen und alle Trimalleolarfrakturen. Das Ziel war die korrekte anatomische Rekonstruktion. Dazu wurden die offene Reposition und interne Fixation mit Plattensystemen, Schrauben und Kirschner - Drähten angewandt. Mit der Fraktur begleitend auftretende Verletzungen (z.B. weitere Bandverletzungen) führten nicht zum Ausschluss.

Konservative Versorgungsformen, geschlossene Reposition und reine externe Fixation waren Ausschlusskriterien, ebenso wie Maisonneuve-Frakturen,

Arthrodesenversorgung und Sprunggelenkfrakturen im Rahmen eines Polytraumas.

Der postoperative Ablauf war standardisiert. Schmerzadaptiert wurden unter physiotherapeutischer Anleitung die Mobilisation und Bewegungsumfangsübungen trainiert.

Die Mobilisation erfolgte in den ersten 6 Wochen an Unterarmgehstützen oder am Gehwagen unter 20 kg Teilbelastung des betroffenen Beines. Nach 6 Wochen wurde eine eventuell eingebrachte Syndesmosestellschraube entfernt und der Fuß schmerzadaptiert bis zur Vollbelastung aufbelastet.

Die klinische Nachuntersuchung wurde mit einem Abstand von mindestens 12 Monaten zur Operation durchgeführt, um eine Beurteilung nach vollständiger Konsolidierung der Fraktur gewährleisten zu können.

Die Altersgrenze von 65 Jahren bei Erleiden einer Sprunggelenksfraktur wurde bewusst im Hinblick auf die WHO-Altersdefinition gezogen. Demnach gilt ein Mensch als alt, der das 65. Lebensjahr vollendet hat. Zudem passend lag das Renteneintrittsalter in Deutschland bis zum 1. Januar 2012 bei 65 Jahren. Das 18. Lebensjahr musste überschritten sein, um die Skelettreife im Bereich des Sprunggelenkes sicherzustellen.

Insgesamt wurden 414 Patienten im gesamten Zeitraum aufgrund einer Sprunggelenksfraktur operativ versorgt. 94 Patienten konnten für eine klinische Nachuntersuchung gewonnen werden. Davon entfallen 28 auf die alte und 66 auf die junge Patientengruppe.

Patienten wurden telefonisch und in schriftlicher Form zur Nachuntersuchung eingeladen. Die an der Studie teilgenommenen Patienten wurden schriftlich und mündlich über Sinn, Nutzen und Ablauf der Studie aufgeklärt und mussten ihr schriftliches Einverständnis geben.

Die zuletzt im Rahmen routinemäßiger postoperativer Verlaufskontrollen angefertigten Röntgenbilder wurden in die Bewertung einer Arthroseentwicklung miteinbezogen.

2.2.2 Fragebogen

Der Fragebogen, der den Patienten ausgehändigt wurde, fragt subjektive und objektive Parameter ab, welche möglicherweise Einfluss auf den Verlauf der Genesung und das operative Resultat nach stattgefundenener Frakturversorgung haben. Ebenfalls wurden subjektive Bewertungsmaßstäbe des AOFAS Score integriert.

Es wird u.a. nach Geschlecht, Geburtsdatum, Unfalltag und bestehenden Schmerzen gefragt. Die Aktivität des alltäglichen Lebens wird anhand der Gehstrecke und Problemen beim Laufen abhängig vom Untergrund eruiert. Körperliche Maße wie Gewicht und Größe werden als mögliche Einflussfaktoren erfragt. Gewohnheiten wie Rauchen, Medikamenteneinnahme und Begleiterkrankungen werden wie auch der Verlauf der Mobilisation, Dauer der Physiotherapie und eine durchgeführte Implantatentfernung berücksichtigt. Der Fragebogen ist im Anhang aufgeführt (siehe 10.2 Fragebogen).

2.2.3 Klinische Nachuntersuchung

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden objektive Parameter des AOFAS Score, die Beinachse und die Durchblutung des operierten Beines beurteilt.

Neben dem Gangbild mit eventuell auftretendem Gehfehler wurde die Stabilität des OSG im Stand geprüft. Differenziert wurden achsgerechte, varische oder valgische Stellung des Fußes.

Die Ausmessung der Bewegungsgrade von OSG und USG erfolgte anhand der Neutral-Null-Methode mittels Goniometer.

Die Inspektion der Narbe gehörte neben Testung der Motorik, Sensibilität und Durchblutung des Fußes ebenfalls zum Untersuchungsgang. Die Durchblutungssituation der unteren Extremität wurde anhand der Messung der arteriellen Verschlussdrücke der A. dorsalis pedis und der A. tibialis posterior mittels Doppler-Untersuchung und Bildung des Knöchel-Arm Indexes bewertet.

Dazu wurde der systolische Blutdruck am betroffenen Knöchel und am gleichseitigen Arm nach einer Liegezeit von etwa 5 Minuten mittels der Methode nach Riva-Rocci gemessen. Zur Messung der arteriellen Fußpulse kam ein Handdoppler-Gerät zum Einsatz. Der Mittelwert des systolischen Knöchelblutdrucks wird anschließend durch den systolischen Blutdruckwert am Arm dividiert. Begleiterkrankungen wie Diabetes mellitus, Osteoporose und arterielle Hypertonie wurden erfragt.

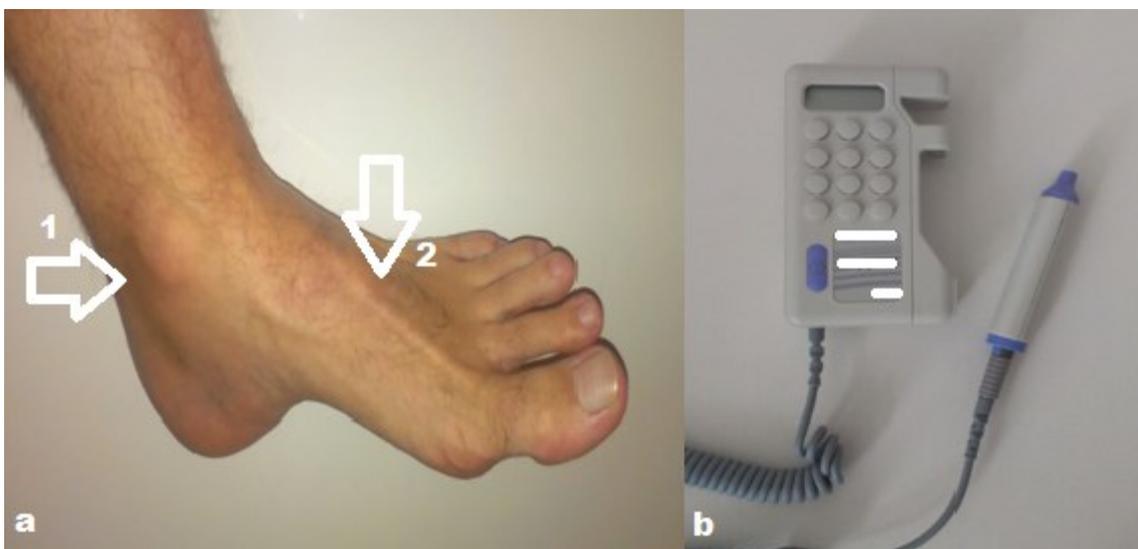


Abbildung 12: Ansatzpunkte zur Messung der arteriellen Verschlussdrücke mittels Handdopplergerät (b) „Huntleigh dopplex D900“ an der A. tibialis posterior (a, 1) und der A. dorsalis pedis (a, 2)

2.2.4 American Orthopedic Foot and Ankle Society Score

Der von der „American Orthopedic Foot and Ankle Society“ empfohlene Score von Kitaoka zur Beurteilung der Schmerzen, Funktion und Achsenausrichtung des oberen Sprunggelenkes ist ein in Studien weit verbreitetes System [42]. Maximal sind 100 Punkte zu erreichen. Mit höchstens 50 zu erlangenden Punkten nimmt die Bewertung der Funktion den größten Stellenwert ein.

Daneben sind maximal 40 Punkte für die subjektive Schmerzbeurteilung und maximal 10 Punkte für die gute Achsausrichtung des Sprunggelenkes zu erreichen.

Insgesamt überwiegen mit 60% leicht die subjektiv messbaren Kriterien. 40% der einfließenden Parameter sind objektiver Natur.

Die Punktevergabe für die Funktionsbewertung setzt sich zusammen aus der Aktivität im alltäglichen Leben, der zu bewältigenden Gehstrecke, dem Laufen abhängig vom Untergrund, der Bewertung eines eventuell vorhandenen Gehfehlers, einer Stabilitätsprüfung des Sprunggelenkes und der Messung des Bewegungsausmaßes des OSG und USG.

Die Gesamtbewertung sieht wie folgt aus:

sehr gutes Ergebnis	=	90-100	Punkte
gutes Ergebnis	=	75-89	Punkte
ausreichendes Ergebnis	=	60-74	Punkte
mangelhaftes Ergebnis	=	< 60	Punkte

Der AOFAS Score ist im Anhang aufgeführt (siehe 10.3 American Orthopedic Foot and Ankle Society Score).

2.2.5 Radiologische Auswertung

Neben den unter Punkt 1.5.2 Radiologische Untersuchung erwähnten Kriterien zur Beurteilung eines Röntgenbildes des Sprunggelenks liegt ein weiteres Hauptaugenmerk der postoperativen Nachkontrolle in der Erkennung einer Gelenkarthrose. Kellgren und Lawrence entwickelten dafür in den 50er Jahren eine eigene radiologische Klassifikation [39, 40]. Radiologische Zeichen einer Arthrose sind demnach Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sklerosierungen, osteophytäre Randanbauten und Geröllzysten. Die genaue Einteilung sieht wie folgt aus:

- Grad 0 (normal) = keine arthrosespezifischen Veränderungen
- Grad 1 (zweifelhaft) = geringe subchondrale Sklerosierung ohne Osteophyten oder Gelenkspaltverschmälerung
- Grad 2 (minimal) = geringe Gelenkspaltverschmälerung mit beginnender Osteophytenbildung, unregelmäßige Gelenkfläche
- Grad 3 (moderat) = ausgeprägte Osteophytenbildung und unregelmäßige Gelenkfläche, Gelenkspaltverschmälerung
- Grad 4 (schwer) = ausgeprägte Gelenkspaltverschmälerung mit Gelenkdestruktion sowie Geröllzystenbildung [17, 39]

In dieser Studie wurde eine Dreiteilung zur besseren Übersicht gewählt. Der unauffällige Befund hinsichtlich Arthrosezeichen entspricht demnach Grad 0 (normal) nach Kellgren und Lawrence, degenerative Veränderungen fallen unter Grad 1 (zweifelhaft) und die manifeste OSG-Athrose beinhaltet die Grade 2 (minimal) bis 4 (schwer).



Abbildung 13: Röntgenbild eines linken Sprunggelenkes im a.p. Strahlengang einer 81-jährigen Patientin 4 Jahre nach plattenosteosynthetischer Versorgung einer 44-B 1 Fraktur. Neben einer generellen Gelenkspaltverschmälerung (1) und subchondraler Mehrsklerosierung (2) sind diskrete osteophytäre Ausziehungen (3) an der medialen Talusschulter sowie am Malleolus medialis zu erkennen, die vereinbar mit einer posttraumatischen Arthrose sind.

2.3 Statistische Datenauswertungen

Die Auswertung der gewonnenen Daten erfolgte mit Hilfe des Statistikprogramms IBM SPSS Statistics 21. Beratende Unterstützung erfolgte durch das Institut für Biometrie und Klinische Forschung der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Zum Vergleich der beiden etablierten Gruppen wurden verschiedene Tests zur Signifikanzprüfung verwendet. Bei stetig normalverteilten Variablen kam der T-Test zum Einsatz, bei stetig nicht normalverteilten Variablen der Mann-Whitney U-Test. Der exakte Fisher Test sowie der X^2 -Test wurden bei nominalen Zielgrößen verwendet.

Ein p-Wert kleiner 0,05 wurde als statistisch signifikant angesehen.

3. Ergebnisse

Von den 414 operativ versorgten Sprunggelenkfrakturen entfallen 336 auf die junge und 78 auf die ältere Patientengruppe.

In der jungen Gruppe wurden 14 Patienten mit einer Arthrodesis und 36 Patienten im Rahmen eines Polytraumas am Sprunggelenk versorgt. 27 Fälle waren aufgrund des weit zurückliegenden Unfalldatums anhand der mangelhaft vorhandenen computertechnischen Datenlage nicht rekonstruierbar. Weiterhin wurden 6 Patienten aufgrund ausschließender Gründe nicht für die Studie berücksichtigt. Folglich kamen 253 Patienten potentiell für eine Nachuntersuchung in Frage, wovon 66 (n=66) gewonnen werden konnten. Dies entspricht einem Prozentsatz von 26,1 %.

Von diesen 66 Teilnehmern waren 23 männlich ($\approx 35\%$) und 43 weiblich ($\approx 65\%$). Das Durchschnittsalter am Unfalltag betrug etwa 42 Jahre.

In der älteren Gruppe gab es 5 Arthrodesenversorgungen und 8 Polytraumapatienten mit einer Sprunggelenkfraktur. 3 Fälle konnten nicht rekonstruiert werden aus gleichen Gründen, wie in der jungen Gruppe. Weitere 5 Patienten wurden wegen schlechter Bewertbarkeit aufgrund von Paresen, Demenz oder Immobilität von der Studie ausgeschlossen, sodass letztendlich 57 Patienten potentielle Teilnehmer für die Studie infrage kamen. 28 davon erklärten sich bereit für die Nachuntersuchung, was einem Anteil von 49,1 % entspricht.

Das Durchschnittsalter der Teilnehmer am Unfalltag betrug ca. 71 Jahre. 11 der Teilnehmer waren männlich ($\approx 39\%$), 17 weiblich ($\approx 61\%$).

Obwohl in beiden Gruppen mehr Frauen teilnahmen, war die Geschlechterverteilung nicht signifikant verschieden ($p > 0,05$).

3.1 Behandlung

3.1.1 Diagnose

Die Einteilung der Sprunggelenksfrakturen erfolgte anhand der angefertigten Röntgenbilder mittels der AO-Klassifikation.

In der älteren Gruppe hatten die Mehrzahl der Patienten Weber B - Frakturen (89,4 %). 12 Patienten erlitten eine 44 B1 - (42,9 %), 5 Patienten eine 44 B2 - (17,9 %) und 8 Patienten eine 44 B3 - Fraktur (28,6 %).

Als weitere Frakturtypen waren eine 44 A1 - Fraktur (3,6 %) und jeweils eine 44 C1 - (3,6 %) und 44 C2 - Fraktur (3,6 %) zu finden.

In der jüngeren Gruppe überwogen auch die B - Frakturen mit einem Gesamtanteil von 78,9 %: 37 Patienten davon erlitten eine 44 B1 - Fraktur (56,1 %), 5 eine 44 B2 - Fraktur (7,6 %) und 10 eine 44 B3 - Fraktur (15,2 %).

Jeweils eine Person erlitt eine 44 A1 - (1,5 %) bzw. eine 44 A2 - Fraktur (1,5 %).

Dazu kommen noch 12 Fälle von C - Frakturen (18,2 %), wovon 10 auf 44 C1 - (15,2 %) und 2 Fälle auf 44 C2 - Frakturen entfallen.

Ein statistischer Unterschied zwischen den Bruchformen in beiden Gruppen besteht nicht ($p = 0,273$). Insgesamt beliefen sich die Häufigkeiten unter allen erfassten Patienten für Weber A - Frakturen auf 3,2 %, für Weber B - Frakturen auf 81,9 % und für Weber C - Frakturen auf 14,9 %. Den weitaus größten Anteil hatten mit 52,1 % aller Frakturen 44 B1 - Frakturen, gefolgt von 44 B3 - Frakturen mit 19,1 %, 44 C1 - Frakturen mit 11,7 % und 44 B2 - Frakturen mit 10,6 %. Die übrigen Frakturtypen kamen zusammen nur auf 6,5 %. Anteil daran hatten 44 C2 - Frakturen zu 3,3 %, 44 A1 - Frakturen zu 2,1 % und 44 A2 - Frakturen zu 1,1 %.

	Diagnose						Gesamt
	44 A1	44 B1	44 B2	44 B3	44 C1	44 C2	
Häufigkeit	1	12	5	8	1	1	28
Prozent	3,6	42,9	17,9	28,6	3,6	3,6	100,0

Tabelle 1: Häufigkeiten und prozentuale Verteilung der Diagnosen nach AO-Klassifikation in der älteren Patientengruppe

	Diagnose							Gesamt
	44 A1	44 A2	44 B1	44 B2	44 B3	44 C1	44 C2	
Häufigkeit	1	1	37	5	10	10	2	66
Prozent	1,5	1,5	56,1	7,6	15,2	15,2	3,0	100,0

Tabelle 2: Häufigkeiten und prozentuale Verteilung der Diagnosen nach AO-Klassifikation in der jüngeren Patientengruppe

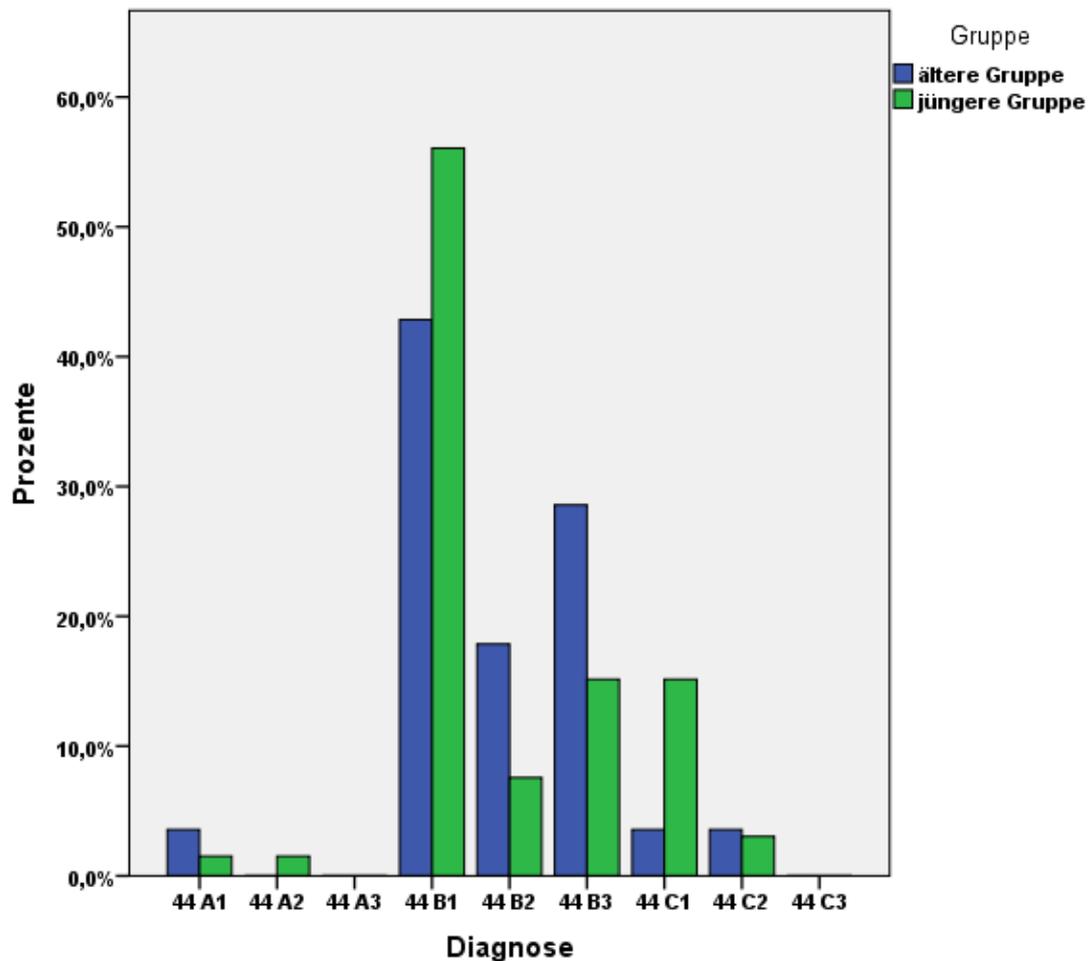


Abbildung 14: prozentuale Verteilung der Diagnosen nach AO-Klassifikation in beiden Patientengruppen. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Häufigkeiten der Bruchformen innerhalb und zwischen den beiden Gruppen ($p = 0,273$)

13.1.2 Weichteilschaden und Frakturversorgung

Beim Grad des Weichteilschadens wurden offene von geschlossenen Brüchen unterschieden.

Ältere Patienten zeigten signifikant häufiger offene Frakturen ($p = 0,007$). Die folgenden Tabellen stellen die Verteilungen in den beiden Gruppen dar:

	Weichteilschaden		
	geschlossen	offen	Gesamt
Häufigkeit	24	4	28
Prozent	85,7	14,3	100,0

Tabelle 3: Häufigkeiten und prozentuale Verteilung des Weichteilschadens in der älteren Patientengruppe

	Weichteilschaden
	geschlossen
Häufigkeit	66
Prozent	100,0

Tabelle 4: Weichteilschaden in der jüngeren Gruppe

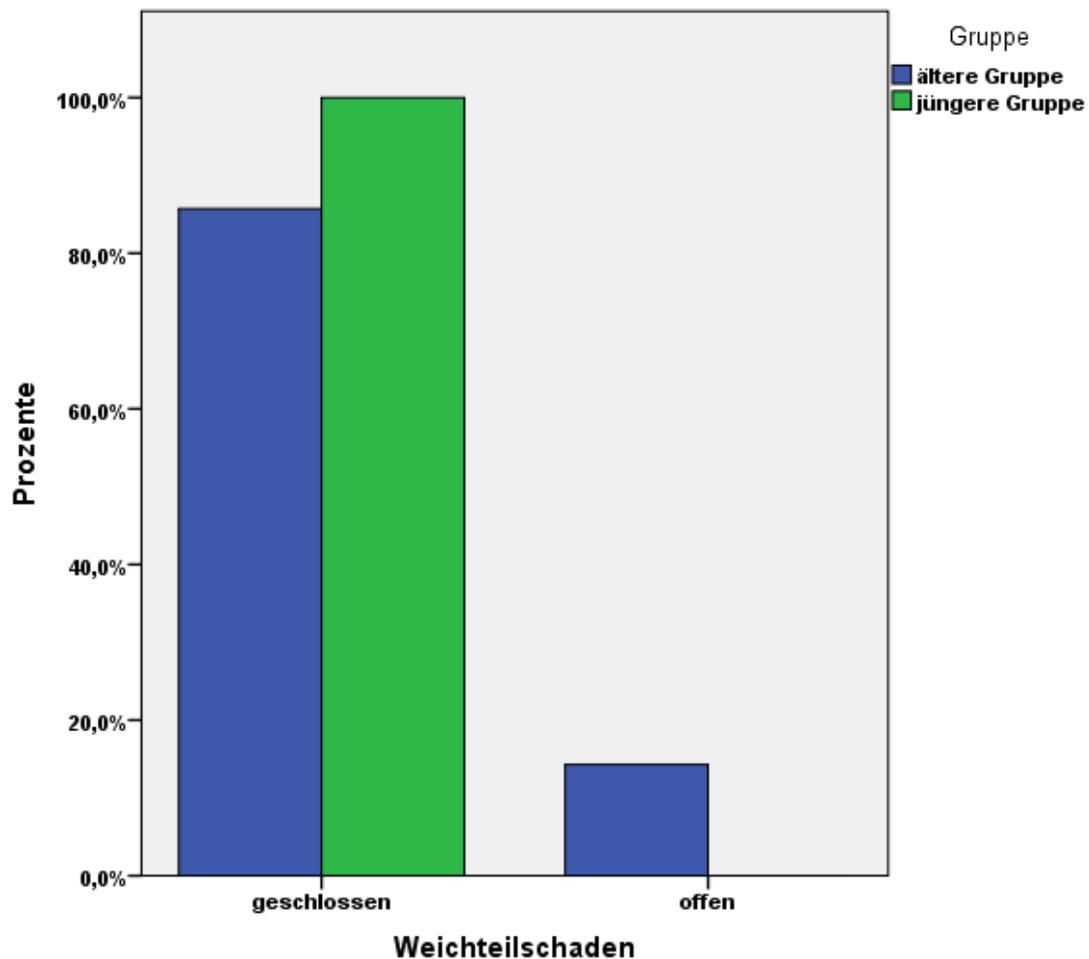


Abbildung 15: prozentuale Verteilung des Weichteilschadens in beiden Gruppen. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ($p = 0,007$)

Die Frakturversorgung zeigt indes keine Unterschiede. In beiden Patientengruppen wurde sowohl 1-zeitig, d.h. einmalige Operation mit Platten- und Schraubenosteosynthese, als auch 2-zeitig mit Fixateur externe- Versorgung vor definitiver Versorgung mittels Platte und Schrauben operiert.

Prozentual wurden ältere Patienten häufiger 2-zeitig operiert (17,9 % gegenüber 7,6 %), das Ergebnis ist jedoch nicht signifikant unterschiedlich.

	Frakturversorgung		
	1-zeitig	2-zeitig mit Fixateur externe	Gesamt
Häufigkeit	23	5	28
Prozent	82,1	17,9	100,0

Tabelle 5: Frakturversorgung in der älteren Patientengruppe

	Frakturversorgung		
	1-zeitig	2-zeitig mit Fixateur externe	Gesamt
Häufigkeit	61	5	66
Prozent	92,4	7,6	100,0

Tabelle 6: Frakturversorgung in der jüngeren Patientengruppe

3.1.3 OP - Zeitpunkt

Mit Hilfe der Krankenakte wurden der Unfalltag und der Operationstag eruiert. Der Operationszeitpunkt wurde in „Tage nach dem Unfall“ dokumentiert. Die jüngeren Leute wurden demnach im Mittel nach 2,59 Tagen operiert, die älteren Menschen im Durchschnitt schon nach 2,2 Tagen.

In beiden Gruppen erhielten ca. 70 % eine operative Versorgung nach einem Tag.

Ein Patient in der jüngeren Gruppe wurde auffallend spät erst nach 135 Tagen operiert. Zuerst wurde ein konservativer Behandlungsversuch unternommen,

der aber aufgrund andauernder Instabilität nicht zum Erfolg führte, sodass verspätet eine Operation stattfand. Dieser Operationszeitpunkt wurde herausgerechnet, da es sich um keine primäre Versorgung mehr handelte.

Patienten	Gültig	27
	Fehlend	1
Mittelwert		2,22
Minimum		0
Maximum		14

Tabelle 7: Mittelwert für Operationszeitpunkt nach dem Unfall in der älteren Patientengruppe in Tagen

Patienten	Gültig	58
	Fehlend	8
Mittelwert		2,59
Minimum		0
Maximum		28

Tabelle 8: Mittelwert für Operationszeitpunkt nach dem Unfall in der jüngeren Patientengruppe in Tagen

Tage nach Unfall		Anzahl Personen	Prozent
	0	16	59,3
	1	3	11,1
	2	1	3,7
	4	1	3,7
	5	1	3,7
	6	2	7,4
	10	2	7,4
	14	1	3,7
	Gesamt	27	100,0
Fehlend	keine Angabe	1	
Gesamt		28	

Tabelle 9: Einzelnachweise für Operationszeitpunkte in der älteren Patientengruppe

Tage nach Unfall	Anzahl Personen	Prozent
0	34	58,6
1	6	10,3
2	1	1,7
3	3	5,2
4	3	5,2
5	2	3,4
7	1	1,7
8	1	1,7
9	2	3,4
10	1	1,7
13	2	3,4
14	1	1,7
28	1	1,7
Gesamt	58	100,0
Fehlend	keine Angabe	
	135	
Gesamt	66	

Tabelle 10: Einzelnachweise für Operationszeitpunkte in der jüngeren Patientengruppe

3.1.4 Begleitverletzungen

Neben der Fraktur wurden Weichteilschwellungen bei geschlossenen Frakturen und zusätzliche Verletzungen der unteren Extremität mit beurteilt. Ein Patient erlitt Schädel - und Gesichtsverletzungen.

Die große Mehrheit (im Mittel $\approx 87\%$) hatte in beiden Gruppen isoliert nur eine Sprunggelenkfraktur aufzuweisen.

In der älteren Gruppe hatte 1 Patient (3,6 %) relevante Weichteilschwellungen bei geschlossener Fraktur, in der jüngeren Gruppe waren es 3 Patienten (4,5 %). Grund dafür waren komplexere Frakturen mit Fragmentdruck von innen.

Zusätzliche Verletzungen der unteren Extremität schlossen Deltabandrupturen und eine Fraktur der Mittelfußknochen mit ein.

	Begleitverletzungen				
	keine	Weichteilschwellungen bei geschlossener Fraktur	zusätzliche Verletzungen untere Extremität	Schädel- und Gesichtsverletzungen	Gesamt
Häufigkeit	25	1	1	1	28
Prozent	89,2	3,6	3,6	3,6	100,0

Tabelle 11: Begleitverletzungen ältere Patientengruppe

	Begleitverletzungen			
	keine	Weichteilschwellungen bei geschlossener Fraktur	zusätzliche Verletzungen untere Extremität	Gesamt
Häufigkeit	58	3	5	66
Prozent	87,9	4,5	7,6	100,0

Tabelle 12: Begleitverletzungen jüngere Patientengruppe

3.1.5 Krankenhausverweildauer

Mit Hilfe der Krankenakten, in der Aufnahme- und Entlassungstag eingetragen waren, wurden die stationären Verweildauern in der Klinik berechnet.

Durchschnittlich wurden alte Patienten um die 16 Tage stationär behandelt. Junge Patienten im Gegenzug nur ca. 8 Tage. Dies ergibt eine statistisch deutlich signifikante längere Verweildauer älterer Patienten ($p < 0,001$).

Patienten	Gültig	26
	Fehlend	2
Mittelwert		16,38
Minimum		5
Maximum		48

Tabelle 13: Mittelwert der
Krankenhausverweildauer
in Tagen in der älteren
Patientengruppe

Patienten	Gültig	58
	Fehlend	8
Mittelwert		8,19
Minimum		1
Maximum		36

Tabelle 14: Mittelwert der
Krankenhausverweildauer
in Tagen in der jüngeren
Patientengruppe

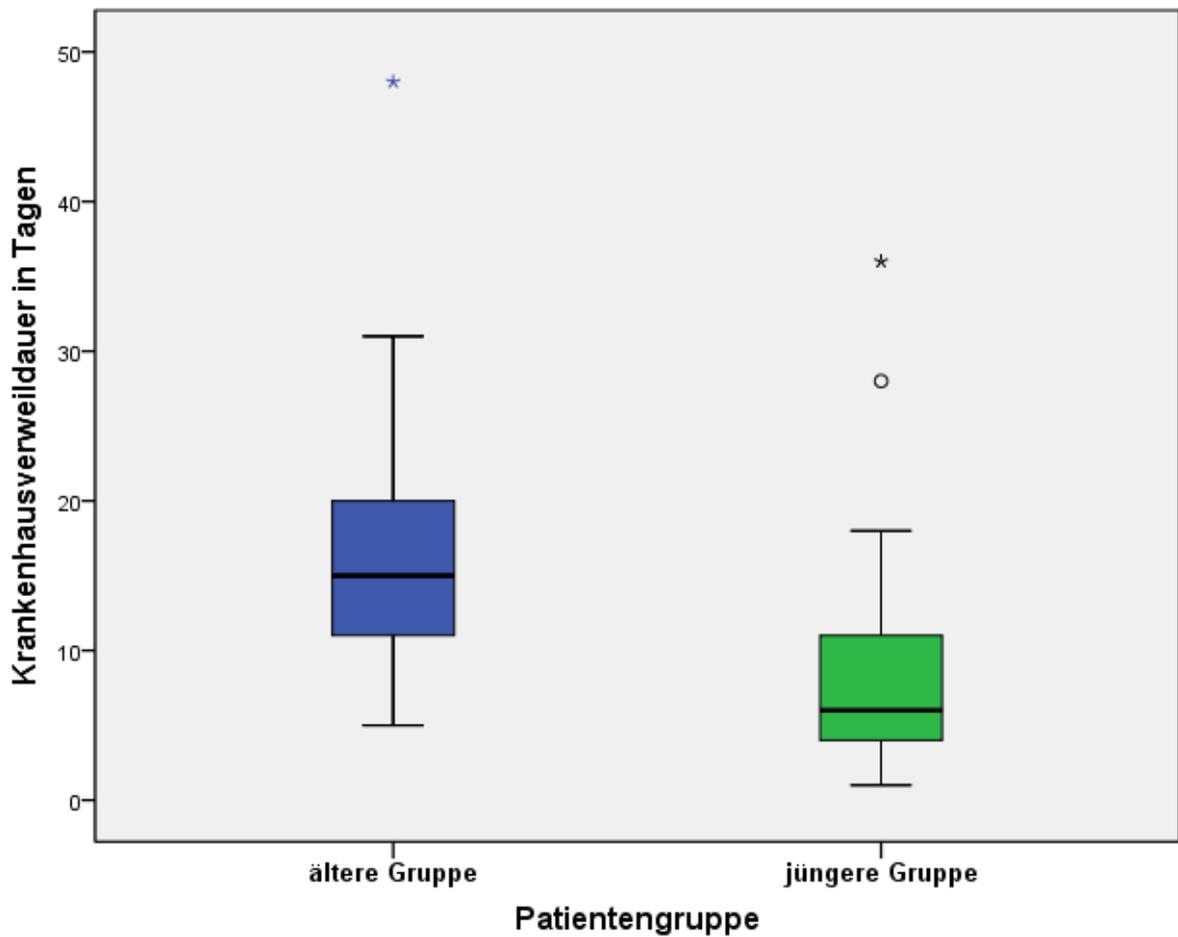


Abbildung 16: mittlere Krankenhausverweildauer in Tagen in beiden Gruppen. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ($p < 0,001$)

3.1.6 Komplikationen

Unter Komplikationen wurden nur Wundheilungsstörungen infolge von Wundinfektionen erfasst. Kriterien für Wundheilungsstörungen waren: antibiotikabedürftige Wundinfektionen mit Rötung, Überwärmung und bzw. oder Eitersekretion, Plattenlagerinfekte mit Débridement und Vacuum Assisted Closure - Therapie (VAC). Die Informationen darüber wurden anhand der Krankenakte und des Fragebogens der Patienten erhoben.

Legt man diese Definition zugrunde hatten 3 Patienten der älteren Gruppe (10,7 %) und 5 Patienten der jüngeren Gruppe (7,6 %) Wundheilungsstörungen. Statistisch ist dies kein signifikanter Unterschied ($p = 0,691$).

	Wundheilungsstörungen		
	nein	ja	Gesamt
Häufigkeit	20	8	28
Prozent	71,4	28,6	100,0

Tabelle 15: Wundheilungsstörungen ältere Patientengruppe

	Wundheilungsstörungen		
	nein	ja	Gesamt
Häufigkeit	54	12	66
Prozent	81,8	18,2	100,0

Tabelle 16: Wundheilungsstörungen jüngere Patientengruppe

3.1.7 Nebendiagnosen

Die Frage nach Nebendiagnosen wurde auf drei Krankheiten beschränkt, die durch ihre Auswirkungen auf das vaskuläre, nervale und knöcherne System Folgen für die Knochenheilung haben. In erster Linie sind hier die arterielle Hypertonie, der Diabetes mellitus und die gesicherte manifeste Osteoporose zu nennen.

Die Nebendiagnosen wurden dem Arztbrief entnommen bzw. in die Nachuntersuchung integriert.

Patienten der älteren Gruppe wiesen signifikant mehr Nebendiagnosen auf als junge Patienten ($p < 0,001$).

6 alte Patienten (21,4 %) hatten keine der drei oben genannten chronischen Vorerkrankungen. 8 Patienten sind von mindestens zwei der Erkrankungen betroffen (28,5 %). Die restlichen 14 Personen litten an einer der Erkrankungen. $\frac{2}{3}$ der jungen Patienten waren krankheitsfrei (66,7 %). 20 Patienten hatten eine der Nebendiagnosen (30,3 %), 2 hatten mehr als eine Erkrankung (3 %).

Nebendiagnosen	Häufigkeit	Prozent
keine	6	21,4
arterielle Hypertonie	10	35,7
Diabetes mellitus	1	3,6
Osteoporose	3	10,7
arterielle Hypertonie + Diabetes mellitus	2	7,1
arterielle Hypertonie + Osteoporose	2	7,1
Diabetes mellitus + Osteoporose	1	3,6
arterielle Hypertonie + Diabetes mellitus + Osteoporose	3	10,7
Gesamt	28	100,0

Tabelle 17: Nebendiagnosen ältere Patientengruppe

Nebendiagnosen	Häufigkeit	Prozent
keine	44	66,7
arterielle Hypertonie	17	25,8
Osteoporose	3	4,5
arterielle Hypertonie + Diabetes mellitus	1	1,5
arterielle Hypertonie + Osteoporose	1	1,5
Gesamt	66	100,0

Tabelle 18: Nebendiagnosen jüngere Patientengruppe

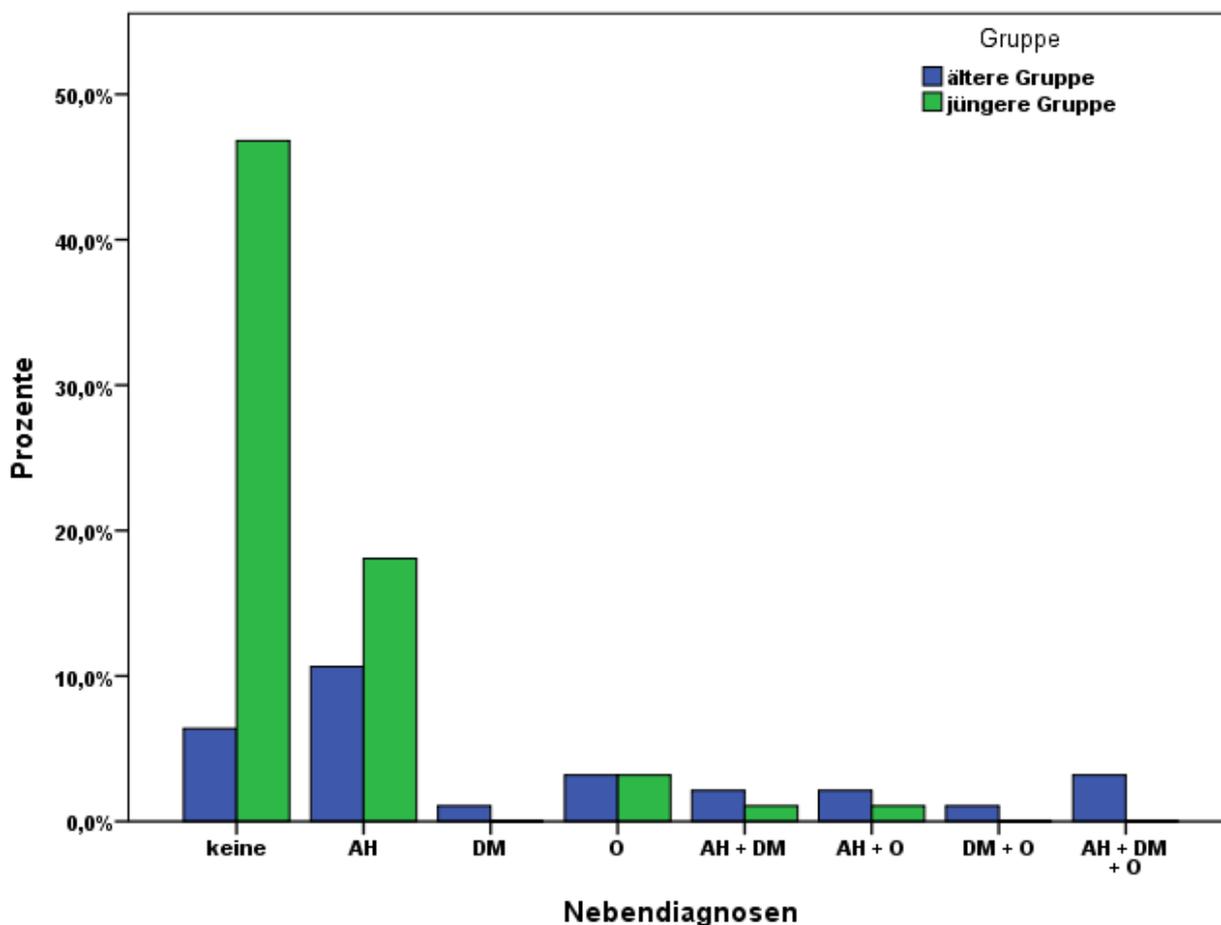


Abbildung 17: prozentuale Verteilung der Nebendiagnosen in beiden Patientengruppen. Es bestehen signifikant mehr Nebendiagnosen in der älteren als in der jüngeren Gruppe ($p < 0,001$). Die Nebendiagnosen wurden wie folgt abgekürzt: AH = arterielle Hypertonie, DM = Diabetes mellitus, O = Osteoporose

3.2 Nachbehandlung

3.2.1 Schmerzmedikation

Alle Patienten wurden gebeten die Dauer ihrer Schmerzmitteleinnahme anzugeben. Die Einnahme beschränkte sich auf Schmerzen des operierten Sprunggelenks. Schmerzmitteleinnahme aufgrund anderer Erkrankungen wurden nicht berücksichtigt. Dabei war die Art des Analgetikums (NSAR, morphinhaltige Präparate) nicht entscheidend.

Ältere Patienten waren im Durchschnitt etwa 36 Tage auf analgetische Präparate angewiesen, jüngere Patienten ca. 12 Tage. Dieser Vergleich ist statistisch nicht signifikant ($p = 0,679$).

Anzuführen ist, dass 4 Patienten der alten Gruppe (14,3 %) und 2 Patienten der jungen Gruppe (3 %) aktuell immer noch bei Bedarf, wie z.B. bei Wetterfühligkeit und Belastung, Analgetika einnehmen.

Generell ist aber zu sagen, dass die meisten Personen nach 1 Monat ohne Schmerzmittel auskamen: 85,7 % der alten und 93,5 % der jungen Patienten.

Einnahme Schmerzmedikation in Tagen	Häufigkeit	Prozent
0	8	32,0
3	2	8,0
5	1	4,0
7	2	8,0
8	1	4,0
14	2	8,0
21	2	8,0
56	1	4,0
168	1	4,0
420	1	4,0
immer noch bei Bedarf	4	16,0
Gesamt	25	100,0
Fehlend keine Angabe	3	
Gesamt	28	

Tabelle 19: Einnahme Schmerzmedikation in Tagen in der älteren Patientengruppe

	Häufigkeit	Gültige Prozente
0	15	23,4
2	4	6,3
3	4	6,3
4	1	1,6
5	2	3,1
6	2	3,1
7	8	12,5
8	2	3,1
10	5	7,8
14	8	12,5
18	1	1,6
21	3	4,7
28	2	3,1
30	1	1,6
35	1	1,6
60	1	1,6
75	1	1,6
120	1	1,6
immer noch bei Bedarf	2	3,1
Gesamt	64	100,0
Fehlend keine Angabe	2	
Gesamt	66	

Tabelle 20: Einnahme Schmerzmedikation in Tagen in der jüngeren Patientengruppe

Patienten	Gültig	21
	Fehlend	7
Mittelwert		35,57
Minimum		0
Maximum		420

Tabelle 21: Mittelwert für Gebrauch von Schmerzmedikation in Tagen in der älteren Gruppe

Patienten	Gültig	62
	Fehlend	4
Mittelwert		11,89
Minimum		0
Maximum		120

Tabelle 22: Mittelwert für Gebrauch von Schmerzmedikation in Tagen in der jüngeren Gruppe

3.2.2 Mobilisation

Es wurde erfragt, am wievielten post-OP Tag die Patienten aufstehen und sich an Unterarmgehstützen mobilisieren konnten.

Probanden der jüngeren Gruppe konnten dies durchschnittlich nach 1,5 Tagen, die älteren Probanden erst signifikant später nach 7,5 Tagen ($p = 0,011$).

Die Einzelwerte sind im Folgenden aufgelistet:

Patienten	Gültig	21
	Fehlend	7
Mittelwert		7,52
Minimum		1
Maximum		35

Tabelle 23: Mittelwert der postoperativen Erstmobilisation in Tagen in der älteren Gruppe

Patienten	Gültig	66
	Fehlend	0
Mittelwert		1,58
Minimum		1
Maximum		5

Tabelle 24: Mittelwert der postoperativen Erstmobilisation in Tagen in der jüngeren Gruppe

Erstmobilisation an post-OP Tag	Häufigkeit	Prozent
1	9	42,9
2	5	23,8
3	1	4,8
10	1	4,8
21	3	14,3
28	1	4,8
35	1	4,8
Gesamt	21	100,0
Fehlend	7	
Gesamt	28	

Tabelle 25: Erstmobilisation in postoperativen Tagen bei der älteren Patientengruppe

Erstmobilisation an post-OP Tag	Häufigkeit	Prozent
1	47	71,2
2	5	7,6
3	10	15,2
4	3	4,5
5	1	1,5
Gesamt	66	100,0

Tabelle 26: Erstmobilisation in postoperativen Tagen bei der jüngeren Patientengruppe

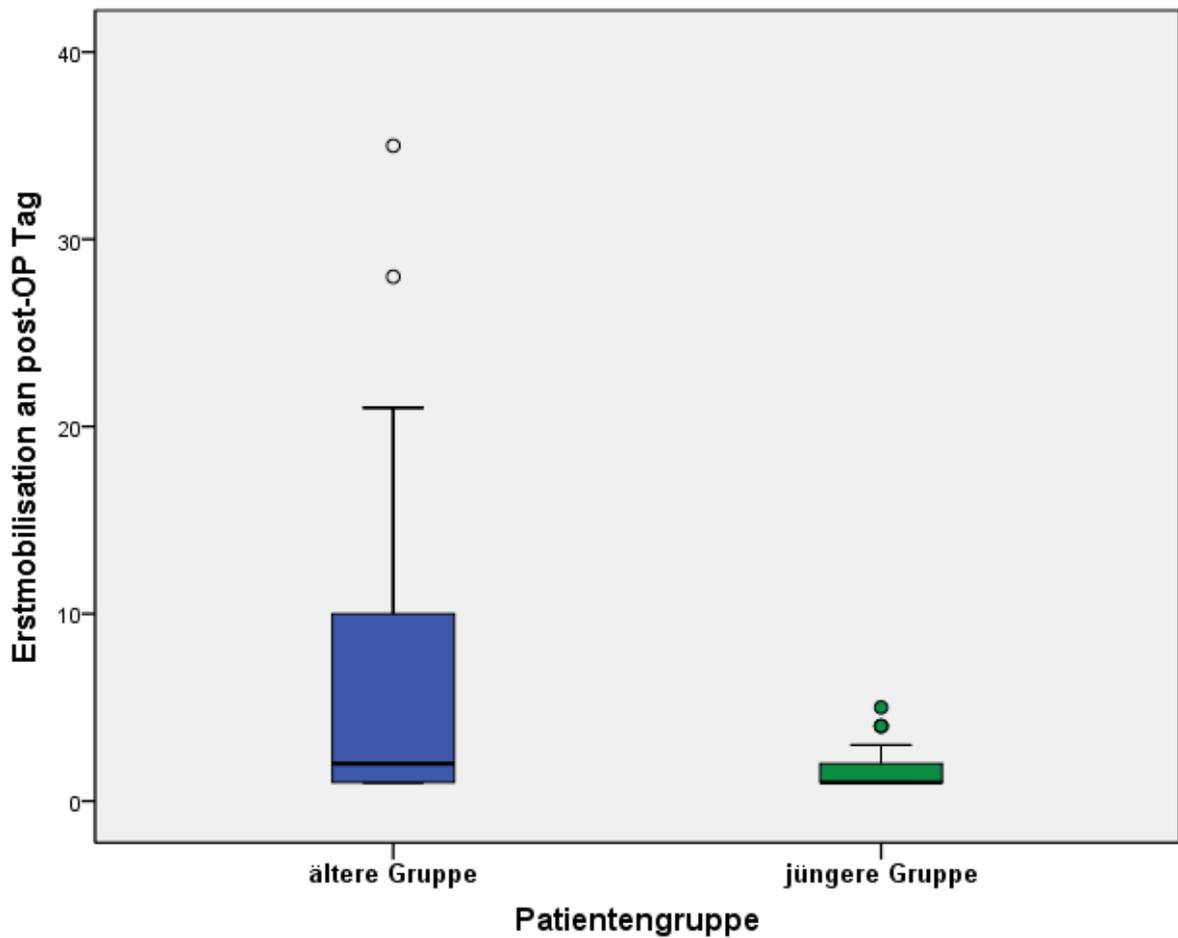


Abbildung 18: prozentuale Verteilung der Erstmobilisation in postoperativen Tagen. Jüngere Patienten wurden signifikant schneller erstmobilisiert ($p = 0,011$)

3.2.3 Physiotherapiedauer

75 % der älteren und ca. 80 % der jüngeren Patienten erhielten nach ihrem stationären Aufenthalt eine physiotherapeutische Behandlung. Es wurde nur die Wochendauer berücksichtigt, nicht wie oft in der Woche eine Behandlung stattfand. Die jüngere Gruppe kam im Mittel auf etwa 1 Woche mehr Physiotherapie.

Patienten	Gültig	24
	Fehlend	4
Mittelwert		9,33
Minimum		0
Maximum		52

Tabelle 27: Mittelwert der Physiotherapiedauer in Wochen in der älteren Patientengruppe

Patienten	Gültig	66
	Fehlend	0
Mittelwert		10,23
Minimum		0
Maximum		156

Tabelle 28: Mittelwert der Physiotherapiedauer in Wochen in der jüngeren Patientengruppe

3.2.4 Implantatentfernung

Laut Leitlinie ist eine Implantatentfernung möglich nach abgeschlossener Knochenheilung und knöcherner Durchstrukturierung [51].

In der jüngeren Patientengruppe wurde bei 68,2 % der Operierten das Implantat wieder entfernt. Dies geschah durchschnittlich nach ca. 14 Monaten.

Bei 43 % der älteren Patienten wurde eine Metallentfernung durchgeführt. Im Schnitt erfolgte diese nach 9 Monaten und damit signifikant früher als bei jüngeren Patienten ($p = 0,011$). Bei über der Hälfte war mindestens ein Jahr nach Operation das Implantat noch vorhanden.

Patienten	Gültig	12
	Fehlend	16
Mittelwert		8,92
Minimum		2
Maximum		16

Tabelle 29: Mittelwert Implantatentfernung in Monaten bei der älteren Patientengruppe

Patienten	Gültig	45
	Fehlend	21
Mittelwert		13,60
Minimum		1
Maximum		55

Tabelle 30: Mittelwert Implantatentfernung in Monaten bei der jüngeren Patientengruppe

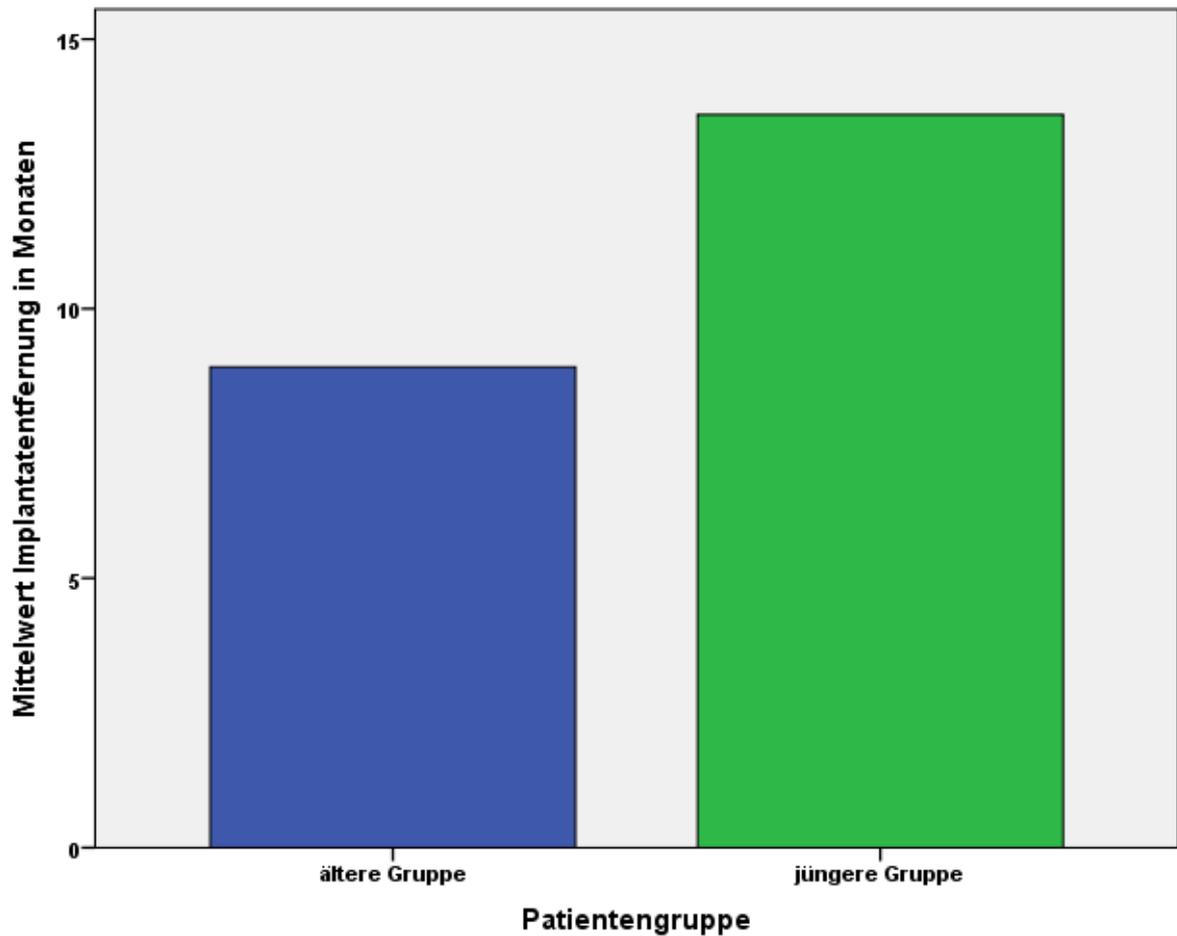


Abbildung 19: mittlere Dauer in Monaten bis zur Implantatentfernung in beiden Gruppen. Es gilt zu beachten, dass Probanden, die keine Implantatentfernung durchführen ließen, nicht berücksichtigt wurden. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ($p = 0,011$)

3.3 Klinische Resultate

3.3.1 Body Mass Index (BMI)

Patienten wurden nach ihrem Gewicht vor der OP, ihrem jetzigen Gewicht bei der Nachuntersuchung sowie nach ihrer Körpergröße gefragt. Der Ausgangs-BMI vor der OP wurde anhand der Formel $BMI = kg / m^2$ berechnet und mit dem aktuellen BMI verglichen.

Folgende Gewichtsklassifikation gilt bei Erwachsenen:

< 18,5	kg / m ²	=	Untergewicht
18,5 – 24,99	kg / m ²	=	Normalgewicht
25 – 29,99	kg / m ²	=	Übergewicht
30	kg / m ² und höher	=	Adipositas

Vergleicht man die Gruppen gegeneinander ist kein großer Unterschied festzustellen. Betrachtet man aber die einzelnen Gruppen stellt sich eine signifikante Gewichtszunahme in der jüngeren Gruppe um über einen Punkt von 25,11 kg / m² auf 26,16 kg / m² dar. Junge Patienten nehmen demnach nach einer Sprunggelenkfraktur signifikant zu ($p = 0,008$), ältere Menschen nach Fraktur eher ein wenig ab. Bei den älteren Probanden sank der BMI von 26,15 kg / m² auf 26,07 kg / m².

	BMI vor der OP in kg/m ²	BMI nach der OP in kg/m ²
Patienten Gültig	28	28
Patienten Fehlend	0	0
Mittelwert	26,1521	26,0743
Minimum	19,28	18,60
Maximum	35,49	34,06

Tabelle 31: Mittelwert BMI der älteren Gruppe im Vergleich prä- und postoperativ

		BMI vor der OP in kg/m ²	BMI nach der OP in kg/m ²
Patienten	Gültig	66	66
	Fehlend	0	0
Mittelwert		25,1127	26,1626
Minimum		18,71	18,19
Maximum		44,46	48,41

Tabelle 32: Mittelwert BMI der jüngeren Gruppe im Vergleich prä- und postoperativ

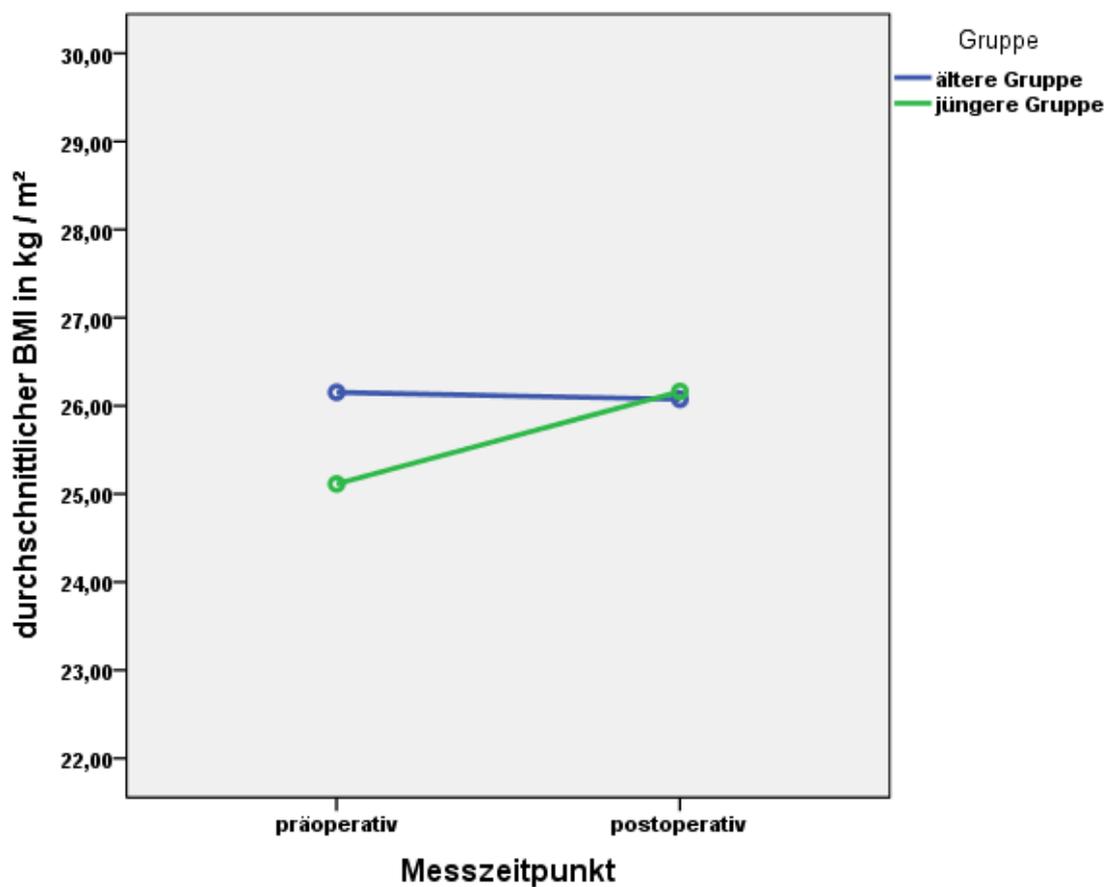


Abbildung 20: Vergleich des durchschnittlichen BMI prä- und postoperativ in beiden Gruppen. Es besteht ein signifikanter Unterschied innerhalb der jüngeren Gruppe ($p < 0,008$)

3.3.2 Periphere Sensibilität

In der klinischen Nachuntersuchung wurde die periphere Sensibilität des Versorgungsgebietes des N. peroneus superficialis über dem lateralen Fußrücken getestet. Geprüft wurde die Berührungsempfindung mittels Bestreichen des Areals mit dem Zeigefinger im Seitenvergleich. Hypästhesien und Kribbelparästhesien wurden als pathologisch eingestuft.

Ebenso wurde überprüft, ob die distale periphere Sensibilität an beiden Füßen herabgesetzt ist.

Es stellt sich heraus, dass 4 Personen in der jüngeren Gruppe eine Schädigung des N. peroneus superficialis mit Par- oder Anästhesie in dessen Versorgungsgebiet erlitten. Eine signifikante Häufung stellt dies gegenüber der älteren Patientengruppe, in der kein Patient eine Schädigung aufwies, nicht dar ($p = 0,314$). Die älteren Teilnehmer wiesen hingegen signifikant häufiger eine bilateral symmetrisch herabgesetzte Sensibilität beider Füße auf ($p = 0,002$). Es waren 5 Teilnehmer betroffen, in der jüngeren Gruppe keiner. Alle betroffenen Patienten hatten einen Diabetes mellitus in der Anamnese.

Es ist festzuhalten, dass knapp 94 % der jüngeren und 82 % der älteren Probanden keinerlei Sensibilitätsstörungen aufwiesen.

	periphere Sensibilität		
	seitengleich vorhanden	seitengleich herabgesetzt	Gesamt
Häufigkeit	23	5	28
Prozent	82,1	17,9	100,0

Tabelle 33: periphere Sensibilität in der älteren Gruppe

	periphere Sensibilität		
	seitengleich vorhanden	Schädigung im Versorgungsgebiet N. peroneus	Gesamt
Häufigkeit	62	4	66
Prozent	93,9	6,1	100,0

Tabelle 34: periphere Sensibilität in der jüngeren Gruppe

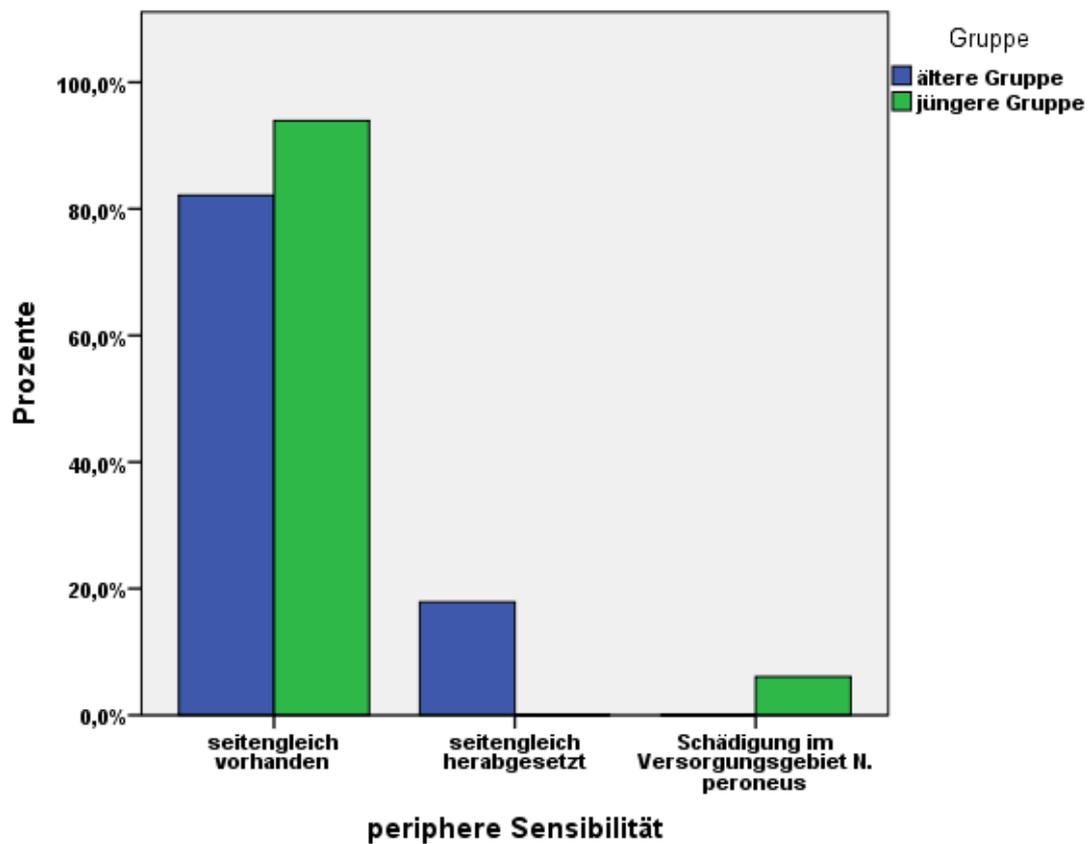


Abbildung 21: Vergleich der postoperativen peripheren Sensibilität zwischen beiden Gruppen. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ($p = 0,002$) bezüglich der seitengleich herabgesetzten Sensibilität

3.3.3 Knöchelödem

Etwaige Schwellungen am Sprunggelenk wurden in der Nachuntersuchung im Seitenvergleich inspiziert und palpiert. Insgesamt 7 Probanden zeigten Knöchelödeme am operierten Sprunggelenk, 4 in der älteren Gruppe (14,3 %) und 3 in der jüngeren Gruppe (4,5 %) ohne statistische Signifikanz ($p = 0,191$). Der Großteil mit ca. 86 % der alten Patienten und ca. 96 % der jungen Patienten zeigte äußerlich keine Anzeichen einer Schwellung. Es wurde explizit auf einen Seitenvergleich der Sprunggelenködeme geachtet, sodass anders ergründliche Schwellungen, wie etwa durch Herz – oder Niereninsuffizienz, keinen Einfluss auf die Statistik erlangten.

	Knöchelödem		
	ja	nein	Gesamt
Häufigkeit	4	24	28
Prozent	14,3	85,7	100,0

Tabelle 35: Knöchelödem ältere Gruppe

	Knöchelödem		
	ja	nein	Gesamt
Häufigkeit	3	63	66
Prozent	4,5	95,5	100,0

Tabelle 36: Knöchelödem jüngere Gruppe

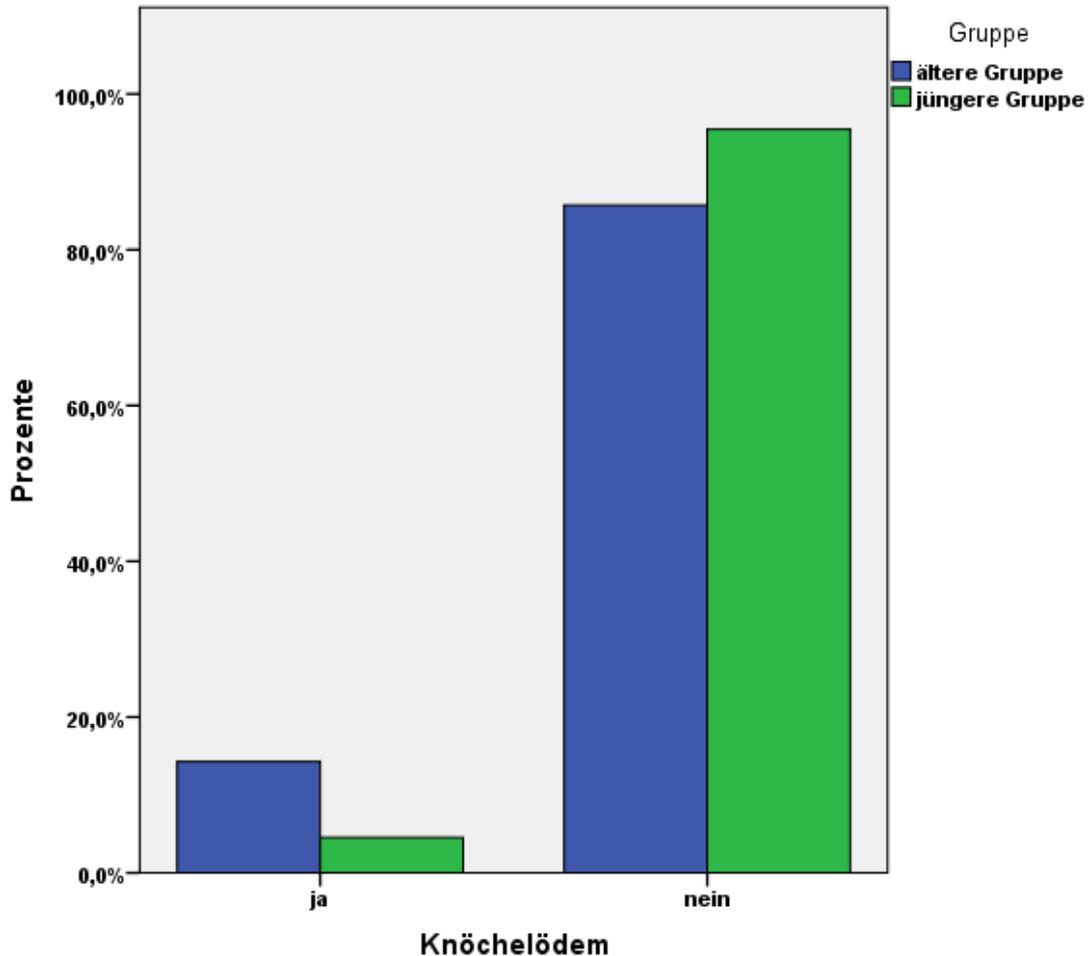


Abbildung 22: Vorhandensein eines Knöchelödems in beiden Gruppen in Prozent. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ($p = 0,191$)

3.3.4 Subjektive Genesungszeit

Alle Patienten sollten einschätzen, zu welchem Zeitpunkt nach der Fraktur sie eine deutliche Besserung der Symptome Schmerz und Bewegung verspürten.

Zum einen sollte damit aufgedeckt werden, wie Schmerzen in verschiedenen Altersgruppen wahrgenommen werden, zum anderen sollte der Behandlungserfolg und die Heilungsdauer widerspiegelt werden.

Ältere Patienten mit einer Sprunggelenkfraktur brauchten mit im Schnitt ca. 21 Wochen etwa 7 Wochen länger, um eine deutliche Verbesserung im

Bewegungsausmaß und der Schmerzwahrnehmung zu erreichen. Statistisch ist dieser Unterschied signifikant ($p = 0,006$).

Zwei Patienten aus der älteren Gruppe (7,1 %) konnten keine Symptombesserung, eher eine Verschlechterung, angeben.

Patienten	Gültig	24
	Fehlend	4
Mittelwert		20,71
Minimum		0
Maximum		80

Tabelle 37: subjektive Beschwerdeverbesserung in Wochen in der älteren Gruppe

Patienten	Gültig	64
	Fehlend	2
Mittelwert		13,14
Minimum		0
Maximum		92

Tabelle 38: subjektive Beschwerdeverbesserung in Wochen in der jüngeren Gruppe

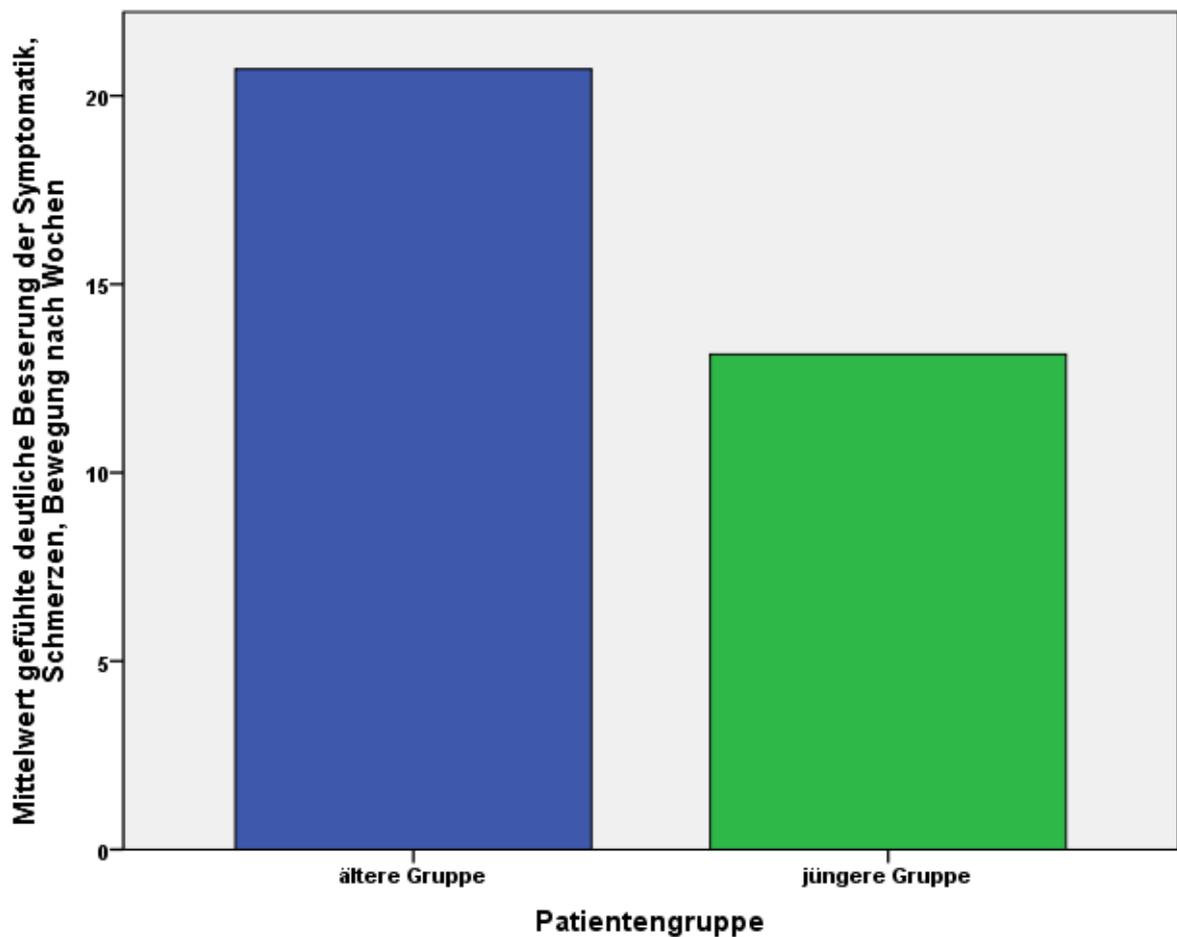


Abbildung 23: Vergleich der gefühlten Besserung der Symptomatik, Schmerzen und Bewegung in Wochen nach der OP in beiden Gruppen. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ($p = 0,006$)

3.3.5 Knöchel - Arm - Index

Bei allen Teilnehmern wurden wie in 2.2.3 Klinische Nachuntersuchung beschrieben die arteriellen Verschlussdrücke an Arm und Fuß gemessen, um eventuell vorhandene Wundheilungsstörungen auf Grundlage einer pAVK aufzudecken.

Die Auswertungskriterien waren wie folgt:

Quotient RR Knöchel / RR Arm

< 0,4	=	schwere pAVK mit Ischämie- und Nekrosegefahr
0,41 – 0,7	=	mittelschwere pAVK
0,71 – 0,9	=	leichte pAVK
0,91 – 1,3	=	Normbereich
> 1,3	=	Hinweis auf Mediasklerose (von Mönckeberg) bei Diabetes mellitus und Niereninsuffizienz

Die meisten Patienten lagen im Normbereich. 10,6 % der jüngeren Probanden zeigten eine leichte pAVK, bei den Älteren waren es mit 7,1 % etwas weniger. Dafür wurde bei 2 Patienten der älteren Gruppe (7,1 %) eine mittelschwere periphere arterielle Verschlusskrankheit diagnostiziert.

Die Mittelwerte beider Gruppen differierten nur unwesentlich ohne signifikanten Unterschied ($p = 0,771$).

Patienten	Gültig	28
	Fehlend	0
Mittelwert		1,0375
Minimum		0,58
Maximum		1,23

Tabelle 39: Knöchel - Arm - Index in der älteren Gruppe

Patienten	Gültig	66
	Fehlend	0
Mittelwert		1,0296
Minimum		0,82
Maximum		1,25

Tabelle 40: Knöchel - Arm - Index in der jüngeren Gruppe

	periphere arterielle Verschlusskrankheit			
	keine pAVK	leichte pAVK	mittelschwere pAVK	Gesamt
Häufigkeit	24	2	2	28
Prozent	85,7	7,1	7,1	100,0

Tabelle 41: Vorliegen einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit auf Grundlage des Knöchel - Arm - Indexes in der älteren Gruppe

	periphere arterielle Verschlusskrankheit		
	keine pAVK	leichte pAVK	Gesamt
Häufigkeit	59	7	66
Prozent	89,4	10,6	100,0

Tabelle 42: Vorliegen einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit auf Grundlage des Knöchel - Arm - Indexes in der jüngeren Gruppe

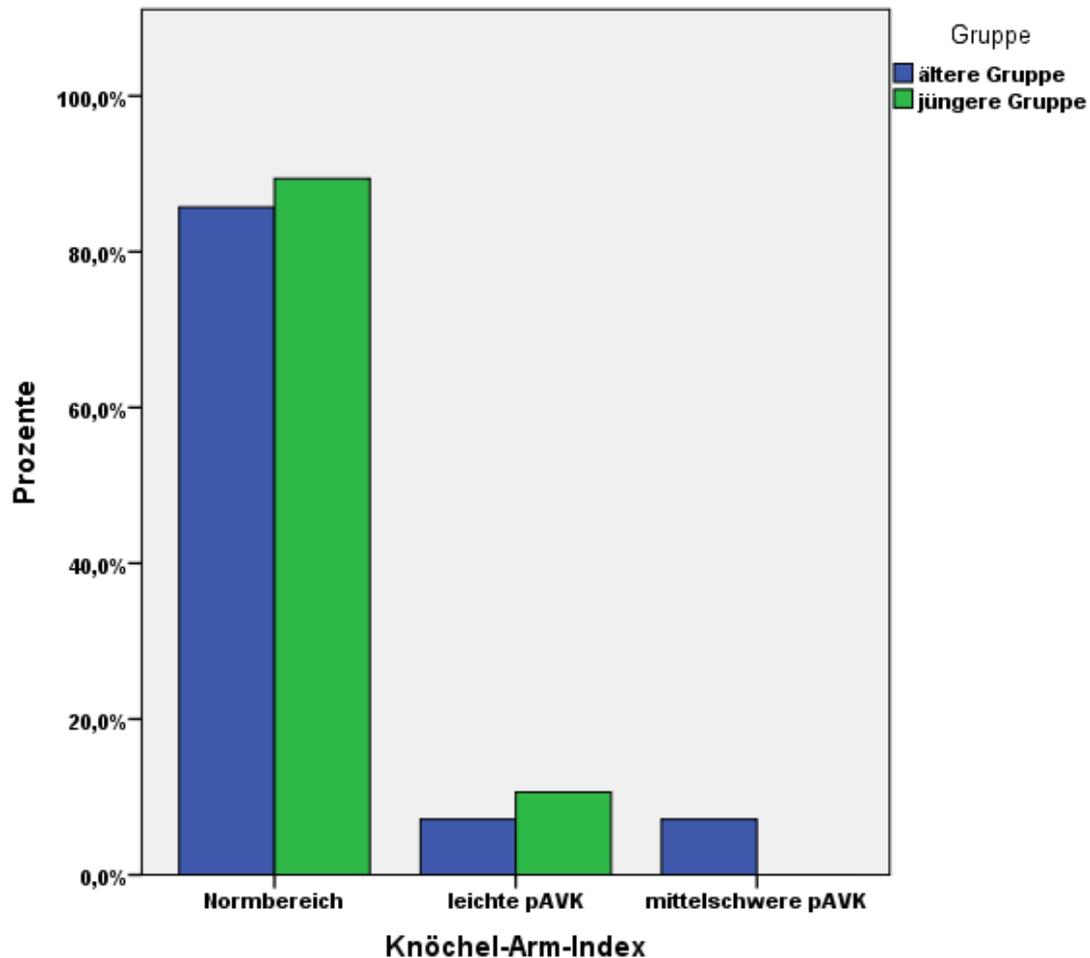


Abbildung 24: Vergleich des Vorhandenseins und des Vorliegens des Schweregrades einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit in Prozent. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ($p = 0,771$)

3.3.6 American Orthopedic Foot and Ankle Society Score

Der AOFAS Score wurde anhand des Fragebogens und der klinischen Untersuchung erhoben, um das klinische Resultat der Patienten vergleichen zu können.

Festzustellen ist, dass die ältere Patientengruppe signifikant schlechter nach einer Operation abschneidet als jüngere Patienten ($p = 0,011$). Dennoch erhielten ältere Probanden mit einem Punktedurchschnitt von ca. 86,4 Punkten ein gutes Endergebnis. Die jüngeren Patienten erzielten im Schnitt 92,4 Punkte und erreichten damit ein sehr gutes Endergebnis.

Die einzelnen Resultate sind den Tabellen zu entnehmen:

Gültig	28
Patienten Fehlend	0
Mittelwert	86,36
Minimum	50
Maximum	100

Tabelle 43: AOFAS Score Punkte in der älteren Gruppe

Gültig	66
Patienten Fehlend	0
Mittelwert	92,38
Minimum	52
Maximum	100

Tabelle 44: AOFAS Score Punkte in der jüngeren Gruppe

	Endergebnis				
	mangelhaft	ausreichend	gut	sehr gut	Gesamt
Häufigkeit	2	4	6	16	28
Prozent	7,1	14,3	21,4	57,1	100,0

Tabelle 45: Endergebnisbewertung in der älteren Gruppe auf Grundlage des AOFAS Scores
(mangelhaft = 0 - 59 Punkte, ausreichend = 60 - 74 Punkte, gut = 75 - 89 Punkte, sehr gut = 90 - 100 Punkte)

	Endergebnis				
	mangelhaft	ausreichend	gut	sehr gut	Gesamt
Häufigkeit	1	6	12	47	66
Prozent	1,5	9,1	18,2	71,2	100,0

Tabelle 46: Endergebnisbewertung in der jüngeren Gruppe auf Grundlage des AOFAS Scores
(mangelhaft = 0 - 59 Punkte, ausreichend = 60 - 74 Punkte, gut = 75 - 89 Punkte, sehr gut = 90 - 100 Punkte)

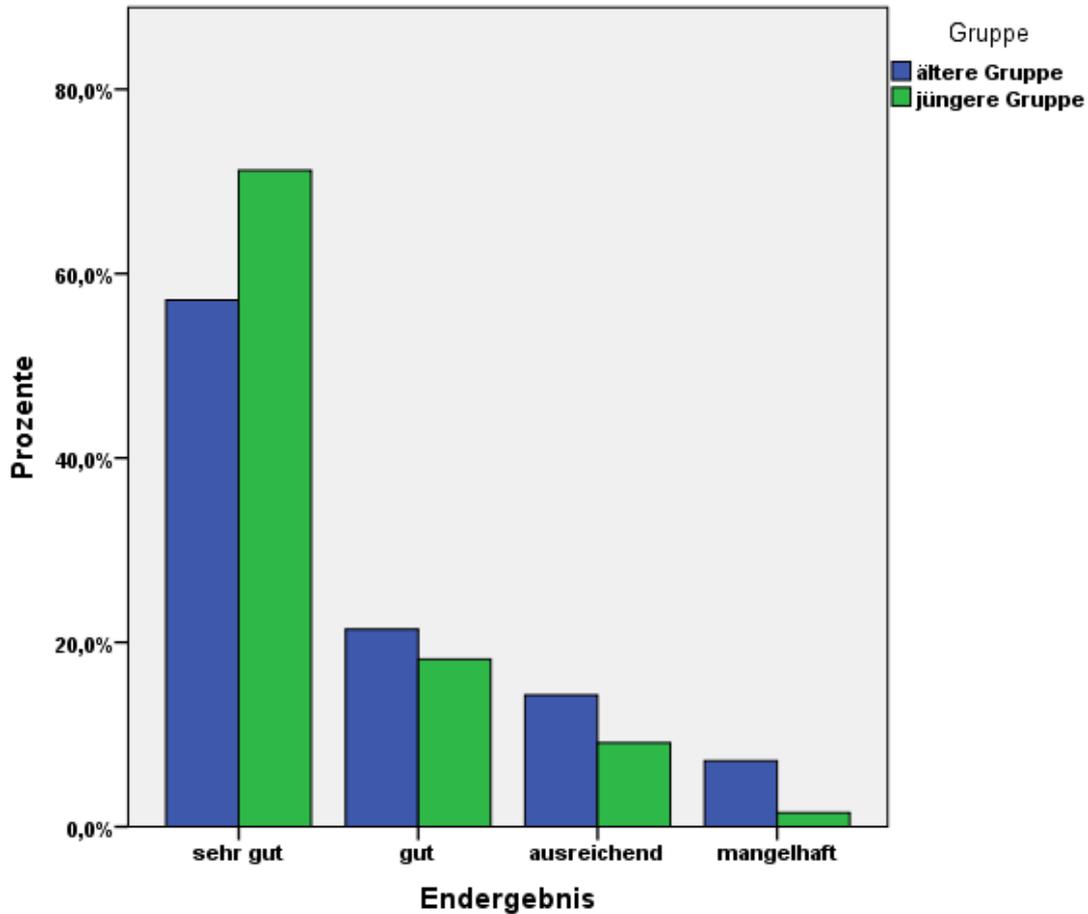


Abbildung 25: Vergleich des Endergebnisses zwischen beiden Gruppen. Die jüngeren Patienten erreichten ein signifikant besseres Ergebnis als die älteren Patienten ($p = 0,011$)

3.3.7 Radiologische Arthrosehinweise

Grundlage war die Bewertung des zuletzt angefertigten Röntgenbildes hinsichtlich Arthrosezeichen.

Bei 78,6 % der älteren Menschen zeigten sich degenerative und arthrotische Veränderungen ihres Sprunggelenks. 6 der älteren Patienten wiesen einen unauffälligen Befund auf (21,4 %). Über die Hälfte (53,6 %) zeigte röntgenologisch das Korrelat einer manifesten OSG - Arthrose.

Jüngere Patienten waren deutlich weniger von degenerativen Veränderungen betroffen (12,1 %). Ein Patient wies röntgenologisch eine Arthrose auf (1,5 %). Statistisch besteht ein deutlich signifikanter Unterschied hinsichtlich radiologischer Arthrosezeichen ($p < 0,001$).

	radiologische Arthrosehinweise			
	manifeste OSG-Arthrose	degenerative Veränderungen	unauffälliger Befund hinsichtlich Arthrosezeichen	Gesamt
Häufigkeit	15	7	6	28
Prozent	53,6	25,0	21,4	100,0

Tabelle 47: radiologische Arthrosehinweise in der älteren Gruppe

	radiologische Arthrosehinweise				Gesamt
	manifeste OSG-Arthrose	degenerative Veränderungen	unauffälliger Befund hinsichtlich Arthrosezeichen	kein Röntgenbild vorhanden	
Häufigkeit	1	8	41	16	66
Prozent	1,5	12,1	62,1	24,2	100,0

Tabelle 48: radiologische Arthrosehinweise in der jüngeren Gruppe

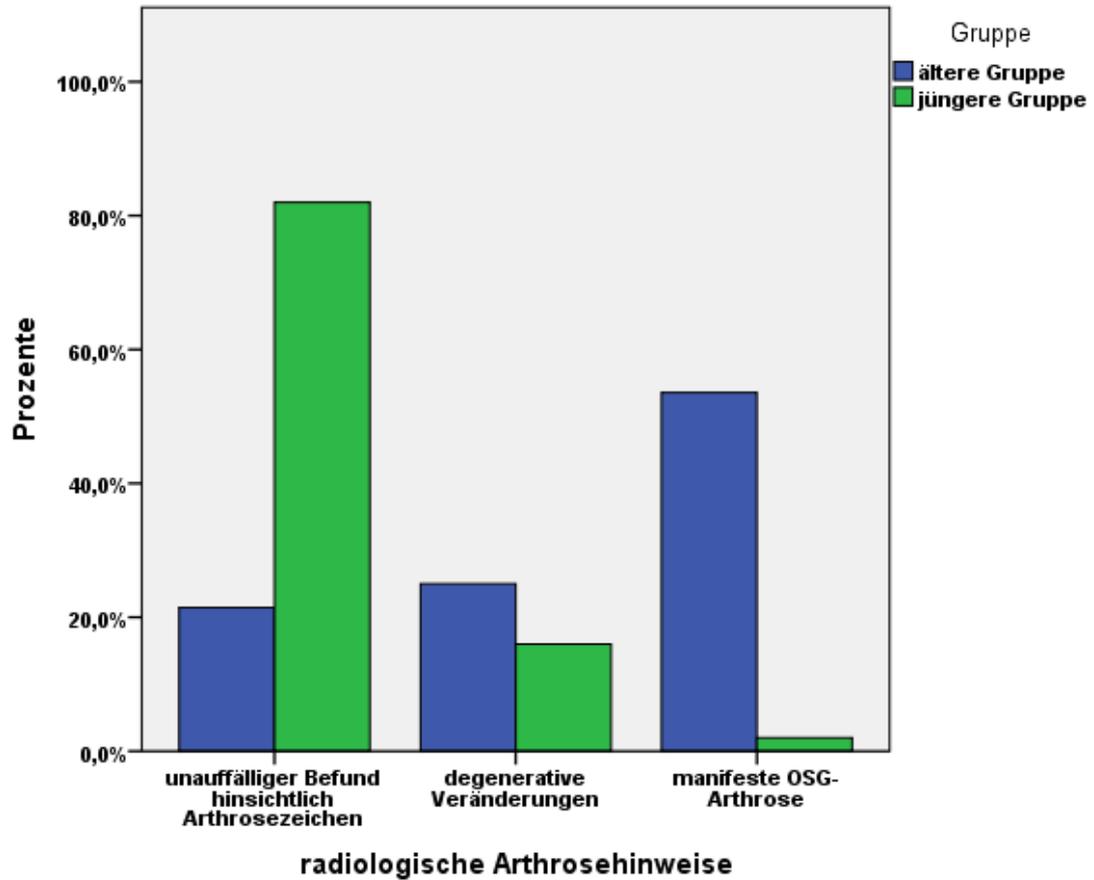


Abbildung 26: Vergleich der radiologischen Arthrosehinweise in beiden Gruppen in Prozent. Die älteren Patienten zeigten eine signifikant höhere Anzahl radiologischer Arthrosehinweise gegenüber den jüngeren Patienten ($p < 0,001$)

4. Diskussion

4.1 Patienten und Methoden

Angelegt als operative Vergleichsstudie zwischen einer jüngeren und einer älteren Patientengruppe gibt es nur wenige vergleichbare Studien in der Literatur [2, 13].

Mit 94 nachuntersuchten Patienten liegt diese Studie zahlenmäßig zwischen der Studie von Anderson (2008) [2] mit 71 Patienten und der Studie von Davidovitch (2009) mit 369 Patienten [13]. In allen drei Studien wurden gleiche OP-Indikationskriterien sowie Ein- und Ausschlusskriterien gewählt.

In weiteren Studien, die sich mit Sprunggelenkfrakturen bei älteren Menschen beschäftigen, sei es ein Vergleich zwischen konservativ und operativ versorgten Frakturen oder eine Auswertung von Operationen nur bei Älteren, liegen die Teilnehmerzahlen zwischen 23 und 126 Probanden [1, 5, 53, 57, 68, 88, 92, 93, 102].

Die Rücklaufquote von etwa 30 % in dieser Studie liegt etwas über der von Anderson (2008) [2] mit 27 %. Davidovitch (2009) [13] wertete nur statistisch erhobene Daten aus ohne Patienten anzuschreiben oder sie zu einer klinischen Nachuntersuchung einzuladen. Dies ist unter anderem ein Grund für die niedrige Teilnehmerquote in der vorliegenden Studie.

Besonders in der jüngeren Gruppe, in der ein geringerer prozentualer Anteil der Patienten bereit war zu einer Nachuntersuchung zu erscheinen, spielten Faktoren wie Berufstätigkeit und Freizeitgestaltung eine tragende Rolle. Weiterhin ist zu bedenken, dass das Universitätsklinikum Münster ein großes Einzugsgebiet in Nordwestdeutschland zu versorgen hat. Aufgrund des gewählten Untersuchungszeitraumes von 2003 bis 2010 konnten viele Personen angesichts eines Umzugs vom angegebenen Wohnort telefonisch oder auf postalischem Weg nicht mehr kontaktiert werden.

Zu spekulieren ist auch über ein geringes Interesse seitens der Patienten. Ein Grund könnte in der hohen Zufriedenheit mit dem operativen Resultat seitens

der Patienten liegen, sodass eine Nachuntersuchung, auch wenn sie zu Studienzwecken dient, überflüssig erscheint. Eine weitere Ursache für die geringe Teilnehmerzahl konnte in der Freizeitgestaltung gefunden werden. So war es teilweise komplex einen Nachuntersuchungstermin zu finden, der sich nicht mit Freizeit-, Sportverein- oder Familienaktivitäten kreuzte. Bei älteren Leuten musste zudem ein teilweise recht hohes Lebensalter berücksichtigt werden. Aufgrund von kognitiven Defiziten und Mobilitätseinschränkungen war es einigen nicht möglich an der Studie teilzunehmen.

Mit einem Durchschnittsalter von 42 Jahren in der jüngeren und 71 Jahren in der älteren Gruppe ist diese Studie vergleichbar mit der von Anderson (2008), in der die jüngeren Leute ein mittleres Alter von 43 Jahren und die Älteren eines von 76 Jahren haben [2]. Bei Davidovitch (2009) waren die jüngeren Probanden im Mittel 37 Jahre und die Älteren 71 Jahre alt [13]. Weitere Studien in der Literatur, die sich mit Sprunggelenkfrakturen im Alter beschäftigten, liegen mit dem Durchschnittsalter bei älteren Leuten zwischen 66 bis 79 Jahren [57, 88, 90, 92, 102]. Die Altersgrenze ist nicht einheitlich gewählt. Typische Grenzen werden bei 50 [5], 55 [57], 60 [1, 13], 65 [2, 64, 68, 88] und 70 Jahren [92] gezogen.

Die Häufigkeit von Sprunggelenkfrakturen ist zweigipflig verteilt. Zum einen gibt es eine Häufung bei jungen Männern im Alter von 20-39 Jahren, zum anderen eine bei älteren Frauen zwischen 50 bis 69 Jahren [108]. Dies konnte in unserer Studie wahrscheinlich aufgrund zu niedriger Fallzahlen nicht bewiesen werden, genauso wie die Tatsache, dass generell mehr Frauen Sprunggelenkfrakturen erleiden [38, 97]. Zwar nahmen mehr Frauen an der Studie teil, dies lässt aber keine Rückschlüsse auf die tatsächliche Verteilung zu.

Keine Aussagen kann diese Studie über frühe postoperative Resultate liefern, da Patienten erst mindestens 1 Jahr nach der Operation nachuntersucht wurden. Davidovitch (2009) untersuchte hingegen nur den Zeitraum bis 1 Jahr postoperativ. Dazu wurden die AOFAS Scores nach 3, 6 und 12 Monaten

zwischen den Gruppen verglichen [13]. Anderson (2008) liefert Ergebnisse zu frühen postoperativen Resultaten und zum Langzeitergebnis [2].

Der AOFAS Score ist ein allgemein anerkannter und verbreiteter Score, der in Studien zur Auswertung von Ergebnissen nach Sprunggelenkfrakturen herangezogen wird [13, 19, 30, 31, 42, 88, 101, 108]. Er ist sowohl zur Verlaufsbeobachtung als auch zum Vergleich zwischen Studiengruppen geeignet. Der subjektive Teil, der in den Fragebogen integriert wurde, spiegelt die Einschätzung eines Probanden wider. Dieser ist aufgrund der individuellen Bewertungen der verschiedenen Probanden kritischer zu beurteilen als der objektive Teil, der in der klinischen Nachuntersuchung nachgeprüft wurde. Hier ist zu betonen, dass ein hohes Maß an Standardisierung gewährleistet wurde, da sie immer durch denselben Versuchsleiter durchgeführt wurde. Verzerrungen wurden dadurch minimiert. Trotzdem ist der subjektive Abschnitt ein ganz wesentlicher Teil mit großer Bedeutung, da er ausdrückt, wie und ob die Patienten den Alltag bewältigen können und ob noch Einschränkungen vorherrschen. Dieses kann durch den objektiven Abschnitt des Scores nicht herausgefunden werden.

Wie in vielen anderen Studien auch wurden neben dem AOFAS Score weitere Daten wie Nebendiagnosen, Begleitverletzungen, etc. erhoben, um Risikofaktoren im Rahmen von Sprunggelenkfrakturen zu detektieren, die das Resultat beeinflussen könnten. Solche Daten werden in den Scoresystemen nicht berücksichtigt [42].

Alle Patienten wurden in der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie des Universitätsklinikums Münster operiert. Damit verbunden sind oft auch komplexe Behandlungsfälle, die das Ergebnis beeinflussen könnten und deren Behandlung ein hohes Maß an Erfahrung und Fachkenntnis erfordert. Komplexe Behandlungsfälle beinhalten offene Frakturen oder Mehrfragmentfrakturen.

Aus dem retrospektiven Ansatz folgen anlagebedingte Schwächen der Studie. Es können letztendlich nur Hypothesen über Vorgehensweisen bei der

Versorgung von Sprunggelenkfrakturen auf Grundlage der gemachten Ergebnisse aufgestellt werden. Beweise liefern retrospektive Studien nie.

Bei der Erstellung der statistischen Daten ist man auf die Richtigkeit und Vollständigkeit der Patientenakten angewiesen. Wichtige Fakten können fehlen oder sind zu einem früheren Zeitpunkt nicht erhoben worden, an dem man noch nicht wusste, dass sie zu Studienzwecken nützlich sein könnten.

Nachteilig ist zudem, dass man auf das Erinnerungsvermögen der Patienten angewiesen ist. Viele konnten sich nicht mehr genau an den Unfallzeitpunkt und -mechanismus, an die Versorgung im Krankenhaus oder an die postoperative Nachbehandlung erinnern. Dies liegt zum einen an der langen Zeitspanne, die hier gewählt wurde, zum anderen sicherlich auch am Erinnerungsvermögen besonders der älteren Patienten. Viele Probanden waren nicht auf teils detaillierte Fragen im Fragebogen eingestellt. Somit ist bei der Ergebnisinterpretation dieser Studie immer eine Erinnerungsverzerrung („recall bias“) seitens der Patienten zu bedenken.

4.2 Ergebnisse

Laut Thur (2012) nimmt der Schweregrad von Frakturen im Alter zu [97].

Auch in dieser Studie entfallen insgesamt 50,1 % aller Frakturen bei den älteren Probanden auf bi- oder trimalleoläre Brüche. In der jüngeren Vergleichsgruppe sind es hingegen nur 27,3 % aller Frakturen. Weitere Studien von Vioreanu (2007) und Anderson (2008) bestätigen diesen Trend [2, 102]. Konkrete Gründe dafür sind nicht belegbar. Vermutet wird jedoch ein Zusammenhang mit der erhöhten Aktivität im höheren Alter gepaart mit einer höheren Rate an osteoporotischen Knochen [2, 97, 102].

Das signifikant häufigere Auftreten von offenen Frakturen in der älteren Patientengruppe würde zu dieser Tendenz passen. In der Literatur kann dazu allerdings keine unterstützende Untersuchung herangezogen werden. Davidovitch (2009) zeigt in seiner Studie vielmehr kein erhöhtes Auftreten offener Frakturen bei Älteren [13]. Eine mögliche Erklärung liegt darin, dass

keine Gesamterhebung durchgeführt wurde und ein Teil der jüngeren Patienten mit offenen Frakturen nicht nachuntersucht werden konnte.

Möglicherweise könnte die zweizeitige operative Versorgung, die bei älteren Patienten häufiger angewendet wurde für die Zunahme der Schwere von Frakturen im Alter sprechen, denn die Anlage eines Fixateur externe erfordert einen zugrundeliegenden schweren Weichteil- oder knöchernen Schaden. Einschränkend ist aber klarzustellen, dass von den fünf älteren Patienten, die eine Fixateur externe - Versorgung erhielten, drei Patienten mit offenen Frakturen waren. Des Weiteren war der Unterschied zwischen beiden Gruppen statistisch nicht signifikant.

Auch die hohe Anzahl an Weber B - Frakturen ist in anderen Studien zu finden [5, 13, 27, 68, 92, 93, 102, 103]. Stets waren B -Frakturen führend vor C - Frakturen. Die Anzahl an Weber A - Frakturen war immer gering bis teilweise gar nicht vorhanden. In der Arbeit von Pagliaro (2001) wurden sogar 91 % B - Frakturen im Kollektiv nachuntersucht [68]. Lediglich die Häufigkeit der Schweregrade variierte in den verschiedenen Frakturarten. Teils gab es, wie in der vorliegenden Studie, auch bei Van Schie-Van der Weert (2012) mehr unimalleoläre Brüche, teils mehr bimalleoläre Brüche wie bei Westacott (2010) oder mehr trimalleoläre Brüche wie bei Still (2009) [93, 101, 107].

Bezogen auf die Häufigkeitsverteilungen in der Diagnoseklassifikation ist das Kollektiv in dieser Studie vergleichbar mit Daten anderer Arbeiten über Sprunggelenksfrakturen [5, 13, 27, 68, 92, 93, 102, 103].

Mehrere Studien zeigen, dass eine aufgeschobene operative Versorgung von Sprunggelenksfrakturen mit einem verlängertem Krankenhausaufenthalt und höheren Komplikationsraten einhergeht [11, 49, 75].

Besonders bei offenen Frakturen wird zu einer notfallmäßigen Operation innerhalb von 6 bis 8 Stunden geraten [32, 87, 105].

Carragee (1991) fand heraus, dass Patienten mit einer Sprunggelenksfraktur, die eine sofortige operative Versorgung erhielten, zu 5,3 % Komplikationen im Heilungsverlauf entwickelten. Patienten, die nicht innerhalb von 24 Stunden

operativ versorgt wurden erlitten zu 44 % Komplikationen. Im Mittel wurden die Patienten in Carragees Studie nach 4,5 Tagen operiert [11].

Pietzik (2006) fand Ähnliches heraus. In seiner Studie waren Patienten, die innerhalb von 48 Stunden operativ versorgt wurden 5,4 Tage stationär im Krankenhaus verblieben und entwickelten weniger Komplikationen als Patienten, die nach 48 Stunden einer OP unterzogen wurden. Diese wiederum verblieben 9,4 Tage stationär [75].

Lankester (2000) wählte wie Carragee (1991) eine 24 Stunden-Grenze, in der Sprunggelenksfrakturen idealerweise versorgt werden sollten. Jedoch wurden nur 58 % der Patienten in dieser Zeit operiert. Bei zu weiter Aufschiebung bemerkte auch er einen Anstieg der Gesamtkosten, der Krankenhausaufenthaltsdauer sowie der Morbidität und Mortalität [49].

In der vorliegenden Studie lag der Prozentsatz der älteren Gruppe, die innerhalb von 24 Stunden operativ versorgt wurden, bei 70,4 %, in der jüngeren Gruppe etwas niedriger bei 67,8 %. Diese schnelle Versorgung wird dadurch unterstrichen, dass alle älteren Patienten im Mittel nach 2,22 Tagen und alle jüngeren Patienten, wenn man den Patienten herausnimmt, der verspätet nach 135 Tagen versorgt wurde, durchschnittlich nach 2,59 Tagen operiert wurden. Somit wurden die Patienten in dieser Studie schneller versorgt als diejenigen in Carragees Erhebung [11], aber später als in Lankesters Studie [49]. Hier erfolgte die Versorgung im Durchschnitt nach 1,5 Tagen. Allerdings gehörten der Gruppe, die innerhalb von 24 Stunden operiert werden sollten, auch Handgelenks-, Wirbelkörper- und Oberschenkelhalsfrakturen an, so dass eine Auswertung speziell für Sprunggelenkfrakturen nicht gegeben ist [49].

Bei den restlichen etwa 30 % der Patienten in beiden Gruppen, die in der vorliegenden Studie später als 24 Stunden operiert wurden, mussten kritische Weichteilverhältnisse berücksichtigt werden. Eine Operation wurde hier erst nach Abschwellen dieser durchgeführt.

Frühe postoperative Wundinfektionen treten am häufigsten nach Hüft- und Sprunggelenkoperationen auf [83]. Die Komplikationsraten lagen in diesem Fall

mit 10,7 % in der älteren Gruppe und 7,6 % in der jüngeren Gruppe im Vergleich zu anderen Studien im oberen Mittelfeld.

Probleme in der Vergleichbarkeit der Daten gab es aufgrund der Begriffsdefinition von Komplikationen. Während in dieser Studie nur Wundheilungsstörungen infolge von Wundinfektionen gemeint waren, erfassten andere Untersuchungen teils weitaus mehr Diagnosen wie Thrombosen, Lungenembolien oder Fehlheilungen [47, 91, 92]. Viele Autoren teilten die Wundinfektionen weiter in tiefe oder oberflächliche Infektionen ein [13, 47, 92].

In einer Arbeit ermittelte SooHoo (2009) anhand von über 57.000 Patienten mit Sprunggelenksfrakturen eine Wundinfektionsrate von nur 1,44 %. Das mittlere Alter der erfassten Patienten belief sich wie in der vorliegenden Untersuchung auf ca. 51 Jahre. Betrachtete man isoliert Patienten über 75 Jahre so fand SooHoo (2009) eine Rate von 2,37 % an Infektionen heraus [91]. Ähnlich niedrige Zahlen fanden sich mit 1,3 % Infektionen bei älteren Menschen bei Pagliaro (2001), mit 2 % bei Älteren bei Koval (2007) und mit 4,1 % bei Älteren bei Vioreanu (2007) [47, 68, 102].

Ähnliche Ergebnisse wie in der hier gemachten Studie erzielten Davidovitch (2009) und Srinivasan (2001) [13, 92]. Davidovitch (2009) erhob einen Prozentsatz von 7 % an Wundinfekten für jüngere und von 13 % für ältere Patienten [13]. Srinivasan (2001) untersuchte Sprunggelenksfrakturen nur bei älteren Personen und zeigte dort eine verzögerte Wundheilung bei 9 % der Probanden [92].

In zwei Studien fand sich eine erhöhte Rate an Wundkomplikationen. Litchfield (1987) ermittelte bei 16 % der älteren Patienten eine verzögerte Wundheilung, Anderson (2008) bei 8,7 % der jüngeren und bei sogar 28 % der älteren Probanden [2, 53].

Der genaue Grund für die breiten Schwankungen in den Komplikationsraten kann nicht genau festgestellt werden. Sicherlich spielen aber Definition und Auslegung des Begriffes von Komplikationen und Wundheilungsstörungen eine Rolle, genau wie die Anzahl der nachuntersuchten Patienten.

Im Hinblick auf die Krankenhausverweildauer nach Sprunggelenksfrakturen gibt es in der Literatur keine einheitlichen Ergebnisse.

Während in dieser Studie ältere Patienten im Durchschnitt mehr als 16 Tage und jüngere Patienten mehr als 8 Tage stationär verweilten, zeigten fast alle Studien niedrigere Verweildauern. Sie reichten bei älteren Patienten durchschnittlich von 5 Tagen bei Nilsson (2007) bis zu 8 Tagen bei Vioreanu (2007) [64, 102]. In der hier durchgeführten Studie ist auffällig, dass kein Patient der älteren Gruppe früher als nach 5 Tagen aus dem Krankenhaus entlassen wurde. Westacott (2010) behauptet zwar ältere Patienten blieben länger stationär als Jüngere, nennt aber keine Gründe für diese längere Verweildauer [107].

Hier kann zum einen unterstützend auf Erkenntnisse von Srinivasan (2001) verwiesen werden [92]. In seiner Arbeit betrug die Aufenthaltsdauer bei älteren Patienten im Mittel sogar 26 Tage. Verantwortlich dafür macht er die erschwerte Mobilisation und soziale Probleme, die nicht näher benannt wurden, bei den Älteren verantwortlich [92].

Über Erklärungsansätze in dieser Studie kann nur gemutmaßt werden. Sicher haben die nur in der älteren Gruppe vorkommenden offenen Frakturen Einfluss auf die längere Verweildauer. Die vier davon betroffenen Patienten blieben 16, 19, 20 und 48 Tage stationär. Srinivasan (2001) zeigt in diesem Kontext außerdem, dass Patienten mit offenen Frakturen dreimal länger stationär verweilten als die Patienten mit geschlossenen Brüchen [92].

Die älteren Probanden sind öfters mit einem Fixateur externe behandelt worden. In der Zeit der Stabilisierung und des Abschwellens der Weichteile blieben sie bis zur definitiven Versorgung mit Platte und Schrauben im Krankenhaus. Das Patienten mit Fixateur externe - Versorgung länger stationär im Krankenhaus behandelt werden ist statistisch belegbar ($p = 0,005$ in der älteren Gruppe; $p = 0,003$ in der jüngeren Gruppe). Der OP - Zeitpunkt kann aufgrund der zuvor gezeigten schnelleren Versorgung der älteren Gruppe nicht als Argument herangezogen werden. Auch die oben beschriebene hohe Komplikationsrate würde so einen großen Unterschied hinsichtlich der Krankenhausverweildauer nur bedingt erklären, sodass die doppelt solange

stationäre Behandlungsdauer der älteren Patienten darauf nicht kausal zurückzuführen ist.

Deutlich auffällig war die oft erschwerte und späte Mobilisation der älteren Patienten. Sie wurden im Schnitt 6 Tage später mobilisiert als die jüngeren Patienten. Es ist dabei zu erwähnen, dass die Zeit zur Mobilisation an den Patienten via Fragebogen erhoben wurde. Möglich ist hier eine Erinnerungsverzerrung besonders seitens der älteren Patienten. Patienten, die mehrere Tage bis zur Operation warteten, wurden in dieser Zeit immobilisiert. Dieser Umstand darf bei einer erschwerten postoperativen Mobilisierungsphase nicht außer Acht gelassen werden.

Eyfferth (2011) betont, dass die Mobilisation von der Stabilität der Osteosynthese, der Knochenqualität, vom begleitenden Weichgewebescha-den und der allgemeinen Mobilität und Folgebereitschaft des Patienten abhängt [20]. Bei fast all diesen Faktoren weisen ältere Patienten Defizite auf. Leider liefert Eyfferth (2011) keine konkreten Zahlen zur Mobilisationszeit. Er erwähnte jedoch auch, dass bei geriatrischen Patienten häufig nur eine Mobilisation im Rollstuhl oder allenfalls am Gehwagen unter Entlastung der Extremität gelingt [20]. Srinivasan (2001) fand ergänzend dazu heraus, dass Patienten, die mithilfe des Gehwagens mobilisiert wurden signifikant länger im Krankenhaus verweilten als Patienten, die Unterarmgehstützen nutzen konnten [92].

Eine späte Mobilisation wirkt sich schließlich laut Vioreanu (2007) auch negativ auf das klinische Resultat aus [103].

In dieser Studie zeigt sich nur, dass jüngere Patienten, die später als am ersten postoperativen Tag mobilisiert wurden länger im Krankenhaus verweilten ($p = 0,034$) und ein schlechteres klinisches Resultat aufwiesen ($p = 0,016$). Auf die älteren Patienten sind die Feststellungen von Srinivasan (2001) und Vioreanu (2007) nicht übertragbar, denn obwohl die älteren Patienten länger brauchten um mobil zu werden, so verblieben sie dennoch statistisch nicht signifikant länger im Krankenhaus und erzielten auch kein klinisch schlechteres Resultat.

Dass Begleitverletzungen Einfluss auf das klinische Ergebnis nehmen, kann hier nicht bestätigt werden ($p > 0,05$). Abbrüche des Malleolus medialis und des Volkmann Dreiecks wurden nicht noch einmal explizit aufgeführt, da sie unter dem Punkt Diagnose berücksichtigt wurden. Dies macht auch insofern Sinn, da Meyer - Wölbart (1999) feststellte, dass Innenknöchelverletzungen und Abbrüche der hinteren Tibiakante allein keinen Einfluss auf die Prognose haben [59]. Allerdings wird dies kontrovers diskutiert, da die hier durchgeführte Studie ($p = 0,003$) und neuere Studien eine schlechtere Prognose bei Trimalleolarfrakturen zeigen [29, 95].

Somit lag das Augenmerk hauptsächlich auf Weichteilverletzungen und Deltabandrupturen. Deltabandrupturen sind nach Meinung von Lorez (1999) häufiger mit Schmerzen assoziiert und laut Pettrone (1983) ein Parameter für ein schlechteres klinisches Resultat [55, 73].

Weichteilverletzungen kamen öfters bei älteren Patienten vor. Vermutliche Gründe sind im Abschnitt „1.8 Besonderheiten Alterstraumatologie“ dargelegt. Deltabandrupturen sind häufiger bei jüngeren Patienten zu finden. Diese entstehen nur bei hoher Krafteinwirkung auf das OSG. Bei jüngeren Personen mit kräftiger Knochenmatrix sind überhaupt erst diese enormen Kräfte nötig, dass ein Knochen frakturiert. Weichteilverletzungen und Deltabandrupturen nehmen in dieser Studie in beiden Gruppen keinen Einfluss auf den Ausgang der klinischen Resultate. Man muss aber auch anfügen, dass die Zahl der Deltabandrupturen sehr gering war, was eine Vergleichbarkeit schwierig gestaltet.

In dieser Nachuntersuchung erzielte das Gesamtkollektiv mit 90,59 Punkten im AOFAS Score ein sehr gutes Gesamtergebnis. Aufgetrennt in die beiden Untergruppen erreichten die jüngeren Patienten mit 92,4 Punkten ein sehr gutes, die älteren Patienten mit 86,4 Punkten ein gutes klinisches Resultat. Im Vergleich zu anderen Autoren ist das Ergebnis ähnlich.

Davidovitch (2009) zeigte in der jüngeren und älteren operierten Gruppe nach einem Jahr mit Hilfe des AOFAS Score ein gutes Gesamtergebnis und keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen [13].

Zwar verwendeten nicht alle Autoren den AOFAS Score, jedoch berichteten auch Pichl (2011) und Srinivasan (2001) von einem guten operativen Ergebnis bei älteren Patienten [74, 92]. Xu (2012) ermittelte in seiner multizentrischen Studie sogar in 84,6 % ein sehr gutes und in 15 % ein gutes Ergebnis in seinem Gesamtkollektiv [108]. An dieses hervorragende Ergebnis kommt die hier durchgeführte Studie nicht heran. Insgesamt erzielten 66,3 % der Probanden ein sehr gutes Ergebnis und 18,9 % ein gutes Ergebnis.

Der statistisch signifikante Unterschied zwischen der jüngeren und älteren Gruppe wirft die Frage nach den Gründen dafür auf. Überraschenderweise wurde bei der älteren Patientengruppe nur ein Risikofaktor gefunden, der das klinische Ergebnis signifikant negativ beeinflusste. Ältere Patienten mit einer Trimalleolarfraktur erzielten ein schlechteres Ergebnis als jüngere Patienten mit einer solchen Fraktur ($p = 0,003$).

Im Gegensatz dazu wurden mehrere Faktoren gefunden, die bei jüngeren Menschen mit Sprunggelenksfraktur das Ergebnis signifikant verschlechterten. Wurden junge Leute innerhalb von 24 Stunden operiert erzielten sie ein schlechteres Ergebnis ($p = 0,003$). Dies steht ganz im Widerspruch zu der vorher beschriebenen Aussage von Carragee (1991), der eine verspätete Operation mit einem schlechteren funktionellen Ergebnis gekoppelt sah [11]. Eine mögliche Erklärung wäre, dass auch die besonders schweren Frakturen innerhalb von 24 Stunden operiert wurden, die dann das Ergebnis negativ mitbeeinflussten. Insbesondere bei zweizeitiger Versorgung liegen schwere Traumen vor, deren Weichteilschäden erheblich sind und deren Operation sich daher oft schwierig gestaltet. Unterschiede im Ergebnis könnten dabei auch durch die Tageszeit bedingt sein, an dem die Operation vorgenommen wird. Notfallmäßige Operationen in der Nacht könnten durch Schlafmangel und Stress mit konsekutiver Unkonzentriertheit schlechtere Resultate hinsichtlich des Operationserfolges liefern als diejenigen, die geplant im Tagesprogramm stattfinden. Ein gewisser Operateur-Bias ist dabei auch zu berücksichtigen, d.h. je mehr ein Operateur mit der Versorgung von Sprunggelenken vertraut ist, desto besser könnte das Ergebnis ausfallen.

Als weitere Risikofaktoren für junge Patienten wurden eine spätere Mobilisation als am ersten postoperativen Tag ($p = 0,016$) und ein Knöchel-Arm-Index von unter 0,9 ($p = 0,019$) ermittelt. Zudem zeigten die jungen Probanden schlechtere Ergebnisse, wenn sie nach 12 Monaten noch keine gefühlte Besserung der Schmerzen und der Symptomatik angaben ($p = 0,004$), Schmerzmittel länger als 14 Tage ($p < 0,001$) einnahmen und mehr als 3 Monate Physiotherapie benötigten ($p = 0,039$). Die letzten drei Faktoren können nicht direkt als Risikofaktoren bezeichnet werden, da sie nur als Folge von Vorerkrankungen und direkter postoperativer Behandlung und Nachbehandlung zu werten sind.

Übergewicht beeinflusst das klinische Ergebnis in beiden Patientengruppen nicht, obwohl in der Literatur zahlreiche Studien dies anführen [4, 8, 31, 94, 100].

In diesem Zusammenhang erwähnenswert ist, dass die jüngeren Patienten nach einer Sprunggelenksfraktur an Gewicht zunahmten. Im Durchschnitt wog ein 175 cm großer Patient vor der Operation ca. 77 kg und nach dieser etwa 80 kg, was einer Gewichtszunahme von 3 kg entspricht. Ältere Patienten verloren im Schnitt unwesentlich an Gewicht.

Auch das Vorhandensein eines Knöchelödems und eine Schädigung des N. peroneus superficialis beeinflussten das Resultat nicht wesentlich. Obwohl Drabu (1987) behauptet, dass anhaltende leichte Knöchelschwellungen auftreten, wenn der Bruch nicht korrekt anatomisch korrigiert wurde und Niethard (1977) erläutert, dass nur eine exakte Wiederherstellung mit befriedigenden Ergebnissen einhergeht, so zeigt sich bei den älteren Patienten in dieser Studie mit Knöchelödem trotzdem ein gutes Gesamtergebnis mit 84,25 Punkten gegenüber Älteren ohne Knöchelödem mit 86,71 Punkten [16, 63]. Bei den jüngeren Patienten besteht ein deutlicherer Unterschied ohne statistische Signifikanz. Personen mit einer Knöchelschwellung erreichten ein gutes Ergebnis mit 85 Punkten, Patienten ohne Knöchelschwellung sogar ein sehr gutes Resultat mit 92,73 Punkten.

Überraschenderweise erreichten Patienten mit Schädigungen im Versorgungsgebiet des N. peroneus superficialis mehr Punkte als Patienten

ohne Schädigungen in dem Bereich. Redfern (2003) hingegen fand Gegenteiliges heraus. Er zeigte bei operierten Patienten mit symptomatischer N. peroneus superficialis Verletzung signifikant schlechtere AOFAS Score Ergebnisse. Zudem wiesen mit 21 % der Patienten viel mehr Patienten eine Verletzung in diesem Bereich auf [83]. In der vorliegenden Studie sind es nur 6,1 %. Gründe für diese Differenz sind spekulativ. Es ist nicht eruierbar in welchem Ausmaß der Nerv bei den Patienten in Redferns (2003) Untersuchung geschädigt war. In der vorliegenden Untersuchung hatten alle betroffenen Patienten eine rein sensible Neuropathie mit Hyp- oder Anästhesie im Bereich des lateralen Fußrückens ohne motorische Ausfälle der Mm. peronei longus und brevis.

Warum ältere Patienten im Endeffekt mit schlechteren Resultaten abschlossen lässt sich anhand der weiteren Ergebnisse nur vermuten. Anzunehmen ist, dass eine Vielzahl von gering schlechteren Ergebnissen in der älteren Gruppe im Gesamtgefüge zu einem signifikant schlechteren Resultat führte.

Die Zahl der Nebendiagnosen bei älteren Patienten lag erwartungsgemäß höher als bei den jüngeren Patienten. Ältere Patienten, die an mindestens 2 der erfassten chronischen Erkrankungen litten, hatten im Durchschnitt einen AOFAS Score von 78,88 Punkten. Im Gegensatz dazu kamen Patienten, die höchstens an einer Nebendiagnose erkrankt waren auf durchschnittlich 89,35 Scorepunkte. Dieser Unterschied ist zwar nicht signifikant ($p = 0,182$), man erkennt jedoch einen Trend zu ungünstigeren Ergebnissen. Insbesondere der Diabetes mellitus mit seinen Komplikationen scheint Resultate zu beeinflussen. Egol (2006), Ho (2006), Jones (2005) und Zalavras (2009) zeigten, dass Patienten mit Diabetes mellitus ein schlechteres Resultat und höhere Raten an Komplikationen aufweisen [19, 26, 35, 109]. Außerdem berichtet Rammelt (2011) bei Diabetikern von einer erniedrigten Infektabwehr und Knochenqualität, die unter anderem zu verzögerter Heilung führen [78]. Die Knochenqualität ist jedoch laut Strauss nicht der entscheidende Faktor [94]. In der hier vorliegenden Studie beeinflusste weder das Vorhandensein eines

Diabetes mellitus, noch das Vorliegen einer peripheren Polyneuropathie im Rahmen eines Diabetes mellitus die Ergebnisse negativ.

Die zweizeitige Versorgung nahm, wenn auch nicht signifikant ($p = 0,053$) Einfluss auf die schlechteren Ergebnisse der älteren Patienten. Die 5 Patienten, die zusätzlich eine Fixateur externe - Versorgung erhielten, kamen auf 75 Punkte. Die restlichen einzeitig versorgten Patienten erreichten 88,83 Punkte. Die zweizeitig versorgten Patienten wiesen dementsprechend eine schwerwiegendere Fraktur auf. Darunter befanden sich zwei Patienten mit einer geschlossenen 44 B - 3 Fraktur, einer mit einer offenen 44 B - 1 und einer mit einer offenen 44 B - 3 Fraktur.

Weitere negative Einflusswerte auf das Ergebnis älterer Patienten ohne statistische Signifikanz waren das weibliche Geschlecht, ein Krankenhausaufenthalt länger als 10 Tage, die Erstmobilisation später als am ersten postoperativen Tag, eine frühe Implantatentfernung vor 12 Monaten und eine lange Physiotherapiedauer.

Keinen Einfluss auf das Ergebnis nahm das Vorhandensein einer manifesten Arthrose oder degenerativen Veränderungen. Mit 84,33 Punkten lag das Ergebnis der älteren Patienten mit manifester Arthrose nur wenig unter den 88,69 Punkten der restlichen älteren Patienten. Die Rate an manifesten OSG - Arthrosen im Gesamtkollektiv ist mit 20,5 % vergleichbar mit anderen Studien. Gougoulas (2010) fand bei 20,9 % der operierten Patienten mit instabilen Sprunggelenksfrakturen eine Arthrose. Diese Rate war niedriger als bei konservativ behandelten Patienten mit instabilen Frakturen, weshalb er bei diesen Brüchen zu einer operativen Versorgung rät [22].

Betrachtet man die beiden Kollektive einzeln, so fällt die hohe Rate von 53,6 % an Arthrosen bei älteren Patienten auf. Zwar nehmen radiologische Veränderungen im Alter zu [55], die primäre Arthrose des OSG ist jedoch selten [99]. Hauptursache ist die Malleolarfraktur [34, 106]. Horisberger (2009) beziffert die Latenzzeit zur Manifestation der Arthrose auf 20,9 Jahre [31]. In der jüngeren Gruppe könnte das durchaus der Fall sein, jedoch muss man, wie Horisberger (2009) auch anmerkt, mit einer Verringerung der Latenzzeit

aufgrund von Frakturtyp, Schwere der Fraktur, Komplikationen und persönlichen Faktoren wie Geschlecht und Gewicht rechnen [31]. Diese scheinen bei der älteren Gruppe in der vorliegenden Studie stärker ausgeprägt zu sein.

Lange (1984) fand sogar eine Arthroserate von 70 % 2 bis 9 Jahre nach operativ versorgter Fraktur heraus. Dabei unterschied er in Röntgenbildern leichte, mittelschwere und schwere Formen. Leichte Formen können mit degenerativen Veränderungen in dieser Studie gleichgesetzt werden. Diese machten bei Lange (1984) 40 % der Veränderungen aus, sodass eher mit einer Quote von 30 % an Arthrosen zu rechnen ist [48]. Wichtig ist seine Feststellung, dass nicht alle Patienten mit Arthrose Funktionseinschränkungen besitzen. Lediglich ca. 60 % der Leute mit mittelschwerer und schwerer radiologisch diagnostizierter Arthrose zeigten Einschränkungen in der Funktion [48]. Somit ist vom röntgenologischen Befund nicht auf die Funktion zu schließen, was die guten Ergebnisse in der älteren Patientengruppe rechtfertigt.

Zu einem schlechteren Ergebnis der älteren Studiengruppe trugen, wenn auch nicht signifikant, Patienten bei, die sich früher als nach einem Jahr das Implantat entfernen ließen. Sie bekamen mit 81,29 Punkten im AOFAS Score im Durchschnitt ca. 7 Punkte weniger als Patienten, die später als nach einem Jahr oder gar nicht ihr Implantat herausnehmen ließen. Der Grund dafür könnte in der Indikation für Implantatentfernungen zu finden sein. Sie sind indiziert bei Plattenlagerinfektionen, Schmerzhaftigkeit über dem Implantat, eingeschränkter Bewegung oder Schmerzen bei Beanspruchung [33]. In nur 50 bis 75 % der Fälle führt eine Entfernung des Implantats zu einer Besserung der Symptomatik [10, 33].

Die Schmerztherapie besitzt laut Eyfferth (2011) einen besonderen Stellenwert, da sie unter anderem auch das Schwellungsverhalten von Weichgewebe und Wunde beeinflusst [20]. An Analgetika stehen Opiate und nichtsteroidale Antirheumatika zur Verfügung, wobei es keinen Unterschied macht, welches NSAR verordnet wird, da alle ein gleich gutes Wirkungspotential besitzen [66].

Sowohl in der jüngeren ($p < 0,001$) als auch in der älteren ($p = 0,002$) Patientengruppe ist die Schmerzmitteleinnahme über 14 Tage mit einem schlechteren Resultat verbunden. Bei einer Schmerzmitteleinnahme länger als zwei Wochen erzielten die jüngeren Patienten im Durchschnitt 78,38 Punkte, die älteren Patienten 79,29 Punkte im AOFAS Score. Bei kürzerer Schmerzmitteleinnahme lagen die Mittelwerte in der jüngeren Gruppe bei 95,65 Punkten, in der älteren Gruppe bei 94,38 Punkten. Egol (2006) stellt in seiner Studie sogar fest, dass die meisten Patienten ein Jahr nach dem Unfall noch milde Schmerzen angeben [19]. Nilsson (2007) unterstützt diese These und fand heraus, dass 60 % der alten Patienten ein Jahr nach dem Unfall immer noch Schmerzen haben [64]. Dennoch scheint die Patientenzufriedenheit hinsichtlich Schmerzen bei Patienten mit operativer Versorgung etwas besser zu sein als nach konservativer Versorgung [1, 5, 57].

Im Gegensatz zur jüngeren Patientengruppe, traten bei älteren Patienten vermehrt bi- und trimalleoläre Frakturen auf. Insgesamt fielen 21,5 % der Frakturen bei den Älteren auf Bimalleolar- und 28,6 % auf Trimalleolarfrakturen. Bei den Jüngeren waren es 12,1 % Bimalleolar- und 15,2 % Trimalleolarfrakturen. Wie schon zu Beginn der Diskussion der Ergebnisse (s. 4.2 Ergebnisse) könnte diese Feststellung ein Indiz für die Zunahme des Schweregrades von Frakturen im Alter darstellen [90]. Trimalleolarfrakturen sind in der älteren Gruppe mit einem schlechteren Ergebnis assoziiert ($p = 0,003$).

Abschließend gilt festzuhalten, dass eine Operation im Alter aufgrund guter postoperativer Resultate als lohnenswert betrachtet werden kann. Auch wenn jüngere Patienten signifikant bessere Ergebnisse zeigen, so muss man bedenken, dass ältere Patienten aufgrund von Vorerkrankungen, geringerer Mobilität und verlängerter Rehabilitationsphasen andere Voraussetzungen mit sich bringen.

Es bleibt zu bedenken, dass aufgrund des retrospektiven Ansatzes und dem Vergleich zweier operativ versorgter Patientengruppen ohne Einbeziehung

konservativ versorgter Sprunggelenkfrakturen, die Aussagekraft der Studie gering einzustufen ist. Jedoch wird in der Literatur bei dislozierten Frakturen größtenteils eine Operation auch im Alter bevorzugt und mit guten Ergebnissen belegt [1, 2, 13, 53, 57, 68, 74, 92, 102]. Damit stellt sich eine breite Mehrheit nicht nur gegen die von Salai (2000) durchgeführte Studie, bei der Personen über 65 Jahren mit dislozierten Frakturen signifikant bessere Ergebnisse in der konservativ versorgten Gruppe erzielten, sondern auch gegen die AWMF-Leitlinie „Sprunggelenkfraktur“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie, die zuletzt 2008 überarbeitet wurde und aktuell überarbeitet wird. Diese führt die Arbeit von Salai (2000) zur Rechtfertigung einer konservativen Behandlung bei dislozierten Frakturen an [51, 88]. Die hier vorgestellte Studie bietet somit eine Basis für prospektive Studien, um die Ergebnisse weiter zu untermauern.

5. Literaturverzeichnis

- 1.) Ali, M. S., C. A. McLaren, et al. (1987). "Ankle fractures in the elderly: nonoperative or operative treatment." J Orthop Trauma **1**(4): 275-280.
- 2.) Anderson, S. A., X. Li, et al. (2008). "Ankle fractures in the elderly: initial and long-term outcomes." Foot Ankle Int **29**(12): 1184-1188.
- 3.) AO Foundation. Diagnosis of malleolar fractures [online]. Verfügbar unter:
<https://www2.aofoundation.org/wps/portal/surgery?showPage=diagnosis&bone=Tibia&segment=Malleoli>
- 4.) Armstrong, M. E., B. J. Cairns, et al. (2012). "Different effects of age, adiposity and physical activity on the risk of ankle, wrist and hip fractures in postmenopausal women." Bone **50**(6): 1394-1400.
- 5.) Beauchamp, C. G., N. R. Clay, et al. (1983). "Displaced ankle fractures in patients over 50 years of age." J Bone Joint Surg Br **65**(3): 329-332.
- 6.) Belcher, G. L., T. E. Radomisli, et al. (1997). "Functional outcome analysis of operatively treated malleolar fractures." J Orthop Trauma **11**(2): 106-109.
- 7.) Benninghoff, A. (2008). „Anatomie“. Verlag Urban und Fischer, S. 379-391
- 8.) Bostman, O. M. (1995). "Body-weight related to loss of reduction of fractures of the distal tibia and ankle." J Bone Joint Surg Br **77**(1): 101-103.
- 9.) Brage, M. E., M. Rockett, et al. (1998). "Ankle fracture classification: a comparison of reliability of three X-ray views versus two." Foot Ankle Int **19**(8): 555-562.
- 10.) Brown, O. L., D. R. Dirschl, et al. (2001). "Incidence of hardware-related pain and its effect on functional outcomes after open reduction and internal fixation of ankle fractures." J Orthop Trauma **15**(4): 271-274.
- 11.) Carragee, E. J., J. J. Csongradi, et al. (1991). "Early complications in the operative treatment of ankle fractures. Influence of delay before operation." J Bone Joint Surg Br **73**(1): 79-82.

- 12.) Collins, T. C., S. K. Ewing, et al. (2009). "Peripheral arterial disease is associated with higher rates of hip bone loss and increased fracture risk in older men." Circulation **119**(17): 2305-2312.
- 13.) Davidovitch, R. I., M. Walsh, et al. (2009). "Functional outcome after operatively treated ankle fractures in the elderly." Foot Ankle Int **30**(8): 728-733.
- 14.) Dell, R., D. Greene, et al. (2008). "Osteoporosis disease management: the role of the orthopaedic surgeon." J Bone Joint Surg Am **90 Suppl 4**: 188-194.
- 15.) Donken, C. C., H. Al-Khateeb, et al. (2012). "Surgical versus conservative interventions for treating ankle fractures in adults." Cochrane Database Syst Rev **8**: CD008470.
- 16.) Drabu, K. J. (1987). "Soft-tissue swelling following fractures of the ankle." Injury **18**(6): 401-403.
- 17.) Dragowski, A. und Müller, M. „Radiologische Klassifikation nach Kellgren und Lawrence“ [online]. Verfügbar unter:
<http://www.traumascores.com/index.php/kl2-2/40-allgemein4/289-287>
- 18.) Duparc, J. (2008). „Chirurgische Techniken in Orthopädie und Traumatologie“. Verlag Urban und Fischer, München und Jena.
S. 123-132
- 19.) Egol, K. A., N. C. Tejwani, et al. (2006). "Predictors of short-term functional outcome following ankle fracture surgery." J Bone Joint Surg Am **88**(5): 974-979.
- 20.) Eyfferth, T., et al. (2011). "Rehabilitation und Belastungsaufbau nach Frakturen – Oberes Sprunggelenk und Pilon tibiale" Trauma und Berufskrankheit **13**: 183-190
- 21.) Farsetti, P., R. Caterini, et al. (2009). "Immediate continuous passive motion after internal fixation of an ankle fracture." J Orthop Traumatol **10**(2): 63-69.
- 22.) Gougoulas, N., A. Khanna, et al. (2010). "Supination-external rotation ankle fractures: stability a key issue." Clin Orthop Relat Res **468**(1): 243-251.

- 23.) Hasselman, C. T., M. T. Vogt, et al. (2003). "Foot and ankle fractures in elderly white women. Incidence and risk factors." J Bone Joint Surg Am **85-A(5)**: 820-824.
- 24.) Heim, D., Niederhauser, K. (2007). „Die Drittelrohrhakenplatte.“ Oper Orthop Traumatol **19(3)**: 305-309
- 25.) Henne-Bruns, D., Kremer, B., Dürig, M. et al. (2008) „Duale Reihe Chirurgie“. Verlag Georg Thieme, Stuttgart. S. 882, 885
- 26.) Ho, P. Y., N. Tang, et al. (2006). "A prospective case-control study of ankle fracture in postmenopausal women." Hong Kong Med J **12(3)**: 208-211.
- 27.) Hoiness, P. and K. Stromsoe (1999). "Early complications of surgically managed ankle fractures related to the AO classification. A review of 118 ankle fractures treated with open reduction and internal fixation." Arch Orthop Trauma Surg **119(5-6)**: 276-279.
- 28.) Hoiness, P., L. Engebretsen, et al. (2003). "Soft tissue problems in ankle fractures treated surgically. A prospective study of 154 consecutive closed ankle fractures." Injury **34(12)**: 928-931.
- 29.) Hong, C. C., N. Nashi, et al. (2014). "Impact of trimalleolar ankle fractures: how do patients fare post-operatively?" Foot Ankle Surg **20(1)**: 48-51.
- 30.) Hong-Chuan, W., K. Shi-Lian, et al. (2010). "Immediate internal fixation of open ankle fractures." Foot Ankle Int **31(11)**: 959-964.
- 31.) Horisberger, M., V. Valderrabano, et al. (2009). "Posttraumatic ankle osteoarthritis after ankle-related fractures." J Orthop Trauma **23(1)**: 60-67.
- 32.) Hulsker, C. C., S. Kleinveld, et al. (2011). "Evidence-based treatment of open ankle fractures." Arch Orthop Trauma Surg **131(11)**: 1545-1553.
- 33.) Jacobsen, S., M. Honnens de Lichtenberg, et al. (1994). "Removal of internal fixation--the effect on patients' complaints: a study of 66 cases of removal of internal fixation after malleolar fractures." Foot Ankle Int **15(4)**: 170-171.

- 34.) Jenkinson, R. J., D. W. Sanders, et al. (2005). "Intraoperative diagnosis of syndesmosis injuries in external rotation ankle fractures." J Orthop Trauma **19**(9): 604-609.
- 35.) Jones, K. B., K. A. Maiers-Yelden, et al. (2005). "Ankle fractures in patients with diabetes mellitus." J Bone Joint Surg Br **87**(4): 489-495.
- 36.) Jordan, C., R. I. Davidovitch, et al. (2010). "Spinal anesthesia mediates improved early function and pain relief following surgical repair of ankle fractures." J Bone Joint Surg Am **92**(2): 368-374.
- 37.) Kannus, P., J. Parkkari, et al. (1996). "Epidemiology of osteoporotic ankle fractures in elderly persons in Finland." Ann Intern Med **125**(12): 975-978.
- 38.) Kannus, P., M. Palvanen, et al. (2002). "Increasing number and incidence of low-trauma ankle fractures in elderly people: Finnish statistics during 1970-2000 and projections for the future." Bone **31**(3): 430-433.
- 39.) Kellgren, J. H. and J. S. Lawrence (1952). "Rheumatism in miners. II. X-ray study." Br J Ind Med **9**(3): 197-207.
- 40.) Kellgren, J. H. and J. S. Lawrence (1957). "Radiological assessment of osteo-arthritis." Ann Rheum Dis **16**(4): 494-502.
- 41.) Kettunen, J. and H. Kroger (2005). "Surgical treatment of ankle and foot fractures in the elderly." Osteoporos Int **16 Suppl 2**: S103-106.
- 42.) Kitaoka, H. B., I. J. Alexander, et al. (1994). "Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes." Foot Ankle Int **15**(7): 349-353.
- 43.) Kitaoka, H. B. (1991). "Salvage of nonunion following ankle arthrodesis for failed total ankle arthroplasty." Clin Orthop Relat Res(268): 37-43.
- 44.) Kollrack, Y. B. and G. Moellenhoff (2012). "Infected internal fixation after ankle fractures--a treatment path." J Foot Ankle Surg **51**(1): 9-12.
- 45.) Koval, K. J., D. M. Petraco, et al. (1997). "A new technique for complex fibula fracture fixation in the elderly: a clinical and biomechanical evaluation." J Orthop Trauma **11**(1): 28-33.

- 46.) Koval, K. J., J. Lurie, et al. (2005). "Ankle fractures in the elderly: what you get depends on where you live and who you see." J Orthop Trauma **19**(9): 635-639.
- 47.) Koval, K. J., W. Zhou, et al. (2007). "Complications after ankle fracture in elderly patients." Foot Ankle Int **28**(12): 1249-1255.
- 48.) Lange, S., et al. (1984). "Die sekundäre Arthrose nach operativ versorgten Sprunggelenkfrakturen" RöFo 140(1): 69-74
- 49.) Lankester, B. J., M. P. Paterson, et al. (2000). "Delays in orthopaedic trauma treatment: setting standards for the time interval between admission and operation." Ann R Coll Surg Engl **82**(5): 322-326.
- 50.) Lauge-Hansen, N. (1950). "Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations." Arch Surg **60**(5): 957-985.
- 51.) Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. AWMF-Leitlinien-Register Nr. 012/003 Sprunggelenkfraktur
- 52.) Lemon, M., H. S. Somayaji, et al. (2005). "Fragility fractures of the ankle: stabilisation with an expandable calcaneotalotibial nail." J Bone Joint Surg Br **87**(6): 809-813.
- 53.) Litchfield, J. C. (1987). "The treatment of unstable fractures of the ankle in the elderly." Injury **18**(2): 128-132.
- 54.) Lohmann, R., et al. (2007). "Epidemiologie und Perspektiven der Alterstraumatologie" Unfallchirurg 110(6): 553-562
- 55.) Lorez, L.G. and B. Hintermann (1999). "Bedeutung von Begleitverletzungen bei Malleolarfrakturen" Unfallchirurg 102(12): 949-954
- 56.) Lubbeke, A., D. Salvo, et al. (2012). "Risk factors for post-traumatic osteoarthritis of the ankle: an eighteen year follow-up study." Int Orthop **36**(7): 1403-1410.
- 57.) Makwana, N. K., B. Bhowal, et al. (2001). "Conservative versus operative treatment for displaced ankle fractures in patients over 55 years of age. A prospective, randomised study." J Bone Joint Surg Br **83**(4): 525-529.

- 58.) Malay, D. S. (2011). "Cigarette smoking and foot and ankle surgery." J Foot Ankle Surg **50**(5): 515-516.
- 59.) Meyer - Wölbart, B., et al. (1999). „Die prognostische Bedeutung Verletzter Anteile bei Sprunggelenkfrakturen“ Chirurg 70: 1323 – 1329
- 60.) Miller, A. N., O. Paul, et al. (2010). "Functional outcomes after syndesmotomic screw fixation and removal." J Orthop Trauma **24**(1): 12-16.
- 61.) Mora, S., C. G. Zalavras, et al. (2002). "The role of pulsatile cold compression in edema resolution following ankle fractures: a randomized clinical trial." Foot Ankle Int **23**(11): 999-1002.
- 62.) Müller-Mai, C. M. und Ekkernkamp, A. (2010). „Frakturen“. Verlag Springer, S. 216 f.
- 63.) Niethard, F. U. and R. Plaue (1977). "[The intraarticular fracture of the distal end of the tibia as a prognostic criterion (author's transl)]." Arch Orthop Unfallchir **87**(2): 213-221.
- 64.) Nilsson, G., K. Jonsson, et al. (2007). "Outcome and quality of life after surgically treated ankle fractures in patients 65 years or older." BMC Musculoskelet Disord **8**: 127.
- 65.) Ochs, U., et al. (2001). "Malleolenfrakturen" Trauma und Berufskrankheit 3(4): 338-343
- 66.) Ortiz, M. I., R. Monroy-Maya, et al. (2010). "Effectiveness of diclofenac, ketorolac and etoricoxib in the treatment of acute pain from ankle fracture." Proc West Pharmacol Soc **53**: 46-48.
- 67.) Özokyay, L., et al. (2004). "Anerkannte Indikationen zur konservativen Frakturbehandlung" Trauma und Berufskrankheit 6(1): 76-78.
- 68.) Pagliaro, A. J., J. D. Michelson, et al. (2001). "Results of operative fixation of unstable ankle fractures in geriatric patients." Foot Ankle Int **22**(5): 399-402.
- 69.) Pakarinen, H., T. Flinkkila, et al. (2011). "Intraoperative assessment of the stability of the distal tibiofibular joint in supination-external rotation injuries of the ankle: sensitivity, specificity, and reliability of two clinical tests." J Bone Joint Surg Am **93**(22): 2057-2061.

- 70.) Panchbhavi, V. K., S. Vallurupalli, et al. (2009). "Comparison of augmentation methods for internal fixation of osteoporotic ankle fractures." Foot Ankle Int **30**(7): 696-703.
- 71.) Park, J. C. and T. M. McLaurin (2009). "Acute syndesmosis injuries associated with ankle fractures: current perspectives in management." Bull NYU Hosp Jt Dis **67**(1): 39-44.
- 72.) Partenheimer, A., J. Geerling, et al. (2010). "Frühfunktionelle Behandlung und Vollbelastung operativ versorgter isolierter Außenknöchelfrakturen beim älteren Patienten" Unfallchirurg **113**(4): 308-312.
- 73.) Pettrone, F. A., M. Gail, et al. (1983). "Quantitative criteria for prediction of the results after displaced fracture of the ankle." J Bone Joint Surg Am **65**(5): 667-677.
- 74.) Pichl, J. and Hoffmann, R. (2011). "Geriatrische Sprunggelenkfrakturen" Unfallchirurg **114**: 681-687
- 75.) Pietzik, P., I. Qureshi, et al. (2006). "Cost benefit with early operative fixation of unstable ankle fractures." Ann R Coll Surg Engl **88**(4): 405-407.
- 76.) Raahave, D. (1976). "Postoperative wound infection after implant and removal of osteosynthetic material." Acta Orthop Scand **47**(1): 28-35.
- 77.) Ramasamy, P. R. and P. Sherry (2001). "The role of a fibular nail in the management of Weber type B ankle fractures in elderly patients with osteoporotic bone--a preliminary report." Injury **32**(6): 477-485.
- 78.) Rammelt, S., et al. (2011). "Probleme und Kontroversen in der Behandlung von Sprunggelenkfrakturen" Unfallchirurg **114**(10): 847-860
- 79.) Rammelt, S., Grass, R., Zwipp H. (2007). "Frakturen des oberen Sprunggelenks" Fuss & Sprunggelenk **5**(2): 88-103
- 80.) Rammelt, S., Grass, R., Zwipp, H. (2008). "Sprunggelenkfrakturen" Unfallchirurg **111**:421-438
- 81.) Rangdal, S., D. Singh, et al. (2012). "Functional outcome of ankle fracture patients treated with biodegradable implants." Foot Ankle Surg **18**(3): 153-156.

- 82.) Raschke, M. J. und Stange, R. (2009). „Alterstraumatologie“. Verlag Urban und Fischer, S. 4-8, 31, 150-152, 182 f., 497-501
- 83.) Redfern, D. J., P. S. Sauve, et al. (2003). "Investigation of incidence of superficial peroneal nerve injury following ankle fracture." Foot Ankle Int **24**(10): 771-774.
- 84.) Richter, J., A. Pommer, et al. (2012). "[Ungeplante Zweiteingriffe nach Frakturen des oberen Sprunggelenks" Unfallchirurg **115**(6): 511-517.
- 85.) Richter, J., et al. (1999). "Stabile Knochenbrüche – Indikation zur Operation oder konservativen Therapie?" Orthopäde **28**: 493-499
- 86.) Riede, U.N., et al. (1971). "Gelenkmechanische Untersuchungen zum Problem der posttraumatischen Arthrosen im oberen Sprunggelenk" Langenbecks Arch. Chir. **328**: 258-271
- 87.) Rüter, A. und Burri, C (1977). „Verletzungen des oberen Sprunggelenkes“. Hefte zur Unfallheilkunde, 131, S. 1 ff., 23 ff., 34, 41, 47, 64, 97
- 88.) Salai, M., I. Dudkiewicz, et al. (2000). "The epidemic of ankle fractures in the elderly--is surgical treatment warranted?" Arch Orthop Trauma Surg **120**(9): 511-513.
- 89.) Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U. et al. (2011) „Prometheus Lernatlas der Anatomie: Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem“. Verlag Georg Thieme, Stuttgart. S. 462 f.
- 90.) Seeley, D. G., J. Kelsey, et al. (1996). "Predictors of ankle and foot fractures in older women. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group." J Bone Miner Res **11**(9): 1347-1355.
- 91.) SooHoo, N. F., L. Krenek, et al. (2009). "Complication rates following open reduction and internal fixation of ankle fractures." J Bone Joint Surg Am **91**(5): 1042-1049.
- 92.) Srinivasan, C. M. and C. G. Moran (2001). "Internal fixation of ankle fractures in the very elderly." Injury **32**(7): 559-563.
- 93.) Still, G. P. and T. C. Atwood (2009). "Operative outcome of 41 ankle fractures: a retrospective analysis." J Foot Ankle Surg **48**(3): 330-339.

- 94.) Strauss, E. J. and K. A. Egol (2007). "The management of ankle fractures in the elderly." Injury **38 Suppl 3**: S2-9.
- 95.) Tejwani, N. C., B. Pahk, et al. (2010). "Effect of posterior malleolus fracture on outcome after unstable ankle fracture." J Trauma **69**(3): 666-669.
- 96.) Theadom, A. and M. Cropley (2006). "Effects of preoperative smoking cessation on the incidence and risk of intraoperative and postoperative complications in adult smokers: a systematic review." Tob Control **15**(5): 352-358.
- 97.) Thur, C. K., G. Edgren, et al. (2012). "Epidemiology of adult ankle fractures in Sweden between 1987 and 2004: a population-based study of 91,410 Swedish inpatients." Acta Orthop **83**(3): 276-281.
- 98.) UpToDate: Overview of ankle fractures in adults:
http://www.uptodate.com/contents/overview-of-ankle-fractures-in-adults?source=search_result&search=ankle+fracture&selectedTitle=1~1
2
- 99.) Valderrabano, V., M. Horisberger, et al. (2009). "Etiology of ankle osteoarthritis." Clin Orthop Relat Res **467**(7): 1800-1806.
- 100.) Valtola, A., R. Honkanen, et al. (2002). "Lifestyle and other factors predict ankle fractures in perimenopausal women: a population-based prospective cohort study." Bone **30**(1): 238-242.
- 101.) Van Schie-Van der Weert, E. M., E. M. Van Lieshout, et al. (2012). "Determinants of outcome in operatively and non-operatively treated Weber-B ankle fractures." Arch Orthop Trauma Surg **132**(2): 257-263.
- 102.) Vioreanu, M., et al. (2007). "Displaced ankle fractures in the geriatric population: Operative or non-operative treatment." Foot and Ankle Surgery **13**: 10-14
- 103.) Vioreanu, M., S. Dudeney, et al. (2007). "Early mobilization in a removable cast compared with immobilization in a cast after operative treatment of ankle fractures: a prospective randomized study." Foot Ankle Int **28**(1): 13-19.

- 104.) Von Recum, J., et al. (2006). "Frische Verletzungen des OSG" Trauma und Berufskrankheit 8(1): 14-19
- 105.) Weber, B. G. (1966). „Die Verletzungen des oberen Sprunggelenkes“. Verlag Hans Huber, Bern und Stuttgart
- 106.) Weckbach, S., M. A. Flierl, et al. (2011). Ambulante Versorgung operative Sprunggelenkfrakturen an einem US-Traumazentrum" Unfallchirurg **114**(10): 938-942.
- 107.) Westacott, D. J., A. A. Abosala, et al. (2010). "The factors associated with prolonged inpatient stay after surgical fixation of acute ankle fractures." J Foot Ankle Surg **49**(3): 259-262.
- 108.) Xu, H. L., L. M. Liu, et al. (2012). "Multicenter follow-up study of ankle fracture surgery." Chin Med J (Engl) **125**(4): 574-578.
- 109.) Zalavras, C. G., T. Christensen, et al. (2009). "Infection following operative treatment of ankle fractures." Clin Orthop Relat Res **467**(7): 1715-1720.
- 110.) Zwipp, H. and M. Amlang (2014). "Frakturversorgung des oberen Sprunggelenks im hohen Lebensalter." Orthopäde **43**(4): 332-338.

6. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ansicht auf das OSG eines rechten Fußes von ventral	S.3
Abbildung 2: Ansicht auf das OSG eines rechten Fußes von dorsal	S.3
Abbildung 3: Bandapparat eines rechten Sprunggelenkes von ventral und lateral	S.5
Abbildung 4: Bewegungsausmaß des OSG	S.6
Abbildung 5: Verlauf der Bewegungsachsen des OSG und des USG	S.7
Abbildung 6: Bewegungsausmaß bei Eversion und Inversion	S.7
Abbildung 7: Klassifikation von Sprunggelenkfrakturen nach Weber	S.10
Abbildung 8: AO-Klassifikation von Sprunggelenkfrakturen	S.11
Abbildung 9: Röntgenbild eines rechten Sprunggelenkes im a.p. Strahlengang als sog. „mortise view“ in 20° Innenrotation des Unterschenkels mit radiologischen Frakturzeichen	S.14
Abbildung 10: Röntgenbild des rechten Sprunggelenkes bei 44-B 3 Fraktur im lateralen Strahlengang	S.15
Abbildung 11: prä- und postoperative Röntgenbilder	S.19
Abbildung 12: Ansatzpunkte zur Messung der arteriellen Verschlussdrücke mittels Handdopplergerät	S.28
Abbildung 13: Röntgenbild posttraumatische Arthrose	S.31
Abbildung 14: prozentuale Verteilung der Diagnosen nach AO-Klassifikation in beiden Patientengruppen	S.34
Abbildung 15: prozentuale Verteilung des Weichteilschadens in beiden Gruppen	S.35
Abbildung 16: mittlere Krankenhausverweildauer in Tagen in beiden Gruppen	S.40
Abbildung 17: prozentuale Verteilung der Nebendiagnosen in beiden Patientengruppen	S.43
Abbildung 18: prozentuale Verteilung der Erstmobilisation in postoperativen Tagen	S.47
Abbildung 19: mittlere Dauer in Monaten bis zur Implantatentfernung in beiden Gruppen	S.49

Abbildung 20: Vergleich des durchschnittlichen BMI prä- und postoperativ in beiden Gruppen	S.51
Abbildung 21: Vergleich der postoperativen peripheren Sensibilität zwischen beiden Gruppen	S.53
Abbildung 22: Vorhandensein eines Knöchelödems in beiden Gruppen in Prozent	S.55
Abbildung 23: Vergleich der gefühlten Besserung der Symptomatik, Schmerzen und Bewegung in Wochen nach der OP in beiden Gruppen	S.56
Abbildung 24: Vergleich des Vorhandenseins und des Vorliegens des Schweregrades einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit in Prozent	S.59
Abbildung 25: Vergleich des Endergebnisses zwischen beiden Gruppen	S.61
Abbildung 26: Vergleich der radiologischen Arthrosehinweise in beiden Gruppen in Prozent	S.63

7. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Häufigkeiten und prozentuale Verteilung der Diagnosen nach AO-Klassifikation in der älteren Patientengruppe	S.33
Tabelle 2: Häufigkeiten und prozentuale Verteilung der Diagnosen nach AO-Klassifikation in der jüngeren Patientengruppe	S.34
Tabelle 3: Häufigkeiten und prozentuale Verteilung des Weichteilschadens in der älteren Patientengruppe	S.35
Tabelle 4: Weichteilschaden in der jüngeren Gruppe	S.35
Tabelle 5: Frakturversorgung in der älteren Patientengruppe	S.36
Tabelle 6: Frakturversorgung in der jüngeren Patientengruppe	S.36
Tabelle 7: Mittelwert für Operationszeitpunkt nach dem Unfall in der älteren Patientengruppe in Tagen	S.37
Tabelle 8: Mittelwert für Operationszeitpunkt nach dem Unfall in der jüngeren Patientengruppe in Tagen	S.37
Tabelle 9: Einzelnachweise für Operationszeitpunkte in der älteren Patientengruppe	S.37
Tabelle 10: Einzelnachweise für Operationszeitpunkte in der jüngeren Patientengruppe	S.38
Tabelle 11: Begleitverletzungen ältere Patientengruppe	S.39
Tabelle 12: Begleitverletzungen jüngere Patientengruppe	S.39
Tabelle 13: Mittelwert der Krankenhausverweildauer in Tagen in der älteren Patientengruppe	S.40
Tabelle 14: Mittelwert der Krankenhausverweildauer in Tagen in der jüngeren Patientengruppe	S.40
Tabelle 15: Wundheilungsstörungen ältere Patientengruppe	S.41
Tabelle 16: Wundheilungsstörungen jüngere Patientengruppe	S.41
Tabelle 17: Nebendiagnosen ältere Patientengruppe	S.42
Tabelle 18: Nebendiagnosen jüngere Patientengruppe	S.43
Tabelle 19: Einnahme Schmerzmedikation in Tagen in der älteren Patientengruppe	S.44

Tabelle 20: Einnahme Schmerzmedikation in Tagen in der jüngeren Patientengruppe	S.45
Tabelle 21: Mittelwert für Gebrauch von Schmerzmedikation in Tagen in der älteren Gruppe	S.45
Tabelle 22: Mittelwert für Gebrauch von Schmerzmedikation in Tagen in der älteren Gruppe	S.45
Tabelle 23: Mittelwert der postoperativen Erstmobilisation in Tagen in der älteren Gruppe	S.46
Tabelle 24: Mittelwert der postoperativen Erstmobilisation in Tagen in der jüngeren Gruppe	S.46
Tabelle 25: Erstmobilisation in postoperativen Tagen bei der älteren Patientengruppe	S.46
Tabelle 26: Erstmobilisation in postoperativen Tagen bei der jüngeren Patientengruppe	S.47
Tabelle 27: Mittelwert der Physiotherapiedauer in Wochen in der älteren Patientengruppe	S.48
Tabelle 28: Mittelwert der Physiotherapiedauer in Wochen in der jüngeren Patientengruppe	S.48
Tabelle 29: Mittelwert Implantatentfernung in Monaten bei der älteren Patientengruppe	S.49
Tabelle 30: Mittelwert Implantatentfernung in Monaten bei der jüngeren Patientengruppe	S.49
Tabelle 31: Mittelwert BMI der älteren Gruppe im Vergleich prä- und postoperativ	S.50
Tabelle 32: Mittelwert BMI der jüngeren Gruppe im Vergleich prä- und postoperativ	S.51
Tabelle 33: periphere Sensibilität in der älteren Gruppe	S.52
Tabelle 34: periphere Sensibilität in der jüngeren Gruppe	S.53
Tabelle 35: Knöchelödem ältere Gruppe	S.54
Tabelle 36: Knöchelödem jüngere Gruppe	S.54
Tabelle 37: subjektive Beschwerdebesserung in Wochen in der älteren Gruppe	S.56

Tabelle 38: subjektive Beschwerdeverbesserung in Wochen in der jüngeren Gruppe	S.56
Tabelle 39: Knöchel - Arm - Index in der älteren Gruppe	S.58
Tabelle 40: Knöchel - Arm - Index in der jüngeren Gruppe	S.58
Tabelle 41: Vorliegen einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit auf Grundlage des Knöchel - Arm - Indexes in der älteren Gruppe	S.58
Tabelle 42: Vorliegen einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit auf Grundlage des Knöchel - Arm - Indexes in der jüngeren Gruppe	S.58
Tabelle 43: AOFAS Score Punkte in der älteren Gruppe	S.60
Tabelle 44: AOFAS Score Punkte in der jüngeren Gruppe	S.60
Tabelle 45: Endergebnisbewertung in der älteren Gruppe auf Grundlage des AOFAS Scores	S.60
Tabelle 46: Endergebnisbewertung in der jüngeren Gruppe auf Grundlage des AOFAS Scores	S.60
Tabelle 47: radiologische Arthrosehinweise in der älteren Gruppe	S.62
Tabelle 48: radiologische Arthrosehinweise in der jüngeren Gruppe	S.62

8. Lebenslauf

9. Danksagungen

Als erstes geht mein Dank an Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Michael J. Raschke und an Frau Priv.-Doz. Dr. med. Sabine Ochman für die Überlassung des Themas, die freundliche Beratung und Unterstützung sowie die Bereitstellung der Untersuchungsräume in der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie.

Ein ganz besonderer Dank geht an Dr. med. Markus Rupp für die tolle Unterstützung und Motivation während der gesamten Zeit. Ohne seine wertvollen Tipps, seine Hilfe und seine zusprechenden Worte wäre diese Arbeit unmöglich gewesen.

Dipl.-Stat. Maria Eveslage und Maraike Borth danke ich ganz herzlich für die Beratung und Hilfestellungen bei der statistischen Auswertung.

Einen nicht zuletzt unerheblichen Teil zu dieser Arbeit haben Julia Wierzoch und meine gesamte Familie beigetragen, indem sie mich in jeder Lebenslage und zu jeder Zeit während der Dissertation Mut und Unterstützung zusprachen. Damit war die Arbeit oftmals auch in schwierigeren Phasen leichter zu bewältigen.

Als Korrekturleser danke ich zuletzt neben Dr. med. Markus Rupp auch Dr. med. Nicolas Grett und meinem Bruder Matthias Kockmann.

10. Anhang

10.1 Genehmigung Ethikantrag



ETHIK-KOMMISSION
der Ärztekammer Westfalen-Lippe
und der Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität

OSB-Kommunikationssystem - Callcenter 030-254-25947 Münster

Gartenstraße 290-294
48147 Münster, Germany
Tel.: +49 (0)251 929 2460
Fax: +49 (0)251 929 2479
E-Mail: ethik-kommission@hka.wl.de
www.ethik-kommission.uni-muenster.de

Frau Dr. med. Sabine Ochman
Herrn Dr. med. Markus Rupp
Herrn Stefan Kockmann
Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und
Wiederherstellungschirurgie
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus 1, Gebäude W1
48149 Münster

25. Mai 2012

Unser Aktenzeichen: 2012-143-I-S (bitte immer angeben!)

Studiencode:

Titel des Forschungsvorhabens:

„Sprunggelenkfrakturen im Alter - Klinische Studie zum Vergleich der operativen Therapie bei jungen und älteren Patienten“

Sehr geehrte Frau Dr. Ochman,
Sehr geehrter Herr Dr. Rupp,
sehr geehrter Herr Kockmann,

für das oben genannte Forschungsvorhaben haben Sie die Beratung durch die Ethik-Kommission der Ärztekammer Westfalen-Lippe und der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster („Ethik-Kommission“) beantragt.

Die Ethik-Kommission hat in Ihrer Sitzung am 13.04.2012 über Ihren Antrag beraten, ergänzend vorgelegte Unterlagen in einem Ausschuss nach § 5 Abs. 1 Satz 3 ihrer Satzung geprüft und beschlossen:

Die Ethik-Kommission hat keine grundsätzlichen Bedenken ethischer oder rechtlicher Art gegen die Durchführung des Forschungsvorhabens.

Anmerkung

Bitte fügen Sie die Datums- und Unterschriftenzeile für den Patienten/die Patientin wieder in die Einwilligungserklärung ein.

Die vorliegende Einschätzung gilt für das Forschungsvorhaben, wie es sich auf Grundlage der in Anhang 1 genannten Unterlagen darstellt.

Für die Entscheidung der Ethik-Kommission erhebt die Ärztekammer Westfalen-Lippe Gebühren nach Maßgabe ihrer Verwaltungsgebührenordnung. Für Ihren Antrag gewährt die Ethik-Kommission eine Ermäßigung der Verwaltungsgebühr auf 20 Prozent des regulären Gebührensatzes. Über die Gebühren erhalten Sie von der Ärztekammer einen gesonderten Bescheid.

Mitglieder: H.-W. Bothe (Vorsitzender), H. Pfaffler (Stellv. Vorsitzende),
F. U. Müller, P. Scheutzel, R. Repp-Engels, M. Föcking, P. Huckelbroich, J. Pitter, H. Schlies-Röding, H.-D. Seim Meyer, D. Vob, N. Günter

10.2 Fragebogen

Geben Sie bitte ihr Geschlecht an:

männlich

weiblich

Geben Sie bitte ihr Geburtsdatum an:

<input type="text"/>							
(T / T)		(M / M)		(J / J / J / J)			

Geben Sie bitte ihr Alter zum Zeitpunkt der Diagnose „Sprunggelenksfraktur“ an:

<input type="text"/>	Jahre
----------------------	-------

Bewerten Sie bitte Ihre derzeitigen Schmerzen am operierten Sprunggelenk.
Ihre Schmerzen sind / treten auf:

keine Beschwerden

gering, gelegentlich

mäßig, täglich

sehr stark, fast immer

Bewerten Sie bitte Ihre Aktivität im alltäglichen Leben.

Sie haben / benötigen:

- Keine Einschränkungen, keine Gehhilfen
- Einschränkungen beim Sport, keine im Alltagsleben, keine Gehhilfen
- Einschränkungen beim Sport und im Alltag, Gehstock
- Hochgradige Einschränkung beim Sport und im Alltag, Rollator / Unterarmgehstützen, Rollstuhl, Gips, Orthese

Welche Strecke können sie am Stück ohne Pause zurücklegen?

- 2500 Meter (2,5 km)
- 1500 – 2500 Meter
- 500 – 1500 Meter
- weniger als 500 Meter

Haben Sie Schwierigkeiten sich auf besonderen Bodenbelägen / -profilen fortzubewegen?

- keine Probleme, unabhängig vom Untergrund
- leichte Probleme auf unebenem / schrägem Untergrund
leichte Probleme mit Treppen / Leitern
- arge Probleme auf unebenem / schrägem Untergrund
arge Probleme mit Treppen / Leitern

Wurden Sie mehrfach am Sprunggelenk operiert?

- ja
- nein

Was beträgt in etwa ihre Körpergröße (in cm)?

cm

Was betrug in etwa ihr Körpergewicht (in kg) vor der Operation?

kg

Was beträgt in etwa ihr jetziges Körpergewicht (in kg)?

kg

Waren Sie vor der Operation Raucher?

ja Menge:
 nein

Sind Sie nach der Operation Raucher?

Ja Menge:
 nein

Zeigten sich Auffälligkeiten bei der Knochen- und Wundheilung an ihrem operierten Sprunggelenk? (Mehrfachnennungen sind möglich)

- keine Auffälligkeiten, Wundheilung ohne Komplikationen
- Infektionen, Entzündungen, eitriger Ausfluss aus der Wunde
- Arthrose (Gelenkversteifung / -verschleiß mit Schmerzen bei Bewegungen und geringerer Beweglichkeit des Gelenks)
- Thrombose

Ab dem wie vielmern Tag nach der Operation durften Sie aufstehen und sich an Unterarmgehstützen mobilisieren (Toilettengänge, Gehen im Zimmer, Gehen auf dem Flur)?

ab dem 1.Tag nach der OP

später

Wenn später, ab dem wievielmern Tag:

Waren Sie nach dem Krankenhausaufenthalt weiterhin in physiotherapeutischer Behandlung?

ja

nein

Wenn ja, wie viele Wochen / Monate erhielten bzw. erhalten Sie Physiotherapie?

Wochen

oder

Monate

Nach wie vielen Monaten erfolgte die Implantatentfernung?

	Monate
--	--------

Brauchen Sie nach der OP immer noch dauerhaft Schmerzmedikamente?

- ja
- nein

Wenn Sie die vorherige Frage mit „nein“ beantworteten, wie lange waren Sie nach der OP auf Schmerzmedikamente angewiesen?

	Tage
	Wochen
	Monate

Nach welcher Zeit bemerkten Sie subjektiv eine deutliche Besserung der Symptomatik, Schmerzen, Bewegung?

nach ca.

	Tagen
	Wochen
	Monaten

10.3 American Orthopedic Foot and Ankle Society Score

Schmerzen (40 Punkte)	keine	40
	gering, gelegentlich	30
	mäßig, täglich	20
	sehr stark, fast immer	10
Funktion (50 Punkte) Aktivität, Gehhilfen	keine Einschränkungen, keine Gehhilfen	10
	Einschränkungen beim Sport, aber nicht im alltäglichen Leben, keine Gehhilfen	7
	Einschränkungen beim Sport und im alltäglichen Leben, Gehstock	4
	hochgradige Einschränkung beim Sport und im alltäglichen Leben, Gehbock / Unterarmgehstützen, Rollstuhl, Gips, Orthese	0
Gehstrecke	mehr als 2500 Meter	5
	1500 – 2500 Meter	4
	500 – 1500 Meter	2
	weniger als 500 Meter	0
Bodenfläche	Keine Probleme, unabhängig vom Untergrund	5
	leichte Probleme auf unebenem / schrägem Untergrund oder mit Leitern / Treppen	3
	arge Probleme auf unebenem / schrägem Untergrund oder mit Leitern / Treppen	0
Gehfehler	keiner oder nur diskret	8
	offensichtlich	4
	deutlich / ausgeprägt	0
Rückfußbewegung	Normal / leicht eingeschränkt (30° oder mehr)	8
	Mäßig eingeschränkt (15° - 29°)	4
	Stark eingeschränkt (weniger als 15°)	0
Hinterfußbewegung (Eversion / Inversion)	Normal / leicht eingeschränkt (75 – 100 % des Normwertes)	6
	Mäßig eingeschränkt (25 – 74 % des Normwertes)	3
	Deutlich eingeschränkt (weniger als 25 % des Normwertes)	0
OSG / USG Stabilität (a.p., varus / valgus)	Stabil	8
	Instabil	0

Achsenausrichtung (10 Punkte)	gut plantigrader Fuß, Gelenk-Hinterfußachse normal	10
	ausreichend plantigrader Fuß, um einige Grad der Gelenk-Hinterfußachse abweichend	8
	nicht plantigrader Fuß, erhebliche Abweichung der Gelenk-Hinterfußachse	0
	Gesamtpunktzahl (max. 100)	