

JONAS DIEFENBACH

Entnahmemorbidity nach Fibulatransplantation

Retrospektive Untersuchung der
Entnahmestelle und Beinstabilität

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin
des Fachbereichs Medizin der Justus-Liebig-Universität Gießen



édition scientifique 
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Die rechtliche Verantwortung für den gesamten Inhalt dieses Buches liegt ausschließlich bei dem Autoren dieses Werkes.

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung der Autoren oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2023

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Authors or the Publisher.

1st Edition 2023

© 2023 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen
Printed in Germany



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

STAUFENBERGRING 15, 35396 GIESSEN, GERMANY
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890
email: redaktion@doktorverlag.de

www.doktorverlag.de

Entnahmemorbidity nach Fibulatransplantation

Retrospektive Untersuchung der Entnahmestelle und Beinstabilität

Inaugural Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin
des Fachbereichs Medizin der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

Jonas Diefenbach

aus Gießen

Gießen 2022

Aus dem Fachbereich Medizin der Justus-Liebig-Universität Gießen

Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

Gutachter: Prof. Dr. Dr. Hans-Peter Howaldt

Gutachter: Prof. Dr. Gabor Szalay

Tag der Disputation: 29.11.2022

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Tumore im orofazialen Bereich	2
1.2	Das Fibulatransplantat	4
1.2.1	Orofaziale Wiederherstellung	4
1.2.2	Geschichte der Knochentransplantation	4
1.2.3	Anatomie der Fibula	7
1.2.4	Operatives Vorgehen der Transplantatentnahme	10
1.2.5	Vorteile und Limitationen	14
1.3	Weitere mikrovaskuläre Transplantate	17
1.3.1	Crista Iliaca Transplantat	17
1.3.2	Scapula Transplantat	19
1.3.3	Alternativen bei der orofazialen Rekonstruktion	21
1.4	Stand der Forschung	26
1.5	Zielsetzung	27
2	Material und Methoden	28
2.1	Studienrahmen	28
2.2	Patienten	28
2.2.1	Ein- und Ausschlusskriterien	28
2.3	Methoden	29
2.3.1	Übersicht	29
2.3.2	Aufklärungsbogen	29
2.3.3	Untersuchungsbogen	30
2.3.4	Star Excursion Balance Test – SEBT	32
2.3.5	Foot and Ankle Disability Index – FADI	37
2.4	Statistik	40
2.5	Ethik und Datenschutz	40
3	Ergebnisse	41
3.1	Studienpopulation	41
3.1.1	Kollektiv	41
3.1.2	Alter und Geschlecht	41

3.1.3	Körpergröße, Körpergewicht und Body Mass Index (BMI).....	42
3.2	Operation	43
3.2.1	Indikation und Defektlokalisierung.....	43
3.2.2	Entnahmestelle	44
3.2.3	Art des Transplantates.....	45
3.2.4	Wundverschluss	46
3.2.5	Stationärer Aufenthalt	47
3.3	Nachuntersuchung	48
3.3.1	Follow-Up	48
3.3.2	Komplikationen.....	48
3.3.3	Chirurgische Revision Entnahmestelle	49
3.3.4	Schmerzen	50
3.3.5	N. fibularis Funktion und Sensibilität	52
3.3.6	Narbe	53
3.3.7	Zufriedenheit	54
3.4	SEBT	55
3.5	FADI & FAAM	59
3.6	Statistische Zusammenhänge.....	64
3.6.1	SEBT und FADI.....	64
3.6.2	SEBT	65
3.6.3	FADI.....	68
3.6.4	Weitere Korrelationen	69
3.6.5	Kreuztabellen	71
3.6.6	Grafische Übersicht statistisch relevanter Korrelationen.....	72
3.7	Ergebnisse zusammengefasst	75
4	Diskussion	76
4.1	Wertung von Material und Methoden	77
4.2	Diskussion der Ergebnisse.....	80
4.2.1	Kollektiv und Operation.....	80
4.2.2	Entnahmemorbidität.....	83
4.2.3	SEBT, FADI und FAAM	88
4.3	Ausblick.....	97
5	Zusammenfassung.....	98
6	Summary	100
7	Literaturverzeichnis.....	102

8	Anhang	122
8.1	Abbildungsverzeichnis	122
8.2	Tabellenverzeichnis	124
8.3	Aufklärungsbogen	125
8.4	Untersuchungsbogen	131
8.5	Statistische Zusammenhänge.....	138
8.5.1	SEBT und FADI Spearman Korrelation	138
8.5.2	SEBT gemischtes Modell.....	139
8.5.3	Kreuztabellen weiterer Wertepaare	150
9	Erklärung.....	155
10	Danksagung.....	156
11	Veröffentlichungen.....	157
12	Lebenslauf	158

1 Einleitung

Seit seiner Erstbeschreibung zur mikrovaskulären, ossären Rekonstruktion des Unterkiefers 1989 [1] ist das Fibulatransplantat zu einem der wichtigsten Transplantate der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie geworden [2]. Es wird bei einem breiten Indikationsspektrum eingesetzt - der mit Abstand größte und anspruchsvollste Teil der Fibulatransplantationen betrifft allerdings nach wie vor Rekonstruktionen nach ablativer onkologischer Therapie.

In vorhergehenden Studien an unserer Klinik wurden bereits die Entnahmemorbidität nach Transplantationen aus dem Beckenkamm sowie dentale Implantate nach Fibulatransplantation und deren Auswirkungen auf die Lebensqualität untersucht. Anhand dessen entstand die nachfolgende Studie, in welcher erstmals bei dem Patientenkollektiv die Entnahmestelle und deren Morbidität nach einer Fibulaentnahme detailliert untersucht werden.

Dabei soll besonders der Einfluss der Transplantatentnahme auf die Stabilität des Beines und die Lebensqualität der Patienten untersucht werden. Dieser Zusammenhang ist hierbei ein interessanter und bisher wenig untersuchter Faktor, der durch diese Studie weiter wissenschaftlich beleuchtet werden soll [3].

1.1 Tumore im orofazialen Bereich

Weltweit erkranken jährlich über 300.000 Menschen an einer Neoplasie im Bereich des Mundes und des Rachens [4]. Nach Daten der Arbeitsgemeinschaft deutscher Tumorzentren e. V. (ADT) und der Gesellschaft epidemiologischer Krebsregister in Deutschland e. V. (GEKID) liegt die Gesamtzahl der im Jahr 2020 neu an einer Art von Krebs im Mund- und Rachenbereich erkrankten Personen in Deutschland bei über 19.800, was 3,8 % aller Krebsneuerkrankungen hierzulande entspricht [5]. Dabei ist der mit Abstand häufigste Tumor im Mund- und Rachenbereich das Plattenepithelkarzinom, welches ca. 90 % der Erkrankungen ausmacht, gefolgt vom Adenokarzinom mit ca. 5 % [5]. Als Hauptursachen für die Entstehung eines Plattenepithelkarzinoms (PEC) gelten Tabak- und Alkoholkonsum, weshalb Männer epidemiologisch ca. 2,5-mal häufiger als Frauen betroffen sind. Ferner ungesunde Ernährung, schlechte Mundhygiene, chemische Noxen generell sowie mechanische Irritationen z. B. durch Prothesendruckstellen gelten als Risikofaktoren [5, 6]. Des Weiteren gelten Infektionen mit humanen Papillomviren (HPV) besonders im Bereich des Rachens immer häufiger als Ursache für einen Tumor [7, 8].

Das PEC zählt aufgrund seiner Fähigkeit zur Infiltration des umliegenden Weich- und Hartgewebes sowie der Metastasierung zu den bösartigen Tumoren. Es entsteht in den Spindelzellen des Epithels von Haut- und Schleimhäuten des gesamten Körpers, und es wird deshalb auch als Spindelzellkarzinom (engl. Squamous cell carcinoma, SCC) bezeichnet. Im Bereich der äußeren Haut zählt es nach dem Basalzellkarzinom und noch vor dem Melanom zu den häufigsten Tumoren [9]. Als Vorstufen gelten aktinische Keratosen der Haut sowie Leukoplakien der Schleimhaut, aus welchen in ihrer Anfangsphase zumeist ein Carcinoma in situ entsteht, welches auf epitheliale Hautschichten begrenzt ist und die Basalmembran nicht durchbricht [10]. Die Therapie der Wahl stellen hierbei die chirurgische Entfernung des Tumors sowie die funktionelle Wiederherstellung dar [4, 11]. Aufgrund der Gefahr eines Rezidives ist eine vollständige Resektion mit ausreichendem Sicherheitsabstand essentiell [12]. Die histopathologisch festgestellte Tumorfreiheit der Resektionsränder (R0) gilt als wichtigster Faktor für das Auftreten eines Lokalrezidivs [13-17]. Für einen R0 Status gilt dabei ein pathohistologischer Sicherheitsabstand von mindestens 5 mm als notwendig. [18]. Intraoral wird ein Abstand von 10 mm empfohlen [10]. Dies ist nötig, da im Verlauf der Aufbereitung und Fixierung im Labor die Abmessungen des Gewebes

durch Schrumpfung verzerrt werden, was eine Beurteilung der Ränder erschweren kann [19]. Metastasen finden sich häufig in regionalen Lymphknoten, welche in diesem Fall in einer sogenannten „Neck Dissection“ entfernt werden müssen. Bei fortgeschrittenen Tumorstadien ist häufig eine adjuvante, ggf. kombinierte Radio- und Chemotherapie notwendig [20, 21]. Eine chirurgische Therapie ist allerdings nicht in allen Fällen indiziert. Dies kann bei Tumoren die aufgrund ihrer Größe oder Lage in der Nähe von lebenswichtigen Strukturen als inoperabel gelten oder bei Patienten mit reduziertem Allgemeinzustand der Fall sein. Hierbei kann eine alleinige Radio- und Chemotherapie anstelle des chirurgischen Vorgehens zum Einsatz kommen [22].

Nach chirurgischer Resektion eines Tumors ist die Methode der Wahl zur Rekonstruktion größerer Gewebs- und Knochendefekte eine Versorgung mit einem autologen, vaskularisierten Transplantat mit Knochen- und Weichgewebsanteilen [23].

1.2 Das Fibulatransplantat

1.2.1 Orofaziale Wiederherstellung

Große Gewebedefekte haben besonders im orofazialen Bereich schwerwiegende Folgen für die Patienten und deren Lebensqualität. Speziell die Mandibula hat durch eine herausragende Funktion für Kau- und Schluckakt, Atmung, Sprache sowie nicht zuletzt Ästhetik eine hohe Bedeutung für die Lebensqualität des Menschen. Die Auswirkungen eines Teil- oder Kompletverlustes der Mandibula waren bereits Ende des 19. Jahrhunderts beschrieben [24] und wurden Mitte des 20. Jahrhunderts auch als „*Andy Gump Deformity*“ bekannt. Der Name bezog sich dabei auf einen Comic Charakter, der sich durch einen stark retrognathen Unterkiefer auszeichnete. Patienten mit einer solchen Deformität leiden besonders unter stark eingeschränkter Sprach- sowie Essfunktion und wurden aufgrund des entstellten Gesichts oft stigmatisiert [25]. Durch die Rekonstruktion der Mandibula kann demnach für den Patienten eine wesentliche Verbesserung der Lebensqualität erreicht werden [26, 27].

1.2.2 Geschichte der Knochentransplantation

Die erste Erwähnung eines Knochentransplantates stammt aus dem Jahre 1662 von *Job van Meekeren*, einem niederländischen Chirurgen und Schüler *Nicolaes Tulps*. Er beschreibt einen Fall, bei dem ein russischer Chirurg einen Kalottendefekt eines menschlichen Schädels mit einem Knochentransplantat eines Hundes erfolgreich rekonstruiert [28-30]. Das erste vom Patienten selbst stammende Knochentransplantat wurde 1821 von *Philipp von Walther* im Zuge der Trepanation eines Schädels beschrieben [29, 31]. Mitte des 19. Jahrhunderts entwickelte der französische Chirurg *Leopold Ollier* neue Konzepte zur Knochenheilung und Defektversorgung mit Transplantaten und führte zudem die Begriffe *autogen* (vom selben Individuum), *allogen* (von derselben Spezies) und *xenogen* (von einer anderen Spezies) ein [32]. Im Laufe des medizinischen Fortschrittes entwickelten sich die Möglichkeiten der Knochentransplantation weiter. Im deutschsprachigen Raum waren hier besonders *Erich Lexer* und *Georg Axhausen* wegbereitend. Sie waren die bekanntesten Vertreter der sogenannten Osteoblastenlehre, welche davon ausgeht, dass Knochenneubildung

ausschließlich durch das Transplantat respektive die innerhalb dessen vorhandenen Zellen ausgelöst wird [33, 34]. Dem entgegen stand die sogenannte Bindegewebs- oder Induktionslehre, welche alleinig das Transplantatlager für die Knochenneubildung verantwortlich macht [35].

Erst *Wolfgang Axhausen* konnte später beide Theorien vereinen. Er zeigte, dass sowohl Transplantatlager durch pluripotente Zellen als auch das Transplantat selbst, hauptsächlich durch Osteoblasten, eine Knochenregeneration bewirken können [36].

Die Indikation der Knochentransplantate blieb lange auf relativ kleine Rekonstruktionen beschränkt, da sie stark von der Ernährung durch Diffusion vom umliegenden Gewebe abhängig waren. Infektionen und Resorptionen der Transplantate stellten ebenfalls große Probleme dar, was sich auf das Zugrundegehen der Osteoblasten zurückführen ließ [37]. Mit den bekannten Problemen wurde bereits 1911 das erste nicht vaskularisierte Fibulatransplantat zur Rekonstruktion des Radius beschrieben [38, 39]. Abhilfe schafften hier gefäßgestielte Transplantate mit besserer Kallusbildung sowie niedrigerer Infektionsrate und geringerer Knochenresorption. Hierbei blieb das Transplantat bis zur Einheilung für die Blutversorgung mit der Entnahmestelle verbunden. Die Transplantatformen waren hierbei sehr vielseitig und kamen an beinahe jeder Stelle des Körpers zum Einsatz, auch Transplantate der Fibula wurden zur Rekonstruktion von Tibia und Femur verwendet. [40]. Schon Anfang des 20. Jahrhunderts existierten so gefäßgestielte Transplantate aus Rippe und Schlüsselbein für die Rekonstruktion der Mandibula [41]. Nachteilig waren hierbei allerdings die Schwierigkeit der Positionierung der Transplantate und die Einschränkung auf räumlich nahe Spenderregionen. Auch war die Blutversorgung risikoreich sowie die Einschränkungen für den Patienten während der Einheilphase zum Teil erheblich.

Erst durch das Aufkommen mikrochirurgischer Techniken ließen sich auch diese Probleme durch freie vaskularisierte Transplantate lösen. Die erste Beschreibung stammt von *McCullough* und *Fredrickson* aus dem Jahre 1972, denen die freie Transplantation einer Rippe in einen Unterkieferdefekt gelang [42]. Das erste vaskularisierte Fibulatransplantat wurde 1975 von *Taylor* zur Rekonstruktion eines Tibiadefektes beschrieben [43]. Allerdings berichteten auch *Ueba* und *Fujikawa* 1982 von einem neunjährigen Follow-up eines vaskularisierten Fibulatransplantates und sind somit auch als weitere Entdecker zu nennen [44]. 1979 wurde von *Gilbert* erstmals die heute gängige Entnahmetechnik über den lateralen Zugang (Peroneus Muskelloge) beschrieben [45]. Das Transplantat wurde von nun an stetig weiterentwickelt, 1983

wurde erstmals ein vaskularisiertes, osteocutanes Fibulatransplantat beschrieben, bei welchem zusätzlich zum Knochen auch Haut und Muskelgewebe entnommen wurden [46]. Des Weiteren beschrieben *Jones et al.* 1988 die „Double-Barrel“- Technik, durch welche mit parallel eingebrachten Segmenten der Fibula eine größere Knochenbreite zur Rekonstruktion eines Femurs erreichen konnte [47]. Die Erstbeschreibung eines freien, vaskularisierten Fibulatransplantates zur orofazialen Rekonstruktion erfolgte 1989 durch *Hidalgo*, welcher die Versorgung von zwölf Patienten nach einer mandibulären Resektion beschreibt [1]. Fünf Jahre später wurde von *Nakayama* die erste Rekonstruktion eines Oberkiefers mittels mikrovaskulärem Fibulatransplantat beschrieben [48]. Ende der Neunzigerjahre beschrieben *Bähr et al.* zudem den ersten Einsatz der „Double-Barrel“ Technik zur Rekonstruktion der Mandibula [49]. Seit 2010 zeigt sich das osteofasziale Fibulatransplantat als eine neue, vielversprechende Variante. Hierbei wird anstelle des kompletten Hautgewebes lediglich Fasziengewebe entnommen [50, 51]. Ein weiterer Meilenstein markiert die Einführung computergestützter Verfahren, bei welchen die Passgenauigkeit mittels CAD/CAM Techniken weiter erhöht werden konnte [52].

Seit seiner Erstbeschreibung hat sich das Fibulatransplantat so zu einem der wichtigsten mikrovaskulären Transplantate der rekonstruktiven Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie entwickelt und ist besonders im orofazialen Bereich zur Rekonstruktion der Mandibula unersetzlich geworden.

1.2.3 Anatomie der Fibula

Die Fibula (lat. Spange, Klammer) ist ein bei einem Erwachsenen durchschnittlich 33 bis 40 cm langer Röhrenknochen mit dreieckigem bis rechteckigem Querschnitt von 1,5 – 2 cm Stärke [53, 54]. Die Fibula (Wadenbein) ist neben der Tibia (Schienbein) der zweite Knochen des Unterschenkels und spielt im Vergleich zu dieser eine untergeordnete Rolle für Bewegung und Stabilität. Am proximalen Ende ist sie durch das Tibiofibulargelenk straff mit der Tibia verbunden, am distalen Ende bildet sie zusammen mit der Tibia die Malleolengabel, welche mit dem Talus das obere Sprunggelenk (OSG) bildet. Das distale Ende lässt sich zudem als äußerer Knöchel (Malleolus lateralis) gut ertasten. Auf beinahe der kompletten Länge ist die Fibula syndesmotisch über die Membrana interossea mit der Tibia rigide verbunden. Des Weiteren dient sie als Ursprung diverser Muskeln. Hierbei sind die zur Extensorengruppe gehörenden M. extensor digitorum longus und M. extensor hallucis longus sowie die zur Fibularisgruppe gehörenden M. fibularis longus und brevis zu nennen (synonym zu „fibularis“ wird häufig „peroneus“ verwendet). Des Weiteren der zum Musculus triceps surae zählende M. soleus sowie der M. tibialis posterior, M. flexor digitorum longus und M. flexor hallucis longus der tiefen Flexorengruppe zu nennen. Zudem befindet sich auch der Ansatz des zur Flexorengruppe des Oberschenkels gehörenden M. biceps femoris am proximalen Caput fibulae [55].

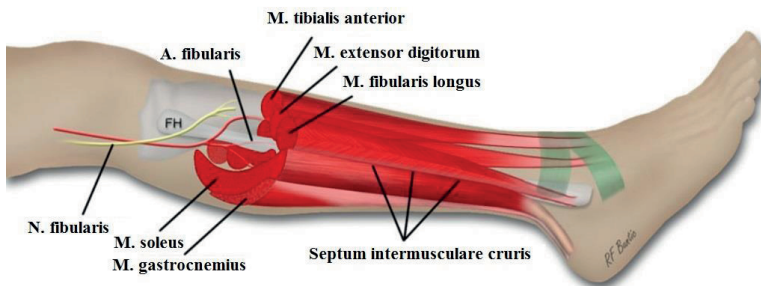


Abb. 1: anatomische Strukturen des Unterschenkels, schematisch FH = Fibulakopf (Quelle: R.F. Buntic, Genehmigung liegt vor)

Die Blutversorgung der Fibula wird durch die Arteria fibularis gewährleistet. Diese entspringt der A. tibialis posterior, welche zusammen mit der A. tibialis anterior aus der A. poplitea entspringt und versorgt gemeinsam mit A. tibialis anterior und posterior den

Unterschenkel sowie den Fuß. Sie verläuft regelhaft mit zwei Begleitvenen medial der Fibula zwischen M. flexor hallucis longus und M. tibialis posterior und gibt dabei muskuläre, periostale und medulläre Äste sowie laterale Hautäste ab [56]. Dabei gilt zu beachten, dass es Variationen der Gefäßanatomie gibt, bei welchen die A. tibialis posterior und anterior nicht oder nur rudimentär angelegt sind und in ihrer Funktion von der A. fibularis ersetzt werden [57]. Bei diesen Variationen sollte von einer Transplantatentnahme an dem betroffenen Bein abgesehen werden. Die Venenversorgung ist sehr variantenreich, was in geringerem Maße ebenfalls zu Einschränkungen bei der Transplantatentnahme führen kann. [58-60].

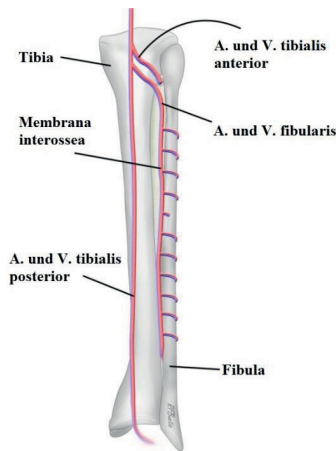


Abb. 2: Blutversorgung der Fibula, Ansicht von posterior, schematisch (Quelle: R.F. Buntic, Genehmigung liegt vor)

Die Innervation erfolgt durch den an der Ansatzsehne des M. biceps femoris und lateral des M. gastrocnemius laufenden Nervus fibularis communis. Dieser gibt in der Kniekehle den N. cutaneus surae lateralis ab, welcher für die sensorische Versorgung des lateralen sowie anteriolateralen Unterschenkels verantwortlich ist. Zusätzlich gibt er über den Ramus communicans sensorische Fasern an den N. surae ab, welche die Haut an der lateralen Fußseite sowie am lateralen Fußrücken innervieren. Der N. fibularis communis teilt sich nun im weiteren Verlauf kurz unter dem proximalen Fibulakopf in N. fibularis superficialis und N. fibularis profundus auf. Ersterer verläuft in der Fibularisloge nach kaudal und innerviert ebenfalls die Muskeln der Fibularisgruppe, bevor er sich ab dem distalen Drittel des Unterschenkels seinen Weg durch die Fascia cruris bahnt, um schließlich als Nn. cutaneus dorsalis, medialis und intermedius

Fußrücken und Zehen sensibel zu versorgen. Der N. fibularis profundus durchtritt das Septum intermusculare cruris anterioris und läuft lateral der Tibia mit den anterioren tibialis Gefäßen abwärts, wobei er die Muskeln der Extensorenloge innerviert. Im weiteren Verlauf gelangt er schließlich mit dem Retinaculum extensorum superius zum Fußrücken. Hier werden M. extensor hallucis brevis und M. extensor digitorum brevis motorisch, sowie ein kleines Hautareal zwischen erster und zweiter Zehe sensorisch versorgt.

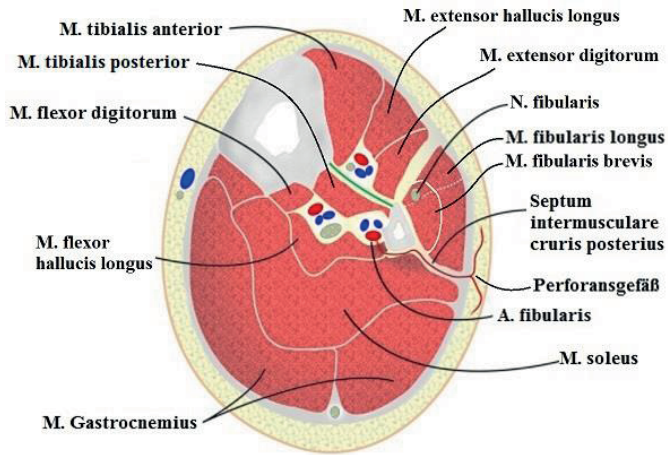


Abb. 3: Querschnitt des Unterschenkels mit Gefäßen, Nerven und Muskeln, schematisch (Quelle: R.F. Buntic, Genehmigung liegt vor)

1.2.4 Operatives Vorgehen der Transplantatentnahme

Im nachfolgenden wird das standardisierte chirurgische Prozedere der Fibulatransplantatentnahme beschrieben.

Vor der Operation muss sichergestellt sein, dass A. tibialis anterior, posterior und A. fibularis vorhanden sind und keine anatomischen Varianten und pathologischen, (vaskulären) Veränderungen vorliegen. Hierfür werden über angiographische Untersuchungen (CTA) im Vorfeld sowohl Patienten mit Gefäßerkrankungen wie Arteriosklerose, als auch solche mit Hypo- und Aplasien der betreffenden Gefäße ausgeschlossen. So kann eine ausreichende Blutversorgung des Unterschenkels und des zu gewinnenden Transplantates sichergestellt werden.

Präoperativ kann die Position der Gefäße zur Versorgung der benötigten Hautinsel mittels Doppler-Sonographie bestimmt werden. Die definitive Form und Größe der Hautinsel wird stets unter Einsicht auf die septo-kutanen Perforatoren intraoperativ ausgewählt.



Abb. 4: CT Angiographie beider Unterschenkel bei verschiedenen Patienten
A regelrechte Gefäße; B sklerotische Gefäße

Die Operation wird nach dem Prinzip des „two team approach“ durchgeführt, bei welchem ein Team am Kopf in der Regel eine Tumorsektion durchführt, während das zweite Team parallel das Fibulatransplantat präpariert. Dieses kann anschließend direkt

in den Defekt eingebracht werden. Die gängigste und auch von uns verwendete Methode ist der laterale Zugang, in der Literatur werden allerdings auch der mediale und posteriore Zugang als weitere Wege aufgezeigt [61, 62]. Beim lateralen Verfahren wird das Bein in einer leicht angewinkelten Position flexibel fixiert, damit ein seitlicher Zugang zur Fibularisloge und damit auch zum Transplantat gegeben ist. Auch wenn es von manchen Autoren beschrieben wird [2, 63], ist die Unterbrechung der Blutversorgung mittels Tourniquet und Blutleere nicht nötig und kann sogar postoperative Komplikationen wie ein Kompartmentsyndrom begünstigen [64, 65]. Ohne Stauung ist die Kontrolle der Blutversorgung des Transplantates während der Operation leichter, und es sind bei korrektem chirurgischem Vorgehen allenfalls kleinere Blutungen zu erwarten [66].

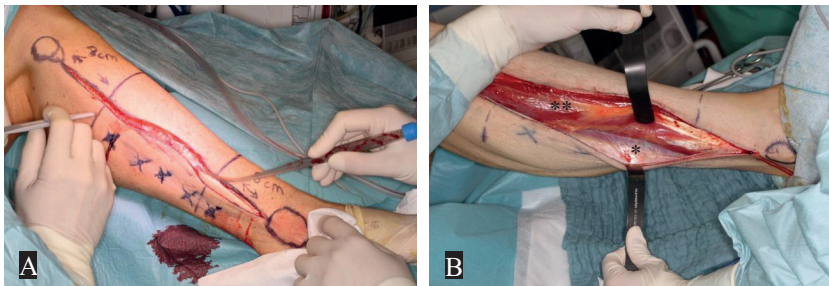


Abb. 5: Intra OP, ausgewählte Schritte der Transplantathebung I

A: Hautschnitt, Sicherheitsabstand und Lage der Perforansgefäße markiert

B: Darstellung des septum intermusculare posterius* und die Mm. fibulares**

Der Hautschnitt wird am Verlauf der Fibularis-Muskelloge, bis zu zwei Zentimeter anterior des Septum intermusculare posterius (SIP), geführt. Dabei wird die kranial des Sprunggelenkes gelegene spätere Hautinsel nach anterior konvex extendiert. Pro Perforansgefäß ist die Perfusion einer durchschnittlich 6 mal 10 cm großen Hautinsel möglich [66]. Beim nun folgenden Darstellen der septo-kutanen Faszie und des SIP werden die graziilen Perforansgefäße geschont. M. fibularis longus et brevis werden von der Fibula von posterior nach anterior gelöst und das Septum intermusculare anterius (SIA) dargestellt. Es folgt die proximale Osteotomie mit der oszillierenden Säge etwa 80 mm kaudal des Fibulaköpfchens nach scharfer Durchtrennung des Periostes, subperiostaler Präparation und Einlage von gebogenen Instrumenten zum Schutz der Vasa fibulares und N. fibularis profundus. Analog dazu wird kaudal auf einer Höhe zwischen 60 und 90 mm kranial der kaudalen Fibulaspitze die kaudale Osteotomie durchgeführt. Nach Durchtrennen des SIA werden die Ansätze von M. extensor digitorum longus und M. extensor hallucis longus gelöst und die Membrana interossea

im osteotomierten Bereich präpariert. Zur Schonung der periostalen Gefäße sollte es möglichst schonend präpariert werden und eine zarte Muskelschicht belassen werden.

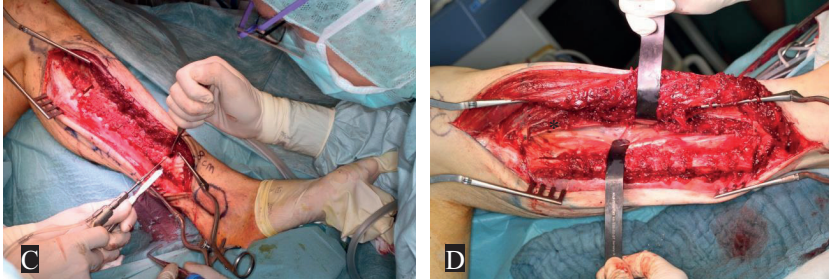


Abb. 6: Intra OP, ausgewählte Schritte der Transplantathebung II

C: distale Osteotomie der Fibula

D: Präparation des am M. flexor hallucis longus verlaufenden Gefäßstiels* der A. fibularis

Die nun dargestellte Membrana interossea sowie der darunter liegende M. tibialis posterior werden vorsichtig durchtrennt, während das Knochensegment nach lateral luxiert wird. Die nun zum Vorschein kommenden Fibularisgefäße werden sorgfältig geschont. Anschließend wird die Hautinsel posterior unter Schonung der Perforansgefäße umschnitten und der M. flexor hallucis longus so durchtrennt, dass eine Schicht des Muskels als Schutzmantel um die Fibularisgefäße verbleibt.

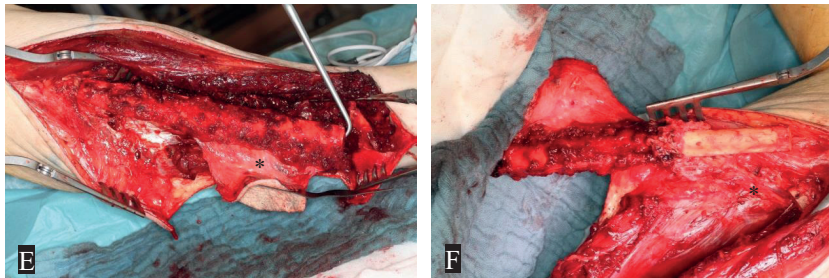


Abb. 7: Intra OP, ausgewählte Schritte der Transplantathebung III

E: Fibulatransplantat mit am septum intermusculare posterius* gestielter Hautinsel

F: Zur Verlängerung des Gefäßstiels aus A. fibularis* teilweise skelettierte Fibula

Nach Verschluss der Vasa fibulares mittels Clip-Ligatur ist das Transplantat zur Entnahme bereit und kann mit einem durchschnittlich 11 cm langen Gefäßstiel entnommen werden [59]. Sollte die Hautinsel eine Breite von drei cm nicht überschreiten, kann die Wunde primär geschlossen werden. Ansonsten ist eine

Abdeckung mit einem Spalthauttransplantat erforderlich, welches in der Regel vom Oberschenkel gewonnen wird.

Zusätzlich wird auch die Möglichkeit einer offenen Wundheilung in der Literatur diskutiert [67]. Eine vielversprechende Alternative scheinen vor diesem Hintergrund osteomyofasziale Transplantate zu sein, bei welchen anstelle der Hautinsel ein Faszienanteil des Septum intermusculare entnommen wird. Hierbei kann zum einen die Entnahmestelle primär verschlossen werden, zum anderen ist der Faszienanteil intraoral deutlich weniger voluminös als eine Hautinsel. So können die Entnahmemorbidität der Entnahmestelle und das Risiko einer notwendigen intraoralen Transplantatausdünnung gesenkt werden [51, 68].

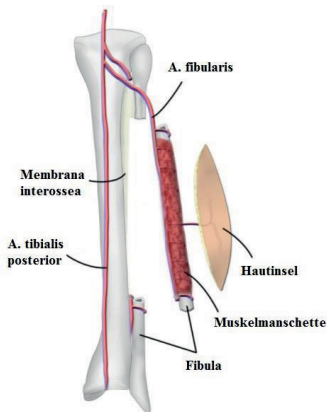


Abb. 8: Übersicht des osteomyocutanen Fibulatransplantates am linken Unterschenkel, Ansicht von distal, schematisch (Quelle: R.F. Buntic, Genehmigung liegt vor)

Es sind neben dem regelhaften, lateralen Vorgehen noch alternative Varianten zur Entnahme eines Fibulatransplantates beschrieben [61]. Dazu zählen die Entnahme über einen medialen und einen posterioren Zugang. In der Literatur werden dabei eine besseren Darstellbarkeit der Gefäße und eine etwas verringerte Morbidität als Vorteile beschrieben. Nachteilig ist bei beiden die Beschränkung auf Transplantate ohne Hautinsel sowie beim posterioren Zugang der schwierigere Verschluss des Entnahmedefektes [62].

1.2.5 Vorteile und Limitationen

Das Fibulatransplantat ist seit seiner Erstbeschreibung aufgrund vieler Vorteile zu einem der wichtigsten Transplantate der rekonstruktiven Chirurgie geworden. So kann aus der Fibula mit bis zu 27 cm das längste Knochenstück aller Transplantate gewonnen werden. Seine bikortikale Struktur bietet zudem eine hervorragende Primärstabilität und eignet sich besonders gut für Implantatinsertionen [69, 70]. Sie eröffnet die Möglichkeit, die Mandibula nahezu komplett rekonstruieren zu können und durch Implantate sowie festsitzenden oder herausnehmbaren Zahnersatz auch die Kaufunktion des Patienten wiederherzustellen [71]. Die Dicke des Fibulaknochens entspricht dabei fast genau der einer atrophierten Mandibula.

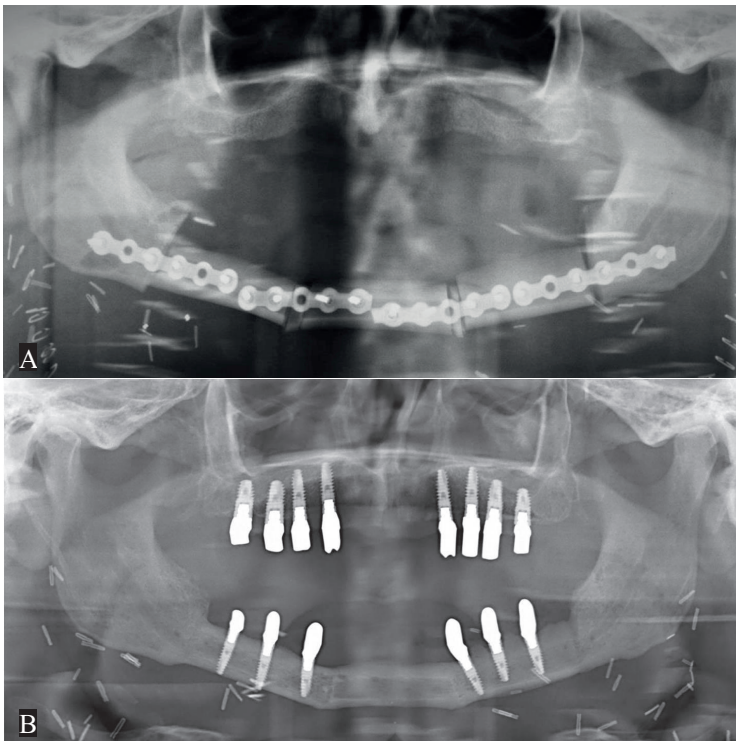


Abb. 9: Unterkieferrekonstruktion nach Tumorresektion (pT4a pN0 cM0) mittels segmentiertem Fibulatransplantat, radiologisch (OPG)
A: Postoperative radiologische Kontrolle, Regelrechte Lage des Osteosynthesematerials
B: Verlaufskontrolle nach abgeschlossener Knochenheilung, Metallentfernung und Versorgung mit dentalen Implantaten, 20 Monate post OP

Aber auch Defekte des nicht-atrophierten Unterkieferknochens lassen sich ersetzen und prothetisch versorgen, ein double-barrel Flap ist meistens nicht nötig [72, 73].

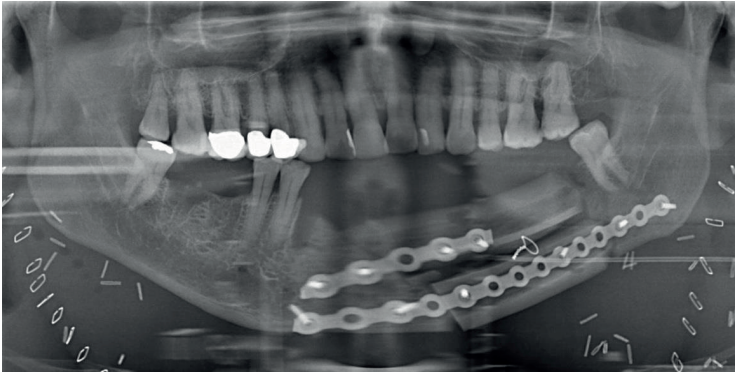


Abb. 10: Rekonstruktion des Unterkiefers mittels double-barrel Fibulatransplantat, postoperative radiologische Kontrolle (OPG)

Durch die Knochen-, Muskel-, Faszien- und Hautanteile ist das Fibulatransplantat besonders vielseitig einsetzbar. Von der Rekonstruktion knöcherner Defekte der Extremitäten bis hin zur Rekonstruktion großer kombinierter Haut-, Muskel- und Knochendefekte der Mundhöhle und insbesondere der Mandibula sind diverse Indikationen beschrieben [74]. Die verfügbaren Haut- und Faszienanteile sind ähnlich der des fasziokutanen Radialis-Transplantates ebenfalls filigran und flexibel und können zusammen mit dem bis zu 5 cm langen Septum intermusculare cruris hervorragend zur Modellierung intraoraler Defekte verwendet werden [51, 74, 75].

Wird das Transplantat aus dem distalen Drittel der Fibula gewonnen, ist ein bis zu 15 cm langer Gefäßstiel möglich, ansonsten können bis zu 8 cm Länge erreicht werden [76]. Hierbei kann es zu Verknöcherungen des Gefäßstiels kommen und zu klinischen Symptomen wie tastbare Knochenspannen, Schluckbeschwerden und Kieferklemme kommen. Dieses Phänomen der sogenannten heterotopen Ossifikation wurde in Untersuchungen unserer Klinik bei 28% der Patienten radiologisch festgestellt [77].

Die Hautinseln können im Versorgungsbereich eines Perforansgefäßes in bis zu 7 mal 12 cm Größe gewonnen werden, theoretisch ist sogar eine 24 mal 12 cm große Fläche möglich, wobei jedoch ein schwierig zu deckender Hautdefekt entsteht. Sollte ein besonders großes Hauttransplantat benötigt werden, wird deshalb ein zusätzliches, eigenes Hauttransplantat einer anderen Spenderregionen empfohlen [73, 78]. In neuerer Zeit wurde auch die Möglichkeit der Entnahme von zwei Hautinseln mit Erfolg

beschrieben [63]. Durch computergestützte Verfahren zur dreidimensionalen Planung und Modellierung kann zudem die Passgenauigkeit des Transplantates weiter erhöht werden [79].

Die größte Limitation des Fibulatransplantates besteht in der Gefäßanatomie des Unterschenkels, welche zum einen sehr variantenreich, zum anderen oft durch pathologische Vorgänge wie Arteriosklerose beeinträchtigt sein kann. Eine genaue Untersuchung der Gefäße des Unterschenkels ist vor einer Operation obligat. Eine kritische Gefäßanatomie ist bei 5,2 % der Beine beschrieben, hier ist eine Transplantatentnahme kontraindiziert [80]. Eine weitere Schwierigkeit stellt die Blutversorgung der Hautinsel durch die filigranen Perforansgefäße dar, welche oftmals schwierig aufzufinden sind. Auch kann es bei diesen im Nachhinein durch Perfusionsprobleme zu Teil- bis Totalnekrosen des Hautanteils des Transplantates kommen, was in einer Studie unserer Klinik bei 6,1% der Fälle festgestellt wurde [81].

Die Morbiditätsrate der Entnahmestelle gilt allgemein als gering. Komplikationen umfassen hauptsächlich chronische Schmerzen, Wundheilungsstörungen, eingeschränkte Beweglichkeit des Fußes und des Sprunggelenkes, Gangunsicherheit, Krallenzehen sowie sensorische Defizite [82, 83]. Dabei wurden funktionelle Einschränkungen sowie Auswirkungen auf die Lebensqualität der betroffenen Patienten zwar in mehreren Studien festgestellt, allerdings variieren die Methoden oft stark voneinander [84-92]. Auch wenn die Fibula im Vergleich zur Tibia nur eine untergeordnete Rolle für die Funktion des Beines darstellt, so entfallen doch bis zu 16 % der Gesamtlast auf sie, was sich in funktionellen Defiziten nach ihrer Entnahme widerspiegeln kann [93, 94]. Für eine höhere Aussagekraft und eine bessere Vergleichbarkeit wären hier Vereinheitlichungen wünschenswert. Auch sind die Ursachen für funktionelle Einschränkungen des Beines noch nicht vollständig geklärt und vorhandene Studien bewerten deren Schwere teils sehr unterschiedlich [86, 90].

Allgemein machen die weit überwiegenden positiven Aspekte das freie Fibulatransplantat zu einem der populärsten mikrovaskulären Transplantate der rekonstruktiven Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie.

1.3 Weitere mikrovaskuläre Transplantate

Im Folgenden werden beispielhaft drei weitere Typen mikrovaskulärer Transplantate dargestellt, welche ein ähnliches Indikationsspektrum wie das Fibulatransplantat besitzen. Alle sind klinisch bewährt und erforscht und weisen eine hohe Erfolgsrate auf [95].

1.3.1 Crista Iliaca Transplantat

Der Beckenkamm ist als Spenderregion für autologe, nicht-vaskularisierte Knochentransplantate bei weitem führend. So können neben einer großen Menge Spongiosa auch mono- und bikortikale Knochenblöcke gewonnen werden. Ein weiterer Vorteil ist der relativ einfache Zugang sowie die vergleichsweise geringe Morbidität der Entnahmestelle [96, 97]. Es hat sich auch für mikrovaskuläre Transplantate bewährt. Von besonderem Vorteil ist die große Knochenmasse und äußere Form, die die Rekonstruktion des Kieferwinkels ermöglicht.

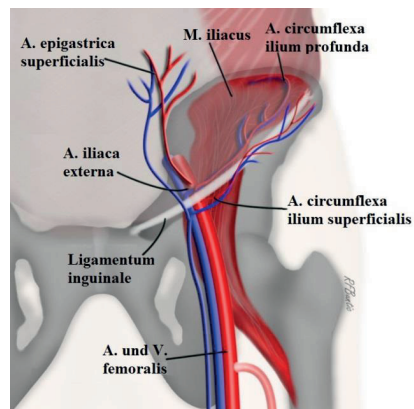


Abb. 11: Anatomische Strukturen der Beckenregion, schematisch
(Quelle: R.F. Buntic, Genehmigung liegt vor)

Das mikrovaskuläre Transplantat der crista iliaca wird über die A. circumflexa ilium profunda versorgt und ist auch als „DCIA-Flap“ (Deep circumflex iliac artery) bekannt [98, 99]. Auch hat sich das Beckenkammtransplantat als gut geeignet zur Rekonstruktion des Ober- und besonders des Unterkiefers erwiesen. Es kann mit bis zu 8 cm Höhe entnommen werden und eignet sich so im Gegensatz zum Fibulatransplantat besser zur Nachbildung der nicht atrophierten Mandibula. In der Länge ist das Transplantat dahingegen auf maximal 16 cm limitiert, was im Gegensatz zum Fibulatransplantat nur für die Rekonstruktion einer halben Mandibula ausreicht. Des Weiteren können eine Hautinsel und Teile des M. obliquus internus, welche durch myocutane Äste der A. circumflexa ilium profunda versorgt werden, gemeinsam mit dem Knochenblock entnommen werden. Da diese Hautinsel aufgrund ihrer Dicke zu sperrig für einen filigranen Einsatz, beispielsweise in der Mundhöhle, ist, wird stattdessen nur zur Entnahme des Knochen- und Muskelanteils geraten [100]. Ein eigenes, filigraneres Hauttransplantat aus der Leiste, welches über die A. circumflexa ilium superficialis („SCIA Flap“, superficial circumflex iliac artery) versorgt wird, ist in diesem Fall möglich. Ein weiterer Vorteil zum Fibulatransplantat ist die geringe Variabilität der versorgenden Gefäße, welche die Hebung des Transplantates erleichtert [101].

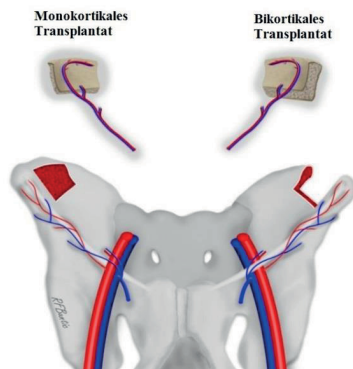


Abb. 12: Varianten des mikrovaskulären Crista iliaca Transplantates, schematisch (Quelle: R.F. Buntic, Genehmigung liegt vor)

Nachteilig sind die filigranen und leicht zu beschädigenden Perforansgefäße des Muskel- und Hautanteils sowie der relativ kurze Gefäßstiel von maximal 7 cm, welcher eine Anastomose im Empfängergebiet erschwert.

1.3.2 Scapula Transplantat

Die Scapula wurde 1978 erstmals als mögliche Spenderregion für eine Transplantatentnahme beschrieben und bald darauf auch für die Gewinnung von mikrovaskulären Haut- und Bindegewebstransplantaten verwendet [102]. Das erste mikrovaskuläre knöcherne Transplantat der Scapula wurde 1986 zur Rekonstruktion der Mandibula beschrieben [103]. Bei der Hebung des Transplantates kann zusätzlich zu Knochen aus der Margo lateralis scapulae, welcher von der A. circumflexa scapulae versorgt wird, auch noch Knochen des Angulus scapularis gewonnen werden, der von Ästen der A. thoracodorsalis versorgt wird [104]. Von der A. thoracodorsalis, welche wie die A. circumflexa scapulae aus der A. subscapularis entspringt, werden ebenfalls Teile des M. serratus anterior und des M. latissimus dorsi mit der darüberliegenden Haut versorgt. Aufgrund dieser Versorgung über einen gemeinsamen Gefäßstiel bieten sich Kombinationen mit Gewebs- und Hauttransplantaten aus der Region von M. serratus anterior und M. latissimus dorsi an [105, 106].

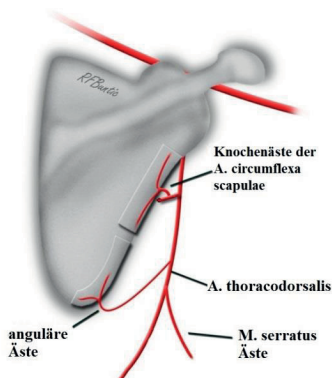


Abb. 13: Gefäßanatomie Scapula, schematisch (Quelle: R.F. Buntic, Genehmigung liegt vor)

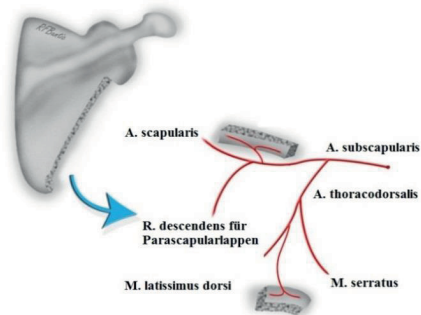


Abb. 14: Kombinationsmöglichkeiten des Scapula-Transplantats, schematisch (Quelle: R.F. Buntic, Genehmigung liegt vor)

Die Kombination von mehreren Transplantaten mit jeweils eigener Gefäßversorgung, welche jedoch auf ein gemeinsames Ursprungsgefäß zurückzuführen sind, wird auch als „Chimeric Flap“ bezeichnet [107].

Insgesamt können Knochensegmente in bis zu 20 cm Länge mit einem ebenfalls bis zu 20 cm langen Gefäßstiel gewonnen werden, welche sich zur mandibulären oder maxillären Rekonstruktion eignen [108, 109]. Die im selben Versorgungsgebiet des knöchernen Transplantates liegende Hautinsel kann bis zu 25 cm lang sein, allerdings können durch die Kombinationen mit anderen Transplantaten noch wesentlich größere Weichteildefekte rekonstruiert werden [110, 111]. Als weiterer Vorteil gilt die geringe Entnahmemorbidität [112].

Der Hauptnachteil eines Scapula-Transplantates besteht in dessen Lage. Während der Resektion eines Tumors im Kopf- und Halsbereich ist eine simultane Hebung eines Transplantates aus der Schulter aufgrund der Rückenlage schlicht nicht möglich. Ein zweizeitiges Vorgehen und die Umlagerung des Patienten sind hier unumgänglich, was die Operationszeit teilweise erheblich verlängert und so das Risiko für den Patienten erhöht. Weitere Nachteile sind der schwierig zu präparierende Gefäßstiel sowie die morphologischen Unterschiede zum Knochen der Mandibula und Maxilla. Mit Ausnahme des relativ dünnen Knochens des palatum durum ist der Knochenanteil des Scapula Transplantates meist zu filigran für eine optimale funktionale Rekonstruktion, besonders der Mandibula [113, 114].

1.3.3 Alternativen bei der orofazialen Rekonstruktion

Neben den mikrovaskulären Transplantaten kommen noch andere Möglichkeiten der Rekonstruktion in Betracht, welche bisher allerdings auf kleinere Knochendefekte beschränkt sind. Die verschiedenen Arten werden im Folgenden kurz beschrieben.

1.3.3.1 Alloplastischer Knochenersatz

Hierbei handelt es sich um synthetische Knochenersatzmaterialien, welche in vielen verschiedenen Arten existieren. Neben organischen Polymeren wie Polymethylmetacrylat, Polytetrafluorethylen (Teflon) oder Silikaten fallen hierunter anorganische Stoffe wie Kalziumphosphate, Hydroxylapatite und Glaskeramiken. Neben der Biokompatibilität werden von diesen Materialien osteoinduktive, osteokonduktive und osteointegrative Eigenschaften verlangt, die allerdings nur teilweise erfüllt werden. So bieten die anorganischen Materialien meist nur eine Platzhalterfunktion und werden lose in den Gewebsverband eingebaut. Die organischen Materialien bieten bei besserer Biokompatibilität zumeist eine Leitungsstruktur für Knochenwachstum und sind zudem resorbierbar [115]. Es besteht bei synthetischen Materialien auch immer die Gefahr einer Entzündung und Infektion des Materials, zudem stellen sie eine biomechanische Schwachstelle dar. Obwohl es in letzter Zeit Fortschritte durch die Verwendung von plättchenreichem Plasma (PRP) und Wachstumsfaktoren gibt, ist die Indikation nach wie vor eingeschränkt und nur bei kleineren Defekten gegeben [116, 117].

1.3.3.2 Xenogener Knochenersatz

Als xenogen wird Knochenersatz bezeichnet, der aus anderen Spezies gewonnen wird. In der Regel handelt es sich dabei um Knochenersatzmaterialien bovinen oder porcinen Ursprungs, wie beispielsweise dem „Kieler Knochenspan“, welcher ab 1960 eingeführt wurde [118]. Hierbei traten durch vorhandene tierische Proteine große Probleme durch immunologische Abwehrreaktionen auf, sodass dieses Produkt schließlich wieder vom Markt verschwand [119]. Heutzutage werden ausschließlich sterilisierte, vollständig von Eiweißen und Fetten bereinigte Materialien verwendet. Moderne Materialien sollen osteoinduktive und osteokonduktive Eigenschaften bei einer hohen Biokompatibilität bieten, allerdings gilt die Infektions- und Resorptionsgefahr nach wie vor als größte Einschränkung [120]. Eine Indikation kann also nur für kleinere, mechanisch unbelastete Defekte gestellt werden. Des Weiteren wird auch das Risiko einer möglichen Belastung mit Prionen diskutiert [121]. Dem gegenüber steht als Vorteil die gute Verfügbarkeit und einfache Anwendung der xenogenen Materialien.

1.3.3.3 Allogener Knochenersatz

Allogener Knochenersatz entstammt derselben Spezies, wird also aus Knochen anderer menschlicher Individuen gewonnen. Der relativ einfachen Verfügbarkeit dieses Materials steht, ähnlich des xenogenen Knochenersatzes, ein großes Risiko für immunologische Abstoßung durch den Empfängerorganismus gegenüber. Durch die Methode der Gefriertrocknung kann dieses Risiko zwar gesenkt werden [122], jedoch wird das osteogenetische Potential des behandelten Knochen dadurch stark reduziert, was bisher nicht wesentlich verbessert werden konnte [123]. Lediglich kombiniert mit Wachstumsfaktoren und Stammzellen scheinen sich die Erfolgsaussichten zu verbessern [124, 125]. Ein weiteres Risiko stellt eine mögliche Belastung mit Viren und Bakterien durch einen infizierten Spenderorganismus dar [126]. Aufgrund dieser Eigenschaften galt allogener Knochenersatz bisher nur für kleinere Defekte als indiziert, ähnlich wie xenogener und alloplastischer Knochenersatz [127]. Jedoch konnten in aktuellen Studien das Indikationsspektrum vergrößert und die Morbidität gesenkt werden, u.a. durch plättchenreiches Plasma (PRP) und CAD-CAM Verfahren [128-130].

1.3.3.4 Autogene nicht-vaskularisierte Transplantate

Autogene nicht vaskularisierte Knochentransplantate bieten gegenüber den genannten Fremdmaterialien die meisten Vorteile. Sie dienen nicht nur als Platzhalter wie die meisten alloplastischen Materialien, sondern werden dauerhaft in das Gewebe integriert. Zudem entfällt das Risiko einer Immunreaktion und es besteht eine deutlich geringere Gefahr der Wundinfektion. Damit sind sie den Fremdmaterialien in ihrer Fähigkeit zur Defektrekonstruktion überlegen. Jedoch entsteht eine weitere Entnahmemorbidity. Da die Transplantate von der Versorgung der umliegenden Gefäße abhängig sind, können nur Defekte bis zu einer gewissen Größe rekonstruiert werden. So wird je nach Autor empfohlen, maximal 4 - 6 cm große Defekte mit nicht vaskularisierten Knochendefekten zu füllen, was allerdings stark von Transplantatlager und Knochentyp abhängig ist [131, 132]. So wird spongiöser Knochen besser vaskularisiert als kortikaler Knochen, bietet allerdings weniger Stabilität [133].

Die populärste Region zur Entnahme von autologen Knochentransplantaten stellt seit langem die Region der Crista iliaca dar. Wie bereits beim Crista iliaca Transplantat beschrieben, kann hier bei einer geringen Entnahmemorbidity die größte Menge an hochwertigem spongiösen und/oder kortikalen Knochen gewonnen werden [96].

Eine mögliche zukünftige Alternative stellt eine Behandlung mit mesenchymalen Stammzellen dar, welche vielversprechende Ergebnisse bei der Induktion von Knochenwachstum zeigen [134].

Allen oben genannten Formen des Knochen- bzw. Gewebersatzes ist gemein, dass ihre Indikation auf kleinere Defekte beschränkt ist. Größere Defekte, wie sie nach Tumorresektion häufig bestehen, können so nicht versorgt werden.

1.3.3.5 Überbrückungsplatten

Eine Alternative zur Rekonstruktion größerer Knochen- und Gewebsdefekte besteht in sogenannten Überbrückungsplatten. Hierbei werden Metallplatten verwendet, wie sie auch bei Frakturbehandlung zur Osteosynthese zum Einsatz kommen [135]. Diese werden mittels chirurgischer Schrauben kraftschlüssig im angrenzenden, gesunden Knochen befestigt und stellen somit eine stabile Überbrückung eines Defektes dar [136].

Sie kommen beispielsweise dann zum Einsatz, wenn bei sklerotischen Gefäßen eine Blutversorgung der Transplantate nicht sichergestellt werden kann oder wenn der Allgemeinzustand der Patienten eine operativ aufwändige Rekonstruktion mit einem mikrovaskulären Transplantat nicht zulässt. Auch bei nicht erfolgreicher Primär-OP mit Transplantatverlust können Überbrückungsplatten verwendet werden.

Nachteile der Überbrückungsplatten sind mechanische Risiken für wie Brüche des Materials durch den starken Narbenzug und Lockerung der Schrauben, zusätzlich können die Platten durch das nur nicht fixierte Weichgewebe hervortreten. Auch ist die Gefahr von chronischen Entzündungen sowie Fistel- und Narbenbildung erhöht, was für Patienten sehr störend sein kann [137]. Des Weiteren bieten sie keine Halte- und Stützfunktion für Zahnersatz oder Implantate, was ebenfalls eine große Einschränkung des Patientenkomforts bedeutet [138].

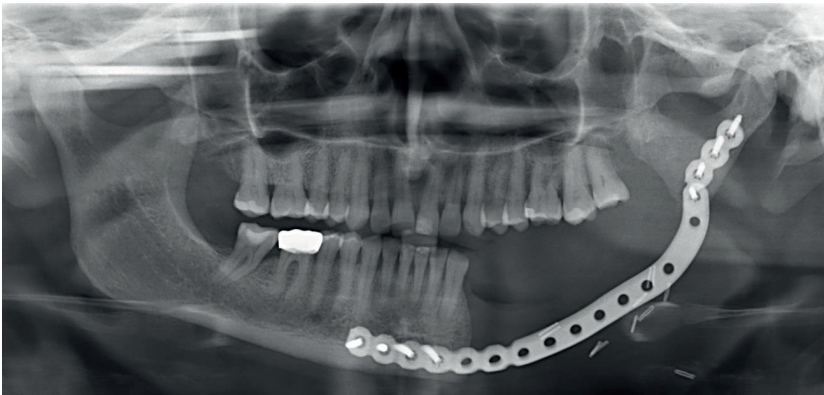


Abb. 15: Überbrückungsplatte nach Unterkieforteilresektion, frakturiert am aufsteigenden Unterkieferast, radiologisch (OPG)

1.3.3.6 Patientenspezifische Implantate

Als eine weitere, ähnliche Möglichkeit zur Rekonstruktion existieren individuell angepasste Implantate zur Überbrückung von großen Knochen- und Weichgewebsdefekten. Dabei werden mittels CAD-CAM Verfahren für jeden Patienten speziell angepasste Metallgerüste, zumeist aus Titan, angefertigt. Die Indikationen dieser Methode sind ähnlich denen der Überbrückungsplatten, nur ist hierbei eine funktionelle Rehabilitation mittels dentaler Implantate und damit Zahnersatz möglich [139].

Ein Beispiel bieten hierbei die IPS Implants® Preprothetic der Firma KLS Martin, bei welchen eine Gerüstkonstruktion eine Verbindung zwischen Knochen und dentalen Implantaten herstellt [140].



Abb. 16: Rekonstruktion des rechten Oberkiefers mittels IPS Implants® Preprothetic; schematische 3D Darstellung (Quelle: KLS Martin Group, Genehmigung liegt vor)

Im Vergleich zum mehrzeitigen Vorgehen über mikrovaskuläre Transplantate und anschließende Insertion dentaler Implantate ist das Verfahren schneller, günstiger und hat durch den größeren Abstand zwischen Mundschleimhaut und Knochen ein geringeres Risiko für eine Periimplantitis [141].

Nachteile sind wie bei Überbrückungsplatten die Gefahr freiliegenden Metalls, die Frakturgefahr und die Gefahr der Schraubenlockerung. Dadurch ist der Komfort für Patienten im Vergleich zu mikrovaskulären Transplantaten ebenfalls eingeschränkt, wenn auch in geringerem Maße als bei reinen Überbrückungsplatten.

1.4 Stand der Forschung

Über das Fibulatransplantat zur orofazialen Rekonstruktion im Allgemeinen und die damit verbundene Entnahmemorbidity im Speziellen existieren diverse Studien in der Literatur. Diese beschreiben die mit der Fibulaentnahme verbundenen Einschränkungen bisher zwar größtenteils als gering [82, 94, 142]. Trotzdem können Komplikationen wie beispielsweise Wundheilungsstörungen, chronische Schmerzen, Fehlstellungen der Zehen und Parästhesien mit teils schweren Folgen für die Patienten auftreten [86, 143, 144].

Die Methoden unterscheiden sich dabei oftmals stark zwischen den einzelnen Studien. Auf der einen Seite werden die Einschränkungen subjektiv von den Patienten in einzelnen Fragen oder mittels Fragebögen erfasst, auf der anderen Seite existieren diverse praktische Testmethoden. Diese reichen von einfachen sensomotorischen Untersuchungen des N. fibularis, über Gehtests bis hin zu komplexen optischen und kinetischen Analysen der Beinfunktion [84, 145-148].

Es gibt bisher allerdings wenige Methoden, welche bei vertretbarem Aufwand viele Informationen zur Beinfunktion sowie zur Auswirkung auf die Lebensqualität erfassen und zudem für einen Split-Leg Aufbau ohne zusätzliche Kontrollgruppe geeignet sind. Dabei schien insbesondere das obere Sprunggelenk ein interessanter Indikator zu sein, da dieses aus Fibula, Tibia und Talus gebildet wird. Vor diesem Hintergrund wählten wir zur Untersuchung der Funktion den *Star Excursion Balance Test* (SEBT) aus, einen klinischen Balancetest. Um zusätzlich den Einfluss auf die Lebensqualität zu untersuchen, wählten wir den *Foot and Ankle Disability Index* (FADI), einen Fragebogen. Beide Tests haben sich in Orthopädie und Sportmedizin bewährt und besitzen eine hohe Reliabilität [149-153].

Es existiert mit der Studie von Shah *et al.* eine weitere Arbeit, welche zur Bestimmung der Entnahmemorbidity nach Fibulatransplantation beide o.g. Methoden verwendet. Auch hier ist die Durchführbarkeit als unkompliziert beschrieben. Allerdings ist das Kollektiv mit $n=24$ relativ klein und der multizentrische Aufbau birgt durch unterschiedliche Testbedingungen Risiken für Bias [87].

Eine tiefere Untersuchung mit einem größeren Kollektiv erschien uns vor diesem Hintergrund vielversprechend, auch um Aufschluss über die Reliabilität und Validität der Methoden für die Entnahmemorbidity nach Fibulatransplantation zu geben.

1.5 Zielsetzung

Bei unserer Studie werden die Einschränkungen an der Entnahmestelle nach Fibulatransplantation mit einem Fokus auf Stabilität und Balance sowie Lebensqualität der Patienten untersucht. Neben allgemeinen Gesundheits- und Operationsparametern wurden zwei spezifische Testverfahren verwendet, um Einschränkungen der Funktion und Lebensqualität genauer zu erfassen. Dabei handelt es sich, wie bereits erwähnt, um den *Star Excursion Balance Test* (SEBT) als praktischer Balancetest sowie den *Foot and Ankle Disability Index* (FADI) als Fragebogen.

Die gewonnenen Daten sollen anschließend mit Parametern der Entnahmestelle wie Gefühlstörungen, Schmerz, ästhetischen und funktionellen Einschränkungen sowie allgemeinen Patientendaten verglichen werden.

Unsere Studie soll helfen, das peritherapeutische Management weiter zu verbessern um die Morbidität der Entnahmestelle in Zukunft zu verringern.

Nach unserer Hypothese lassen sich die Einschränkungen durch eine Fibulatransplantation im Bereich der Balance und Stabilität zwar messen, wirken sich aber nur gering auf die Lebensqualität der Patienten aus.

Dabei ergaben sich für unsere Studie hauptsächlich folgende Fragestellungen:

1. Wie hoch ist die Entnahmemorbidität nach Fibulatransplantation und wie wirkt sie sich auf Alltag und Lebensqualität aus?
2. Wie stark wird die Stabilität des Beines durch die Transplantatentnahme eingeschränkt?
3. Welche Faktoren beeinflussen die Entnahmemorbidität und besonders die Funktion des Beines nach Fibulatransplantation?

2 Material und Methoden

2.1 Studienrahmen

Unsere Studie wurde im Zeitraum zwischen Dezember 2014 und Januar 2018 am Universitätsklinikum Gießen in den Räumlichkeiten der Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie durchgeführt. Für die gesamten Untersuchungen sowie die Datengewinnung war stets dieselbe Person verantwortlich.

2.2 Patienten

2.2.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Patienten, welchen zwischen Januar 2002 und November 2017 in der Klinik und Poliklinik für Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie am Universitätsklinikum Gießen ein Fibulatransplantat entnommen wurde und die keine Gehhilfen benötigten, wurden in die Studie aufgenommen (n=119).

Da es sich hauptsächlich um ältere Patienten mit onkologischen Erkrankungen der Mundhöhle handelte, war mit einem erhöhten Ausschuss aufgrund verstorbener und gesundheitlich eingeschränkter Patienten zu rechnen.

2.3 Methoden

2.3.1 Übersicht

Die Untersuchung der Patienten erfolgte jeweils an einem einzigen Termin im Rahmen routinemäßiger Nachkontrollen in der Poliklinik für Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie am Universitätsklinikum Gießen.

Während der gesamten Dauer der Untersuchung von ca. 45 Minuten war der Prüfarzt zur Anleitung und Unterstützung der Patienten anwesend.

Der Aufklärungsbogen, der allgemeine Untersuchungsbogen, der *Foot and Ankle Disability Index* (FADI) und der *Star Excursion Balance Test* (SEBT) wurden bei jedem Patienten stets gemeinsam mit dem Prüfarzt bearbeitet und durchgeführt. (Siehe Anhang Seite 125-137)

2.3.2 Aufklärungsbogen

Bevor die Untersuchung erfolgte, wurden alle Patienten vom gleichen Prüfarzt genau über die Einzelheiten der Studie und mögliche Risiken aufgeklärt. Dies geschah mit einem von der Ethik-Kommission genehmigten Aufklärungsbogen, an dessen Ende die Patienten die Einverständniserklärung zur Studienteilnahme unterschrieben. Anschließend wurde den Patienten eine Kopie des Aufklärungsbogens ausgehändigt.

Auch der *Star Excursion Balance Test* (SEBT) wurde für jeden Patienten vom Prüfarzt genau erläutert und auch praktisch vorgeführt. Bei der Durchführung des Tests war der Prüfarzt anwesend um die erreichten Längen zu markieren sowie mögliche Stürze der Patienten durch Verlust des Gleichgewichts zu verhindern. Ein solcher Sturz kam während der gesamten Studie nicht vor, wurde allerdings, wie von der Ethik-Kommission gefordert, als einziges Risiko der Studie im Aufklärungsbogen vermerkt.

2.3.3 Untersuchungsbogen

2.3.3.1 Aufbau

Die gesamte Datenerhebung wurde im Untersuchungsbogen zusammengefasst. Dieser besteht aus dem allgemeinen Untersuchungsbogen sowie aus den bei *Foot and Ankle Disability Index* (FADI) und *Star Excursion Balance Test* (SEBT) gewonnenen Daten (Siehe Anhang Seite 125-137).

Einige ursprünglich im Fragebogen aufgeführten Kategorien konnten nicht oder nur unvollständig erhoben werden. Diese und weitere Kategorien, welche sich im Verlauf der Studie als irrelevant herausstellten, wurden von der Auswertung ausgeschlossen. Letztendlich wurden neben SEBT und FADI folgende Parameter in die Auswertung einbezogen:

Basisdaten

- Datum der Operation
- Datum der Nachuntersuchung
- Alter des Patienten bei Operation
- Alter des Patienten bei Nachuntersuchung
- Körpergröße
- aktuelles Körpergewicht
- aktueller Body Mass Index (BMI)

Krankheitsdaten

- Indikation zur OP
- Lokalisation des Tumors (Ober- oder Unterkiefer)
- Lokalisation der Entnahmestelle (rechtes oder linkes Bein)
- Art des entnommenen Transplantates
- Art des Wundverschlusses der Entnahmestelle
- Dauer des stationären Aufenthaltes
- Komplikationen der Entnahmestelle
- Folgeoperationen der Entnahmestelle

Nachuntersuchung

- Schmerzintensität der Entnahmestelle
- Dauer der Schmerzen der Entnahmestelle
- N. fibularis Läsion
- Spitz-Stumpf-Diskrimination der Entnahmestelle
- Narbenlänge und -breite der Entnahmestelle
- Hautfarbe der Entnahmestelle
- Zufriedenheit Ästhetik der Entnahmestelle
- Zufriedenheit Operation allgemein

2.3.3.2 Gewinnung der Parameter

Die Basisdaten und Krankheitsdaten konnten größtenteils aus vorhandenen Akten entnommen werden, im Einzelfall wurden diese noch einmal mit dem Patienten bei der Nachuntersuchung verifiziert und vervollständigt.

Die Gewinnung der restlichen unter „Nachuntersuchung“ aufgeführten Daten wird im Kapitel „Ergebnisse“ bei den nicht selbst erklärenden jeweiligen Werten erläutert.

2.3.4 Star Excursion Balance Test – SEBT

2.3.4.1 Übersicht

Der *Star Excursion Balance Test* (SEBT) wird hauptsächlich in der Orthopädie und Sportmedizin zur Bestimmung der Stabilität und Balance angewandt [154]. Erstmals in seiner jetzigen Form wurde er 2000 von *Hertel et al.* beschrieben [155]. Vorher wurde er bereits vereinfacht als *star excursion test* mit vier anstelle von acht Bewegungsachsen beschrieben [156]. Mit ihm können unterschiedliche Einschränkungen, Erkrankungen und Verletzungen der unteren Extremität und des Sprunggelenks erfasst werden [157].

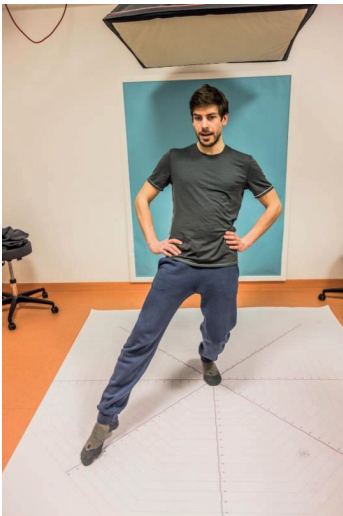


Abb. 17: SEBT praktisch (abgebildete Person kein Studienteilnehmer)

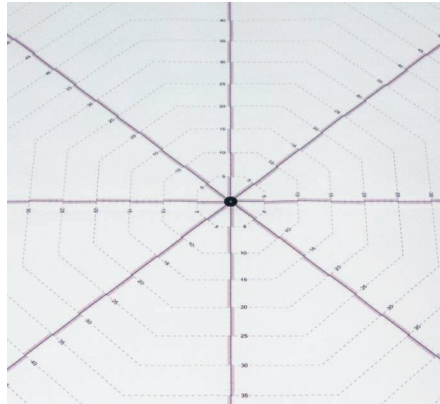


Abb. 18: SEBT Detailaufnahme Messkreuz

Häufig wird er bei der Beurteilung von Sprunggelenksverletzungen, insbesondere der chronischen Sprunggelenksinstabilität (CAI – Chronic Ankle Instability) verwendet, wo er eine hohe Inter- und Intra-Rater Reliabilität besitzt [150, 158-160]. Dies ist für die vorliegende Studie von besonderer Bedeutung, da die Fibula direkt am oberen Sprunggelenk beteiligt ist, während sie, abgesehen davon, für die Funktion der unteren Extremität nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Auch bei Operationen am vorderen Kreuzband (Lig. cruciforme anterior), sowie bei Bewegungsasymmetrien der unteren Extremität wird er angewandt [161, 162]. Insgesamt wird der *Star Excursion Balance Test* in der Literatur weithin als verlässliche Methode zur Erfassung der Stabilität der Unteren Extremität und des Sprunggelenks beschrieben [156, 163, 164]. Des Weiteren existiert mit dem „Y-Balance Test“ eine vereinfachte Variante des SEBT. Bei diesem werden anstelle der 8 Richtungen nur die anteriore (A), posteriomediale (PM) und die posteriolaterale (PL) Richtungen gemessen [165, 166].

Vor der Aufnahme der Untersuchungen wurde das Vorgehen beim SEBT interdisziplinär mit der Klinik für Hand- Unfall- und Wiederherstellungschirurgie unseres Klinikums abgestimmt.

2.3.4.2 Aufbau

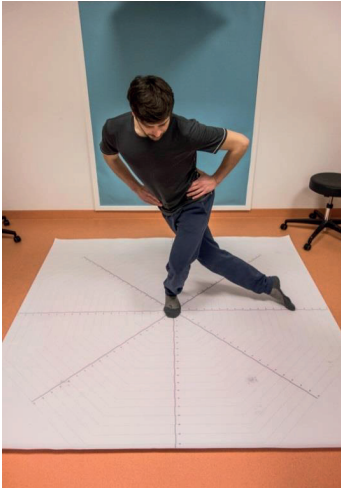


Abb. 19: Standbein links, Richtung Lateral (L)

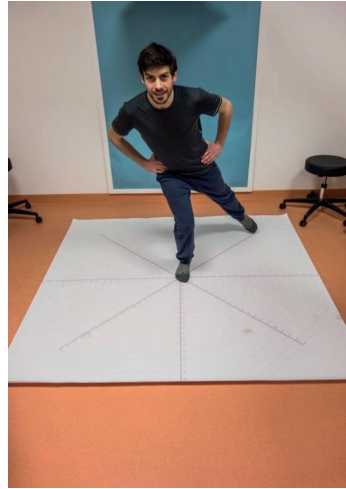


Abb. 20: Standbein rechts, Richtung Posteromedial (PM)

Beim SEBT wird während des Stehens auf einem Bein die maximale Reichweite des anderen, kontralateralen Beines gemessen. Dabei steht der Proband mittig auf einem achtgliedrigen Kreuz, bei welchem alle Achsen in einem 45° Winkel zueinander stehen. Die Achsen werden vom rechten Standbein aus im Uhrzeigersinn, vom linken Standbein aus gegen den Uhrzeigersinn als anterior (A), anterolateral (AL), lateral (L), posterolateral (PL), posterior (P), posteromedial (PM), medial (M) und anteromedial (AM) bezeichnet.

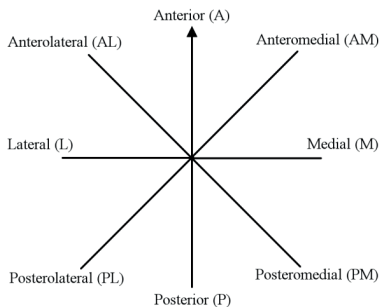


Abb. 22: SEBT Standbein links

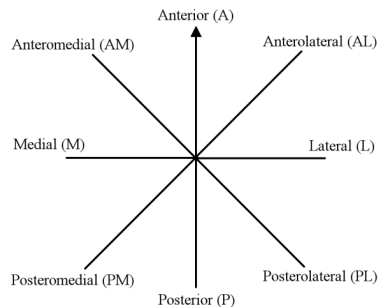


Abb. 21: SEBT Standbein rechts

Während des Tests muss das komplette Gleichgewicht vom Standbein gehalten werden, das andere Bein darf nicht belastet werden. Der Proband versucht nun, ohne die Balance zu verlieren, das kontralaterale Bein soweit wie möglich in jede der acht Richtungen zu bewegen. Dabei wird vom Untersucher der am weitesten erreichte Punkt markiert, an dem der Fuß die Achse berührt. Diese Werte werden für jede der acht Achsen markiert, bei insgesamt drei Durchgängen je linkem und rechtem Standbein.

2.3.4.3 Durchführung

In der Studie wurde eine leicht angepasste Variante des SEBT angewandt, bei welcher die Übungsdurchgänge auf 4 reduziert wurden, wie von *Robinson et al.* empfohlen [167]. Die Anzahl der Richtungsachsen wurde dementsprechend allerdings nicht auf 3 reduziert sondern bei 8 belassen, um möglichst viele Daten zu gewinnen. Zur besseren Durchführbarkeit und für höhere Genauigkeit wurde der Versuchsaufbau im Sinne des Achsenkreuzes auf eine Plane gedruckt. Für die Gestaltung wurde *Adobe Photoshop* verwendet, der Druck erfolgte bei der Firma *BannerCompany Online Display Maker GmbH* auf eine 2 x 2 m große PVC Plane. Alle acht Richtungen waren so bis auf eine Länge von 100 cm durchgehend skaliert und die einzelnen Werte gut ablesbar.

Nach der Aufklärung der Probanden und einer Demonstration wurde der Fuß des Standbeins zentral auf der Mitte des Kreuzes in Richtung anterior plaziert. Die Durchführung orientierte sich bis auf die genannten Änderungen weitestgehend am von *Olmsted et al.* vorgeschlagenen Prozedere [150].

Danach wurden mit einem zufällig ausgewählten Standbein beginnend, je drei Durchläufe pro Bein durchgeführt, wobei das Standbein nach jedem Durchlauf gewechselt wurde. Die Hände mussten während des Tests in die Hüften gestemmt werden, um einen Einfluss der Arme auf die Balance zu minimieren. Die erreichten Längen wurden schließlich mit einem abwischbaren Filzstift in blau (Standbein rechts) und rot (Standbein links) auf den Achsen notiert.

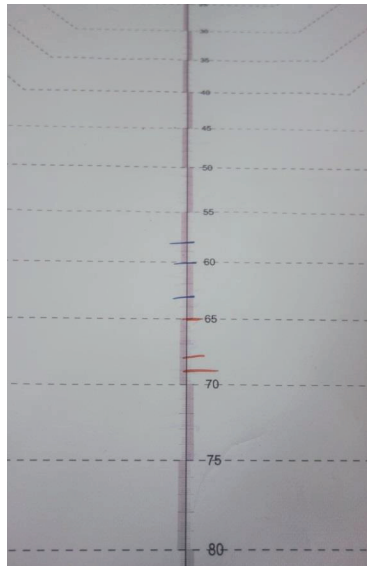


Abb. 23: Längenmarkierung beispielhaft;
blau Standbein rechts; rot Standbein links

Es wurden so 48 Werte pro Patient gemessen, welche auf volle Zentimeter gerundet und in einer Tabelle notiert wurden. Nun wurde von den drei je Achse und Standbein notierten Werten der Mittelwert errechnet, was bei acht Achsen und zwei Standbeinen pro Patient 16 Werte ergab.

Für den Vergleich zwischen den Beinen wurde, anders als in der Literatur berichtet, kein an die jeweilige Beinlänge oder Körpergröße angepasster Relativwert gebildet [168]. Dies war nicht nötig, da wir bei unserem Split-Leg Versuchsaufbau jeweils zwischen den Beinen derselben Person verglichen. Stattdessen wurde bei jedem Patienten das operierte Bein ins Verhältnis zum gesunden Bein gesetzt, indem die Werte des operierten Beines durch die des gesunden Beines dividiert wurden. Mit diesem Vorgehen konnte schlussendlich auch die relative Differenz zwischen den Beinen bestimmt werden.

2.3.5 Foot and Ankle Disability Index – FADI

2.3.5.1 Übersicht

Der *Foot and Ankle Disability Index (FADI)* wurde 1999 erstmals in der Literatur erwähnt [169]. Es handelt sich dabei um einen Fragebogen, in welchem Patienten mit Fuß- und Sprunggelenksverletzungen ihre verletzungsbedingten Einschränkungen bei Bewegung und Alltagstätigkeiten beurteilen, sowie auftretende Schmerzen angeben können. Ähnlich wie der *SEBT* ist der *FADI* auch zur Bewertung chronischer Sprunggelenksinstabilität (*CAI - Chronic Ankle Instability*) geeignet [152]. Häufig wird er deshalb in Studien gemeinsam mit dem *SEBT* eingesetzt und eignet sich besonders zur Bewertung der Rehabilitation nach Sprunggelenksverletzungen [158, 170, 171]. Es existiert neben der Grundform des *FADI* noch eine aus 8 zusätzlichen Fragen bestehende Erweiterung, der sogenannte „*FADI Sport*“.

2.3.5.2 Aufbau

Der *Foot and Ankle Disability Index (FADI)* besteht in seiner Grundform aus 26 Fragen. Bei 22 dieser Fragen muss der Patient verschiedene Aktivitäten des täglichen Lebens (*Activity of Daily Living, ADL*) bewerten, dabei werden folgende Punkte vergeben: 4 Punkte (keine Beschwerden), 3 Punkte (leichte Beschwerden), 2 Punkte (mäßige Beschwerden), 1 Punkt (starke Beschwerden) oder 0 Punkte (nicht durchführbar). Bei den vier übrigen Fragen geht es um Schmerzintensität, auch hier werden die Punkte wie folgt vergeben: 4 Punkte (keine Schmerzen), 3 Punkte (leichte Schmerzen), 2 Punkte (mäßige Schmerzen), 1 Punkt (starke Schmerzen), 0 Punkte (Fuß nicht belastbar).

Insgesamt ist somit eine Maximalpunktzahl von 104 Punkten (26 mal 4 Punkte) möglich. Besonders wichtig ist hierbei die Voraussetzung, dass die Beschwerden von der Erkrankung bzw. Verletzung des Sprunggelenkes herrühren müssen. Sollte eine andere Erkrankung ursächlich für die Einschränkungen oder Schmerzen sein, so wird die jeweilige Frage gestrichen und die Gesamtpunktzahl angepasst. Die Entnahme des Fibulatransplantates entsprach in unserem Fall der Erkrankung bzw. Verletzung des Sprunggelenkes.

Der ursprüngliche Test kann bei einem jungen und sportlich aktiven Kollektiv noch um die *FADI Sport* Subskala erweitert werden. Bei diesem müssen acht Fragen zu sportlichen Aktivitäten im selben Schema beantwortet werden [172]. In unserem Fall wurde auf die *FADI Sport* Subskala verzichtet, da die oben genannten Voraussetzungen auf den weitaus größten Teil unserer Patienten nicht zutrafen.

Der Aufbau des verwendeten Fragebogens stammt von Hale *et al.* [149], die deutsche Übersetzung wurde aus *Praxis der medizinische Trainingstherapie I*, S. 386-388, Diemer & Sutor, Thieme 2011 entnommen und von einem Anglisten der Justus-Liebig-Universität Gießen auf Korrektheit kontrolliert.

2.3.5.3 Durchführung

Der *FADI* Fragebogen wurde jedem Patienten vom Prüfarzt erläutert, dabei wurde besondere Rücksicht auf das Verständnis der einzelnen Fragen sowie der oben genannten Bewertungsvoraussetzungen gelegt. Die Fragen wurden zusammen mit dem Patienten beantwortet und die Punktzahl notiert. Anschließend wurde das Gesamtergebnis absolut und prozentual bestimmt. So konnten von jeder Frage, aber auch von jedem Patienten, Durchschnittswerte bestimmt werden. Diese konnten neben dem *FADI* - Gesamtscore für die statistische Auswertung verwendet werden.

2.3.5.4 FAAM

Beim *FAAM (Foot and Ankle Ability Measure)* handelt es sich um einen zum *FADI* beinahe identischen Fragebogen. Deshalb schien es lohnenswert, ihn für bessere Vergleichbarkeit zu weiteren Studien zusätzlich anzugeben [152].

Der *FAAM* besteht in seiner *ADL (Activities of Daily Living)* Grundform aus den Fragen 1-10 und 12-22 des *FADI*. Die Frage 11 (Schlafen) sowie die Fragen 23-26 (Schmerzen) werden hierbei ausgelassen. Analog zum *FADI* existiert auch beim *FAAM* eine zusätzliche Sport - Skala, die von uns nicht verwendet wird.

Die Durchführung und Auswertung sind ebenfalls identisch zu der des *FADI* und der *FAAM* Score kann somit einfach aus den jeweiligen *FADI* Werten abgeleitet werden [173].

2.4 Statistik

Die statistische Auswertung wurde gemeinsam mit der AG Statistik des Institutes für medizinische Informatik (Leitung: Dr. J. Pons-Kühnemann) durchgeführt. Die Datenauswertung erfolgte teils in Microsoft Excel, anspruchsvollere Berechnungen wurden in SPSS Statistics Version 27 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA 2019) und SAS Analytics (SAS Institute Inc. Cary, NC, USA) durchgeführt.

2.5 Ethik und Datenschutz

Vor Durchführung der Studie wurde ein Antrag bei der Ethik-Kommission am Fachbereich Medizin Justus-Liebig-Universität Gießen (Leitung: Prof. Dr. H. Tillmanns) gestellt (AZ 232/14). Nach positivem Votum wurde mit den Untersuchungen begonnen.

Personenbezogene Daten wurden außerhalb des Aufklärungsbogens und des Untersuchungsbogens nicht gespeichert. Die beiden Bögen wurden vom Prüfarzt verwahrt und waren nur diesem zugänglich. Nach Übertragung der Daten in Microsoft Excel wurden die Untersuchungsbögen im Archiv der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie am Universitätsklinikum Gießen eingelagert.

Die nun digitalisierten Datensätze waren einzig dem Prüfarzt zugänglich und wurden vor der statistischen Auswertung pseudonymisiert. Jeder Patient kann so nur noch über einen Schlüssel dem jeweiligen Datensatz zugeordnet werden.

3 Ergebnisse

3.1 Studienpopulation

3.1.1 Kollektiv

Insgesamt entsprachen 119 Patienten den zuvor festgelegten Kriterien.

51 Patienten konnten nicht untersucht werden, diese gliedern sich wie folgt: 30 Patienten waren verstorben; 2 Patienten lebten im Ausland; 3 Patienten befanden sich in stationärer Pflege; 7 Patienten sahen sich aufgrund ihres eingeschränkten körperlichen Zustandes nicht in der Lage teilzunehmen; 9 Patienten konnten telefonisch und postalisch nicht erreicht werden.

Insgesamt konnten 68 Patienten untersucht und in die Studie aufgenommen werden, was einer Rekrutierungsquote von 57 % entspricht.

3.1.2 Alter und Geschlecht

Das Durchschnittsalter der Patienten bei der Operation betrug 55,4 Jahre (Median 57 Jahre), wobei der jüngste Patient 17 Jahre und der älteste Patient 80 Jahre alt waren.

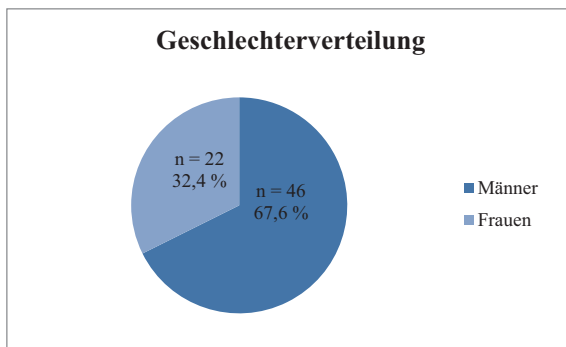


Abb. 24: Geschlechterverteilung

3.1.3 Körpergröße, Körpergewicht und Body Mass Index (BMI)

Die durchschnittliche Körpergröße betrug 1,74 m (Median 1,78 m) und variierte zwischen 1,5 m und 1,92 m, das durchschnittliche Körpergewicht betrug 73,8 kg (Median 75 kg) und variierte zwischen 43 kg und 110 kg.

Im Mittel wurde ein Body Mass Index von 24,3 kg/m² (Median 23,6 kg/m²) errechnet. Dabei schwankten die Werte zwischen 16,4 und 39,1 kg/m².

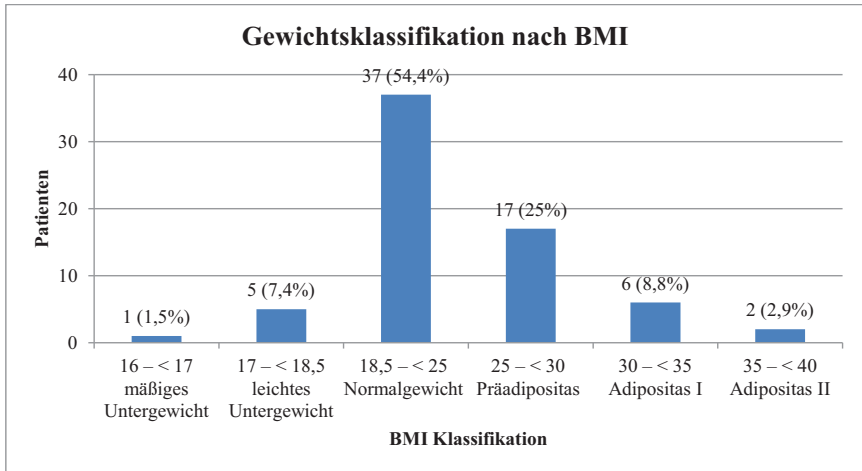


Abb. 25: Body Mass Index (BMI)

3.2 Operation

3.2.1 Indikation und Defektlokalisation

Die mit Abstand häufigste Indikation für die Transplantation war eine Resektion aufgrund eines Krebsgeschehens. Das Plattenepithelkarzinom überwiegt hierbei als häufigster Tumor im Kopf- und Halsbereich mit 69 % (n = 47) deutlich. Insgesamt waren bei 66 von 68 Patienten (97 %) Tumore ursächlich, lediglich bei zwei Patienten wurde aufgrund einer hochgradigen Unterkieferatrophie sowie einer ausgedehnten Osteoradionekrose eine mikrovaskuläre Rekonstruktion durchgeführt.

Von den Defekten befanden sich knapp drei Viertel im Unterkiefer (73,5 % n = 50), der Rest im Oberkiefer (26,5 %, n = 18). Die Verteilung lässt sich dahingehend erklären, dass sich das Fibulatransplantat besonders gut zur Rekonstruktion des Unterkiefers eignet.

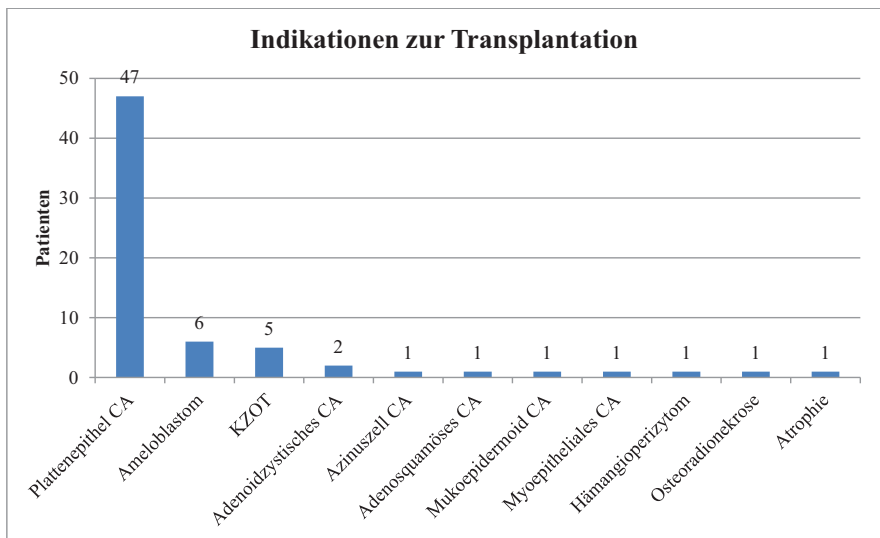


Abb. 26: Indikationen zur Transplantation; CA = Karzinom, KZOT = Keratozystischer odontogener Tumor

3.2.2 Entnahmestelle

Bei exakt einem Viertel der Patienten (n=17) wurde das Transplantat von links, bei drei Vierteln (n=51) vom rechten Unterschenkel entnommen. Sollte die präoperative Diagnostik, insbesondere die Angiographie, dem nicht entgegenstehen, so wird in der Regel aus ergonomischen Gründen für die Operation das rechte Bein gewählt.

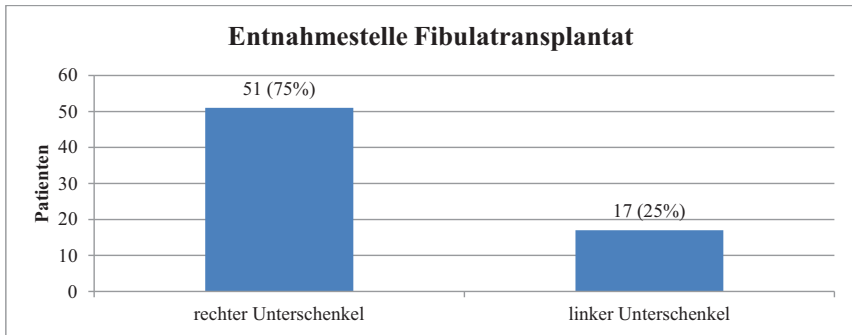


Abb. 27: Entnahmestelle des Fibulatransplantates

3.2.3 Art des Transplantates

Es wurde zwischen drei verschiedenen Transplantatformen unterschieden:

- Osteomyocutan Transplantat aus Knochen, Muskelgewebe und Hautinsel
- Osteomuskulär Transplantat aus Knochen und Muskelgewebe
- Präfabriziert Transplantat aus Knochen und Muskelgewebe, in welches bereits zuvor Implantate inseriert wurden.

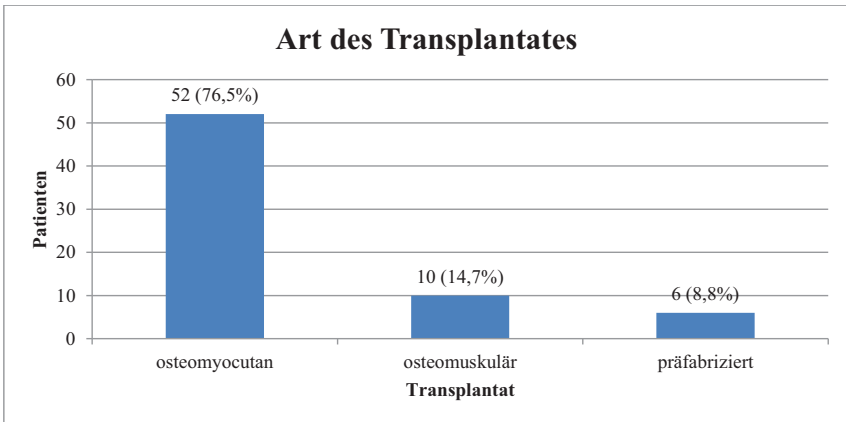


Abb. 28: Art des entnommenen Transplantates

Die Verteilung hierbei spiegelt die Hauptindikation des Transplantates zur Tumorrekonstruktion wider. Die operierten Tumore, hauptsächlich Plattenepithelkarzinome, infiltrieren das Gewebe, was eine Resektion mit ausreichend großem Sicherheitsabstand nötig macht. Die so entstandenen Knochen- und Weichgewebsdefekte können am besten mit einem Transplantat rekonstruiert werden, welches neben Knochen auch Weichgewebe und Haut enthält.

3.2.4 Wundverschluss

Es wurde zwischen Spalthautdeckung und Primärverschluss der Wunde unterschieden.

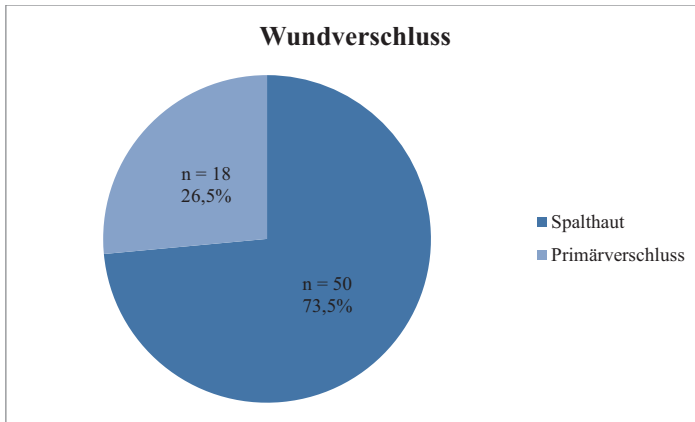


Abb. 29: Wundverschluss



Abb. 30: Wundverschluss mit Spalthaut



Abb. 31: Primärer Wundverschluss

3.2.5 Stationärer Aufenthalt

Durchschnittlich wurden Patienten nach einer Fibulatransplantation für 20 Tage stationär aufgenommen. Die Zeiten variieren dabei zwischen 7 und 52 Tagen, der Median liegt bei 17 Tagen.

Bei primärem Wundverschluss dauerte der stationäre Aufenthalt durchschnittlich 16 Tage, bei Spalthautverschluss 21,6 Tage.

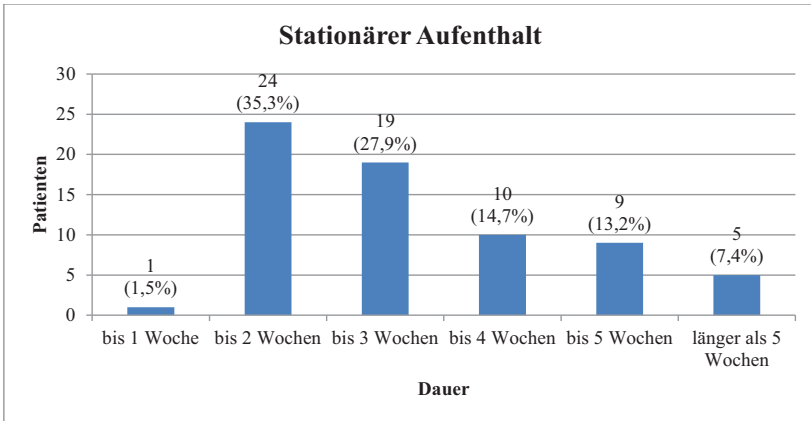


Abb. 32: Stationärer Aufenthalt; kategorisiert nach Verweildauer in Wochen

3.3 Nachuntersuchung

3.3.1 Follow-Up

Das durchschnittliche Follow-Up Intervall, die Zeitspanne zwischen Operation und Nachuntersuchung, beträgt beinahe 4 Jahre (47 Monate bzw. 1428 Tage). Allerdings schwanken die Werte stark (Std = 1411 Tage) zwischen 51 Tagen und 14 Jahren.

3.3.2 Komplikationen

Nach der Transplantatentnahme traten bei 36 Patienten (53 %) Beschwerden an der Entnahmestelle auf, hauptsächlich Wundheilungsstörungen (WHS) und Parästhesien. Bei 7 Patienten trat zusätzlich zu einer WHS noch jeweils eine zweite Komplikation auf: Parästhesie und anhaltende Schmerzen bei jeweils 2 Patienten, Ödem, Ekzem und Hallux rigidus bei jeweils einem Patient. Die Summe der untenstehenden Werte liegt demnach über 68 bzw. 100 %. Die Prozentangaben beziehen sich nach wie vor auf die Gesamtheit von n=68 Patienten.

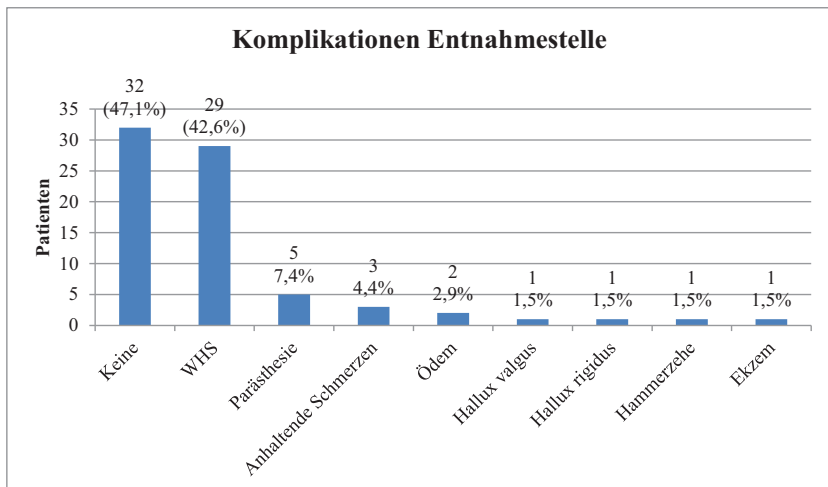


Abb. 33: Komplikationen Entnahmestelle nach OP, bei n=7 Patienten jeweils 2 Komplikationen



Abb. 34: Leichte Wundheilungsstörung

3.3.3 Chirurgische Revision Entnahmestelle

Bei knapp 18 % (n=12) der Patienten waren post-OP chirurgische Eingriffe an der Entnahmestelle nötig, hauptsächlich aufgrund anhaltender Wundheilungsstörungen.

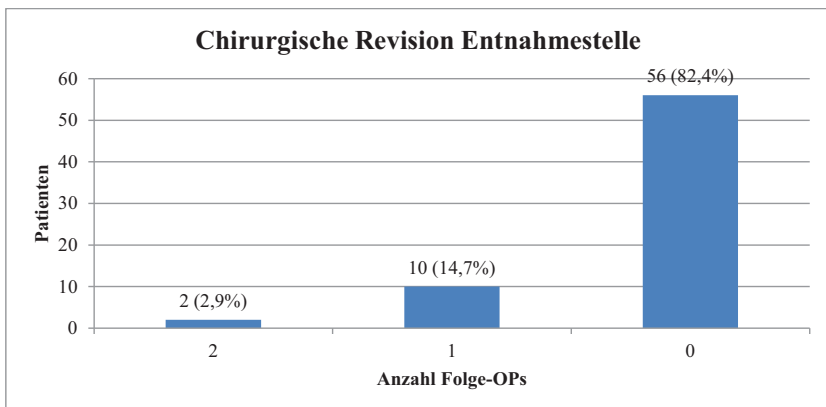


Abb. 35: Chirurgische Revision Entnahmestelle

3.3.4 Schmerzen

Hierbei gaben die Patienten ihre Schmerzempfindung an der Entnahmestelle nach der Operation auf einer Skala von 0 bis 10 an (10 maximal vorstellbare Schmerzen, 0 keine Schmerzen). Der Mittelwert entsprach 3,2 (Median 3), die Höchstwerte 9 und 10 wurden von keinem Patienten angegeben.

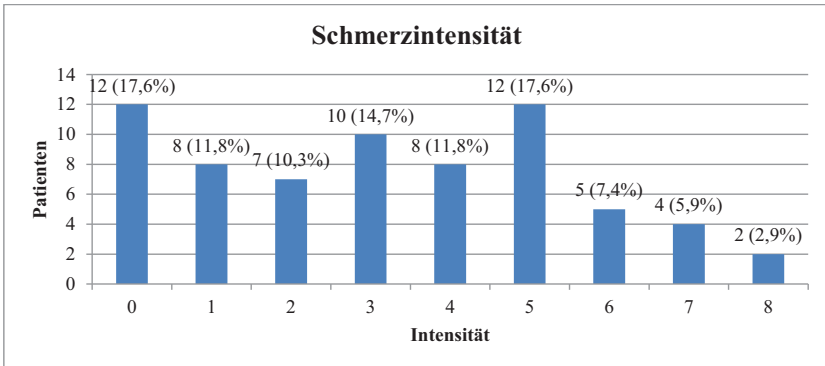


Abb. 36: Schmerzintensität

Zusätzlich wurde erfasst, wie lange die Patienten Schmerzen an der Entnahmestelle empfanden. Insgesamt waren 89,5 % (n=60) der Patienten nach spätestens drei Monaten schmerzfrei, bei 4,5 % (n=3) der Patienten dauerten die Schmerzen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung an. Ein Patient gab bei einer Follow-Up Zeit von unter 3 Monaten andauernde Schmerzen an. Als die letztendliche Schmerzdauer zu einem späteren Zeitpunkt erfasst werden sollte, war dieser Patient leider verstorben. Dieser Patient wurde aus der Wertung genommen und die Gesamtzahl auf n=67 angepasst.

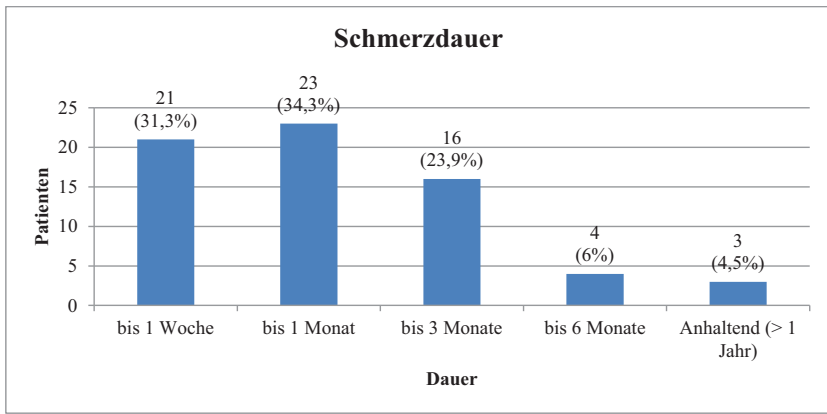


Abb. 37: Dauer der Schmerzen (n=67)

3.3.5 N. fibularis Funktion und Sensibilität

Bei insgesamt 10,3 % (n=7) der Patienten wurde eine Störung der Fußhebung festgestellt, was auf eine Läsion des N. fibularis hindeutet.

Die oberflächliche Sensibilität wurde im Bereich der Operationsnarbe mittels Spitz-Stumpf-Diskrimination getestet. Dabei wurden mit einer zahnärztlichen Sonde insgesamt 8 spitze oder stumpfe Reize im immer gleichen Areal auf der Haut gesetzt. Konnte der Patient 7 oder 8 der Reize korrekt zuordnen, so wurde von einer Normästhesie ausgegangen. Weniger erkannte Reize entsprachen einer Hypästhesie.

Demnach wurde bei 62 % (n= 42) der Patienten eine ungestörte Sensibilität, bei 38 % (n=26) eine Hypästhesie festgestellt.

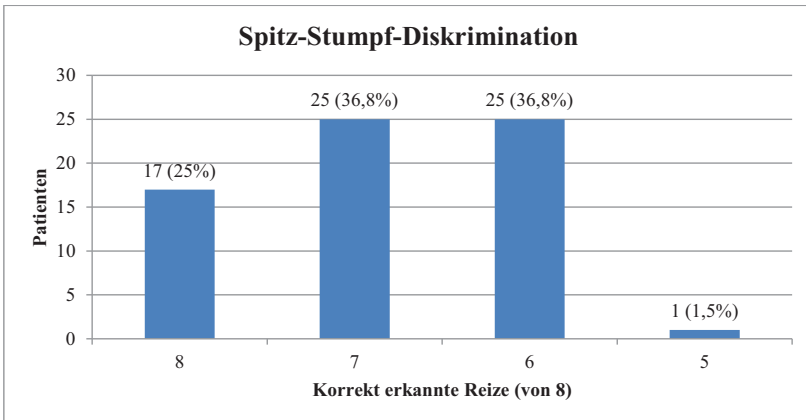


Abb. 38: Spitz-Stumpf-Diskrimination

3.3.6 Narbe

Hierbei wurde die Narbe vermessen und das Hautkolorit des Narbenareals bestimmt.

Die durchschnittliche Länge lag bei 32,7 cm, dabei waren 40 cm das Maximum und 25 cm das Minimum. Die Narbenbreite wurde nur bei Patienten bestimmt, bei welchen auch eine Hautinsel entnommen wurde. Bei diesen 52 Patienten war das Narbenareal der Hautinsel maximal 10 cm und minimal 4,5 cm breit, was einer durchschnittlichen Breite von 6,4 cm entspricht.

Das Hautkolorit der Narbe wurde, mit der umliegenden Haut verglichen, als heller, dunkler, gleich oder gerötet eingeordnet.

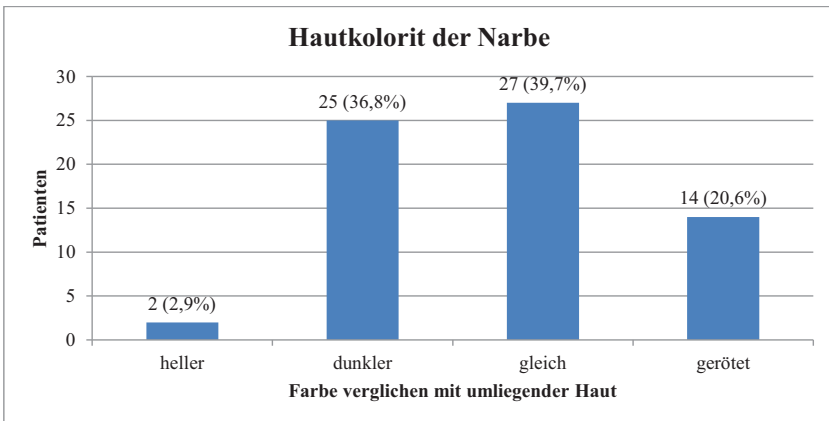


Abb. 39: Hautkolorit der Narbe

3.3.7 Zufriedenheit

Hierbei wurden die Patienten nach ihrer Zufriedenheit mit der Ästhetik der Entnahmestelle und der Operation insgesamt befragt.

Mit der Ästhetik der Entnahmestelle waren 64,7 % der Patienten (n=44) zufrieden oder eher zufrieden, 5,9 % (n=4) unzufrieden oder eher unzufrieden, 27,9 % (n=19) blieben neutral. Mit der OP insgesamt waren 79,4% der Patienten (n=54) zufrieden oder eher zufrieden, 2,9 % (n=2) unzufrieden oder eher unzufrieden, 16 % (n=11) blieben neutral. Ein Patient machte in beiden Fällen keine Angaben.

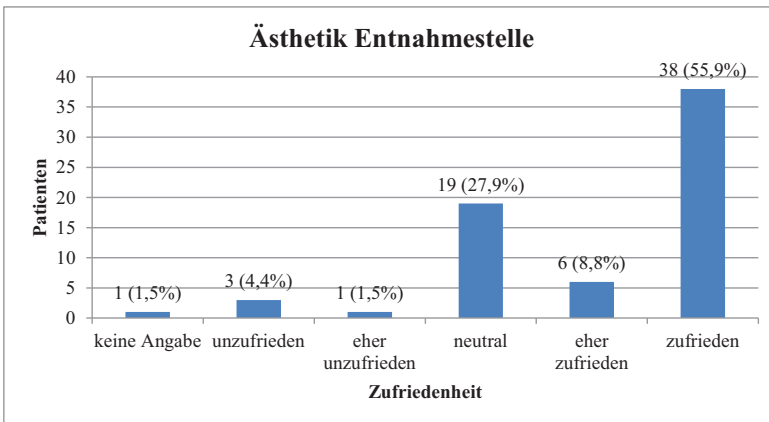


Abb. 40: Zufriedenheit Ästhetik Entnahmestelle

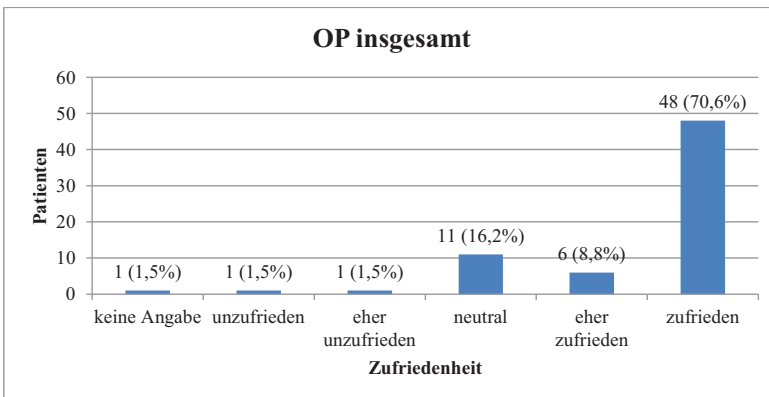


Abb. 41: Zufriedenheit OP Insgesamt

3.4 SEBT

Von den insgesamt 68 teilnehmenden Patienten waren 7 Patienten auch nach mehreren Versuchen nicht in der Lage den SEBT durchzuführen. Dies lag hauptsächlich an Balance- bzw. Gleichgewichtsproblemen beim Stehen auf einem Bein.

Zur Auswertung der SEBT Daten wurde von jedem der übrigen 61 Patienten von den 3 erreichten Werten je Bewegungsachse der Mittelwert als Ausgangswert genommen.

Durchschnittlich wurden so mit dem operierten Bein als Standbein 55,3 cm erreicht, was 95,5 % der mit dem gesunden Bein erreichten Länge von 57,9 cm entspricht.

Die einzelnen Richtungen anterior (A), anteriomedial (AM), medial (M), posteromedial (PM), posterior (P), posterolateral (PL), lateral (L) und anterolateral (AL) werden nachfolgend im Detail dargestellt. Dabei werden Mittelwerte, Mediane, sowie relative und absolute Differenzen zwischen operiertem und gesundem Bein aufgezeigt.

Achse	Operiertes Bein				Gesundes Bein				p-Wert
	Min	Max	Mittelwert	Std	Min	Max	Mittelwert	Std	
A	39.3	78.0	56.7	8.1	41.0	81.0	58.8	8.5	0.001
AM	40.3	81.0	60.8	8.7	46.0	82.7	62.8	9.0	0.001
M	39.7	82.7	62.1	8.5	43.7	85.0	63.9	8.6	<0.001
PM	44.0	87.0	61.8	9.4	41.2	89.3	64.6	9.4	<.0001
P	22.3	89.3	56.3	11.1	27.5	90.3	59.5	11.1	<.0001
PL	23.7	75.7	48.9	11.5	21.3	86.0	53.0	12.1	<.0001
L	21.7	70.7	43.6	8.3	20.7	69.0	46.5	8.5	<.0001
AL	36.7	77.0	52.3	7.9	37.0	78.3	54.2	8.0	0.001

Tab. 1: SEBT Reichweite in cm; Mittelwerte detailliert; Std = Standardabweichung

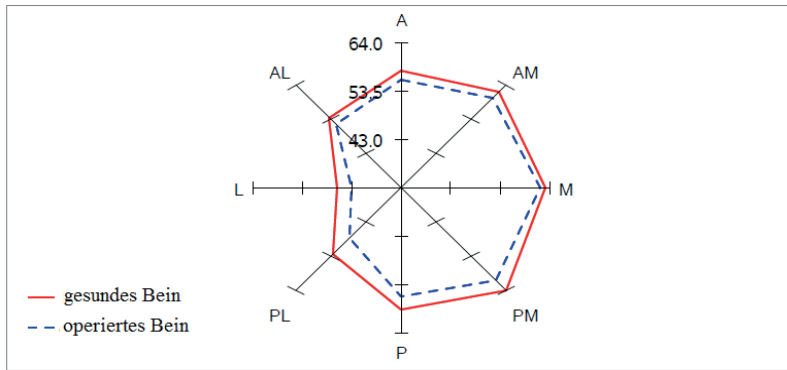


Abb. 42: SEBT Reichweite absolut; Mittelwerte grafisch dargestellt; Achsenkreuz zur Veranschaulichung, bezogen auf beide Standbeine

Bei den *Mittelwerten* wurden die größten Längen beim gesunden Bein in posteromedialer Richtung, beim operierten Bein in medialer Richtung gemessen. Die niedrigsten Längen erreichten beide Beine in lateraler Richtung.

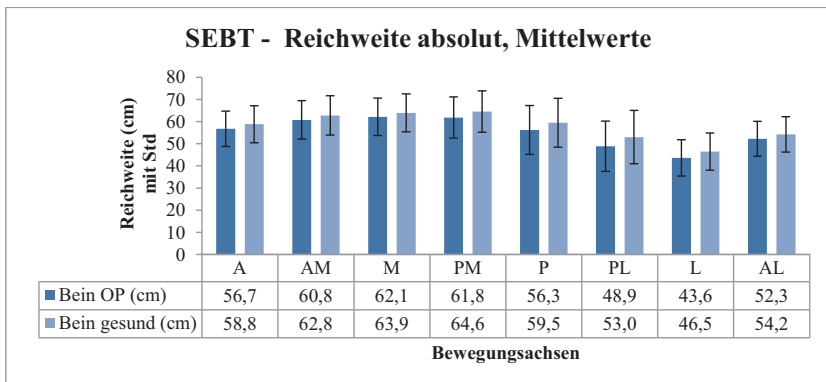


Abb. 43: SEBT Reichweite absolut, Mittelwerte; Übersicht mit Standardabweichung (Std)

Bei 42,6 % (n=26) der Patienten waren die mit dem operierten Bein erreichten Längen signifikant kürzer, bei 6,6 % (n=4) signifikant länger als die mit dem gesunden Bein erreichten Werte ($p < 0,001$).

Bei den *Medianen* wurden die größten Längen beim gesunden Bein in medialer Richtung, beim operierten Bein in anteromedialer Richtung gemessen. Die niedrigsten Längen erreichten beide Beine, wie bei den Mittelwerten, in lateraler Richtung (bei Abduktion).

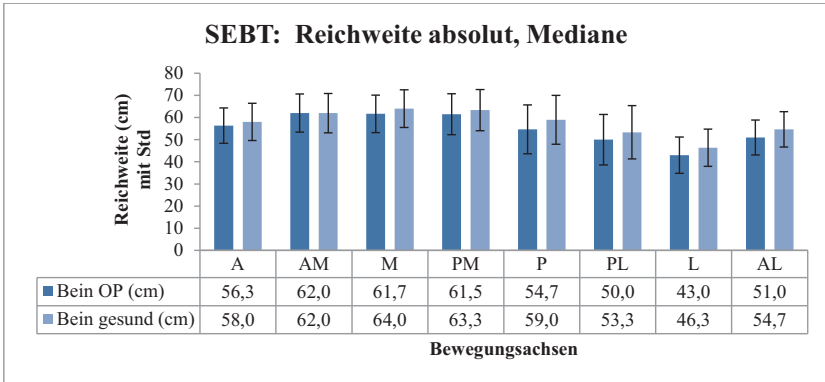


Abb. 44: SEBT Reichweite absolut, Mediane mit Standardabweichung (Std)

Für die relative Reichweite des SEBT wurden die Mittelwerte des operierten Beins mit denen des gesunden Beins durch Quotientenbildung verglichen. Dabei entsprechen 100 % der mit dem gesunden Standbein erreichten Länge.

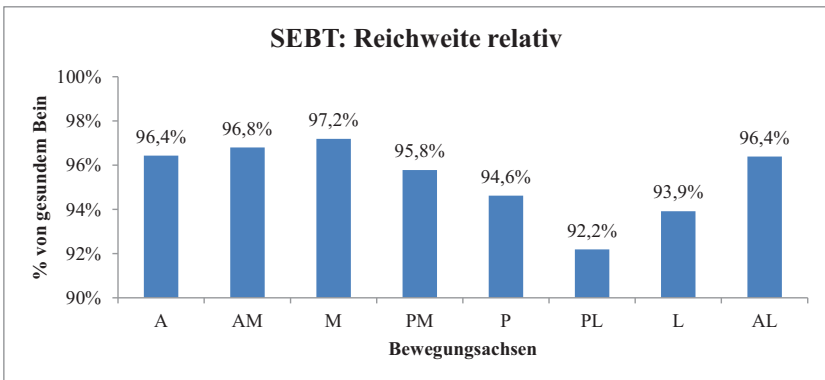


Abb. 45: SEBT Reichweite relativ

Die absolute Differenz zwischen operiertem und gesundem Standbein ist in posterolateraler Richtung mit 4,14 cm am größten und in medialer Richtung (Adduktion) mit 1,8 cm am geringsten.

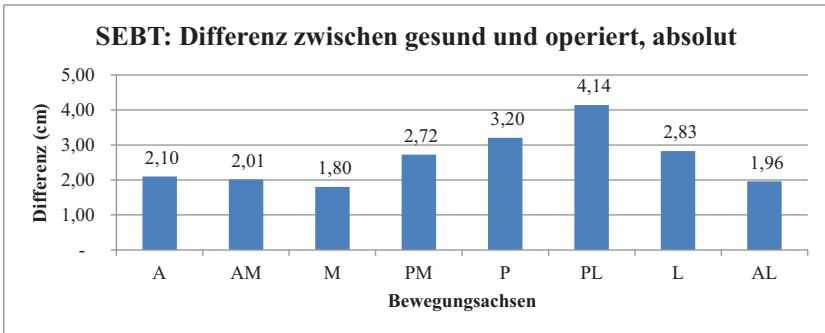


Abb. 46: SEBT Differenz gesundes - operiertes Bein, absolut

Die relative Differenz zwischen operiertem und gesundem Standbein ist in posterolateraler Richtung mit 7,8 % am größten und bei der medialen Richtung mit 2,8 % am geringsten.

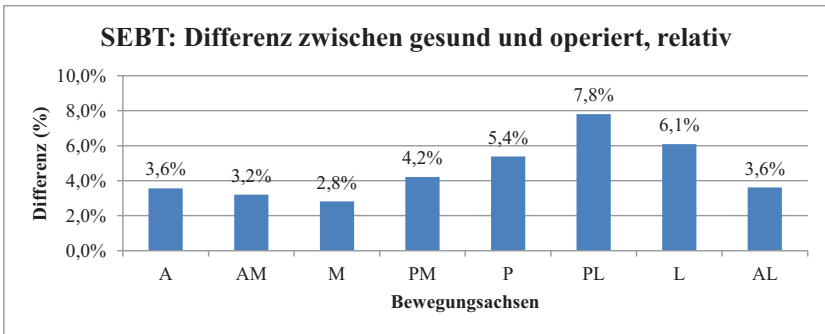


Abb. 47: SEBT - Differenz gesundes - operiertes Bein, relativ

3.5 FADI & FAAM

Beim FADI bzw. FAAM - Fragebogen konnten wieder alle 68 Teilnehmer mit einbezogen werden. Dabei wurde ein durchschnittlicher FADI - Score von 89,4 % (Std= 19,7 %) und ein sehr ähnlicher FAAM - Score von 88,9 % (Std = 20,4 %) erreicht.

Da die Scores nur den Gesamtdurchschnitt wiedergeben, nicht aber die Punkteverteilung der 26 einzelnen Fragen, lohnt es sich, diese auch einzeln darzustellen. So kann man im Detail sehen, wie stark die Fibulaentnahme die Patienten bei den jeweiligen Tätigkeiten beeinträchtigt und welche Schmerzen sie auslöst.

In nachfolgender Tabelle sind die Ergebnisse des FADI und FAAM im Detail für alle Fragen dargestellt. Dabei werden für jede Frage folgende Parameter angegeben:

- KW** Keine Wertung; Patienten sind durch andere Ursachen als die Fibulaentnahme eingeschränkt, Fragen werden aus der Wertung genommen
- 0** nicht durchführbar (Frage 1-22); Fuß nicht belastbar (Frage 23-26); Anzahl der Patienten absolut (n) und relativ (%); Minimalwert
- 1** starke Beschwerden (Frage 1-22); starke Schmerzen (Frage 23-26); Anzahl der Patienten absolut und relativ
- 2** mäßige Beschwerden (Frage 1-22); mäßige Schmerzen (Frage 23-26); Anzahl der Patienten absolut (n) und relativ (%)
- 3** leichte Beschwerden (Frage 1-22); leichte Schmerzen (Frage 23-26); Anzahl der Patienten absolut (n) und relativ (%)
- 4** keine Beschwerden (Frage 1-22); keine Schmerzen (Frage 23-26); Anzahl der Patienten absolut (n) und relativ (%); Maximalwert
- DS** Durchschnittswert der Frage; Dabei entsprechen 4 Punkte dem Maximum von 100%, was per Definition dem anderen, gesunden Bein entspricht

	Fragen	KW	0	1	2	3	4	DS
1	Stehen	2 2,9%	0 0,0%	1 1,5%	4 5,9%	11 16,2%	50 73,5%	3,67 91,7%
2	Gehen auf ebenem Untergrund	0 0,0%	0 0,0%	2 2,9%	4 5,9%	5 7,4%	57 83,8%	3,72 93,0%
3	Gehen auf ebenem Untergrund ohne Schuhe	0 0,0%	2 2,9%	2 2,9%	2 2,9%	11 16,2%	51 75,0%	3,57 89,3%
4	Bergauf gehen	3 4,4%	1 1,5%	2 2,9%	10 14,7%	16 23,5%	36 52,9%	3,29 82,3%
5	Bergab gehen	2 2,9%	1 1,5%	2 2,9%	5 7,4%	19 27,9%	39 57,4%	3,41 85,2%
6	Treppen aufwärts gehen	3 4,4%	1 1,5%	3 4,4%	7 10,3%	10 14,7%	44 64,7%	3,43 85,8%
7	Treppen abwärts gehen	2 2,9%	1 1,5%	2 2,9%	4 5,9%	17 25,0%	42 61,8%	3,47 86,7%
8	Gehen auf unebenem Untergrund	2 2,9%	0 0,0%	3 4,4%	13 19,1%	20 29,4%	30 44,1%	3,17 79,2%
9	Kurven hoch und runter steigen	2 2,9%	0 0,0%	1 1,5%	7 10,3%	17 25,0%	41 60,3%	3,48 87,1%
10	Kniebeugen	9 13,2%	2 2,9%	2 2,9%	5 7,4%	9 13,2%	41 60,3%	3,44 86,0%
11	Schlafen*	1 1,5%	0 0,0%	1 1,5%	6 8,8%	5 7,4%	55 80,9%	3,70 92,5%
12	An die Zehen fassen	7 10,3%	0 0,0%	1 1,5%	3 4,4%	9 13,2%	48 70,6%	3,70 92,6%
13	Direkt losgehen	1 1,5%	0 0,0%	2 2,9%	1 1,5%	7 10,3%	57 83,8%	3,78 94,4%
14	5 Minuten und weniger gehen	0 0,0%	0 0,0%	2 2,9%	0 0,0%	7 10,3%	59 86,8%	3,81 95,2%
15	Annähernd 10 Minuten gehen	0 0,0%	0 0,0%	2 2,9%	3 4,4%	9 13,2%	54 79,4%	3,69 92,3%
16	15 Minuten und mehr gehen	3 4,4%	1 1,5%	4 5,9%	7 10,3%	7 10,3%	46 67,6%	3,43 85,8%

	Fragen	KW	0	1	2	3	4	DS
17	Hausarbeiten	1 1,5%	1 1,5%	0 0,0%	1 1,5%	13 19,1%	52 76,5%	3,72 92,9%
18	Aktivitäten des täglichen Lebens	2 2,9%	0 0,0%	1 1,5%	3 4,4%	11 16,2%	51 75,0%	3,70 92,4%
19	Körperpflege	0 0,0%	0 0,0%	1 1,5%	3 4,4%	7 10,3%	57 83,8%	3,76 94,1%
20	Leichte bis mäßige Arbeit	4 5,9%	0 0,0%	2 2,9%	2 2,9%	14 20,6%	46 67,6%	3,63 90,6%
21	Schwere Arbeit	28 41,2%	1 1,5%	1 1,5%	8 11,8%	10 14,7%	20 29,4%	3,18 79,4%
22	Freizeitaktivitäten	9 13,2%	0 0,0%	3 4,4%	6 8,8%	12 17,6%	38 55,9%	3,44 86,0%
23	Allgemeines Schmerzniveau*	1 1,5%	0 0,0%	1 1,5%	6 8,8%	12 17,6%	48 70,6%	3,60 89,9%
24	Ruhschmerz*	1 1,5%	0 0,0%	0 0,0%	2 2,9%	10 14,7%	55 80,9%	3,79 94,8%
25	Schmerz bei normaler Aktivität*	1 1,5%	0 0,0%	2 2,9%	4 5,9%	15 22,1%	46 67,6%	3,57 89,2%
26	Schmerz am Morgen*	1 1,5%	0 0,0%	1 1,5%	3 4,4%	5 7,4%	58 85,3%	3,79 94,8%

Tab. 2: FADI und FAAM detailliert; * = nur FADI

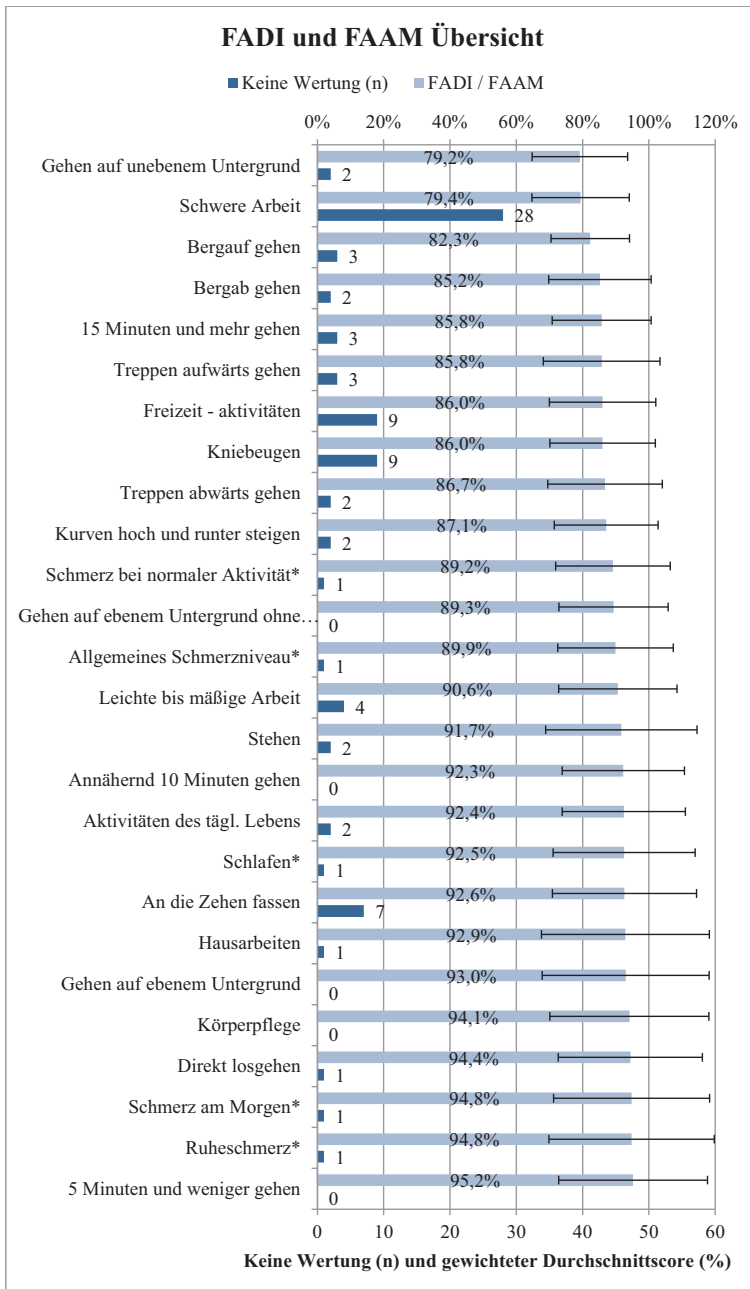


Abb. 48: FADI und FAAM Übersicht mit Standardabweichung (Std), nach gewichtetem Durchschnittscore sortiert, * = nur FADI

Die Tabelle 3 zeigt die vom Patienten am häufigsten angegebenen Punktzahlen als gerundete Durchschnittswerte auf:

	FADI 1-22 (ADL)	FADI 22-26 (Schmerz)	FADI Gesamt	FAAM (ADL)
4 Punkte (Keine Beschwerden/Schmerzen)	70,6% n=48	80,6% n=54	72,1% n=49	72,1% n=49
3 Punkte (Leichte Beschwerden/Schmerzen)	20,6% n=14	16,4% n=11	19,1% n=13	19,1% n=13
2 Punkte (Mäßige Beschwerden/Schmerzen)	7,4% n=5	1,5% n=1	7,4% n=5	5,9% n=4
1 Punkt (Starke Beschwerden/Schmerzen)	1,5% n=1	1,5% n=1	1,5% n=1	2,9% n=2
Gesamtsumme	100% n=68	100% n=68	100% n=68	100% n=68

Tab. 3: FADI Durchschnittswerte der Patienten, gerundet; ADL = Aktivitäten des täglichen Lebens; FADI = Foot and Ankle Disability Index; FAAM = Foot and Ankle Ability Measure, siehe unten

Die Anzahl der Patienten, die bei allen Fragen volle 4 Punkte angaben, liegt bei FADI und FAAM mit 28 % respektive 29,5 % allerdings deutlich unter den obigen gerundeten Durchschnittswerten. Demnach besteht bei über 70 % der Patienten bei mindestens einem Parameter des FADI und FAAM eine meist leichte Einschränkung durch die Fibulatransplantation.

3.6 Statistische Zusammenhänge

Die Untersuchung der Zusammenhänge erfolgte im Rahmen der explorative Statistik, da die verwendeten Methoden bisher lediglich von einer anderen Studie beschrieben wurden, welche erst im Verlauf unserer Studie veröffentlicht wurde [87].

Durch den explorativen Charakter existiert bei der statistischen Überprüfung auf Zusammenhänge meist kein definierter Alphawert. So können niedrige p-Werte i. d. R. zwar einen Hinweis auf einen stärkeren Zusammenhang geben, allerdings müssen alle Werte individuell beurteilt werden.

3.6.1 SEBT und FADI

Um einen möglichen Zusammenhang zwischen SEBT und FADI zu überprüfen, wurden alle 8 Richtungen des SEBT mittels Spearman Rangkorrelationskoeffizient mit dem FADI Durchschnittswert verglichen. Dabei wurde kein Zusammenhang zwischen beiden Werten festgestellt.

Wertepaare SEBT zu FADI	<i>p</i>	<i>n</i>
Methode: <i>Spearman Rangkorrelation</i>		
SEBT anterior (A) zu FADI	0,108	61
SEBT anteromedial (AM) zu FADI	0,795	61
SEBT medial (M) zu FADI	0,899	61
SEBT posteromedial (PM) zu FADI	0,690	61
SEBT posterior (P) zu FADI	0,379	61
SEBT posterolateral (PL) zu FADI	0,795	61
SEBT lateral (L) zu FADI	0,445	61
SEBT anterolateral (AL) zu FADI	0,843	61

Tab. 4: Wertepaare SEBT zu FADI

3.6.2 SEBT

Für die Überprüfung der Korrelationen des SEBT wurde ein Bonferroni adjustiertes gemischtes Modell (mixed model) verwendet, womit auch die einzelnen 8 Richtungswerte mit einbezogen werden konnten. Hierbei zeigten die Residuen durchweg Normalverteilung, was die Validität der Methode betätigte.

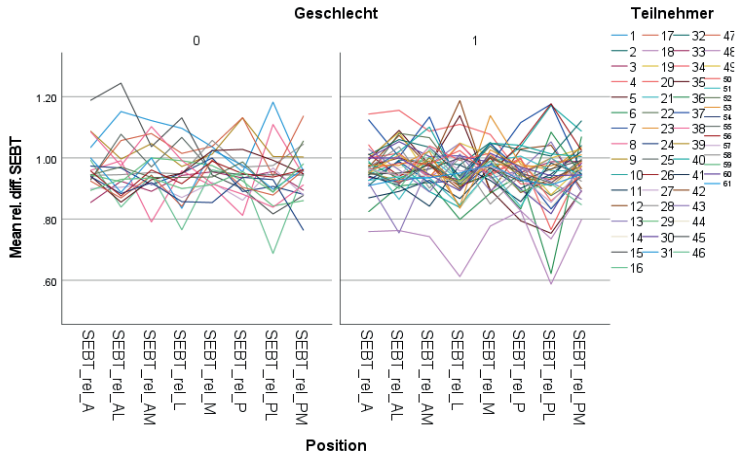


Abb. 49: Gemischtes Modell, beispielhaft: grafische Übersicht der relativen SEBT Werte zum Geschlecht (0= weiblich, 1= männlich)

Bei der Auswertung mittels gemischten Modells wurde die Werteverteilung zuvor grafisch dargestellt wie am obigen Beispiel gezeigt. Dabei werden die Werte jedes Patienten als Graph dargestellt, wie in diesem Fall die relativen SEBT Werte der einzelnen Bewegungsachsen nach Geschlecht aufgeschlüsselt (0= weiblich, 1= männlich).

In diesem Beispiel wurde ein gesamt p-Wert von 0,979 ermittelt, die p-Werte der einzelnen SEBT Bewegungsachsen schwankten zwischen 0,353 und 0,97. Somit konnte in diesem Beispiel kein Hinweis auf einen statistischen Zusammenhang festgestellt werden.

Im Folgenden sind die restlichen Werte tabellarisch zusammengefasst, detailliertere Darstellungen der Auswertungen sind im Anhang auf Seite 138 zu finden.

Im Vorfeld fiel bei den Untersuchungen der 8 SEBT Werte untereinander auf, dass es hier mit Ausnahme von vier Fällen keine Zusammenhänge zu geben schien. Diese vier Fälle waren interessanterweise Wertepaare mit Bezug zur posterolateralen Richtung (PL) und sind nachfolgend tabellarisch dargestellt.

Wertepaare SEBT untereinander	<i>p</i>	<i>n</i>
Methode: <i>gemischtes Modell</i>		
SEBT posterolateral (PL) zu SEBT anterior (A)	0,082	61
SEBT posterolateral (PL) zu SEBT anteromedial (AM)	0,032	61
SEBT posterolateral (PL) zu SEBT medial (M)	0,013	61
SEBT posterolateral (PL) zu SEBT anterolateral (AL)	0,071	61

Tab. 5: Wertepaare SEBT untereinander

In der posterolateralen Richtung wurden auch die größten Unterschiede zwischen gesundem und operiertem Bein festgestellt, was ein Hinweis auf die Ursache für die statistischen Zusammenhänge sein könnte.

Wertepaare SEBT	<i>p</i>	<i>n</i>
Methode: <i>gemischtes Modell (diskrete Parameter)</i>		
SEBT zu Geschlecht	0,979	61
SEBT zu Diagnose Plattenepithelkarzinom (PEC)	0,797	61
SEBT zu Osteomyocutanes Fibulatransplantat	0,948	61
SEBT zu Wundverschluss Spalthaut	0,965	61
SEBT zu Wundheilungsstörung	0,317	61
SEBT zu N. fibularis Läsion	0,535**	61
SEBT zu Folge OP Entnahmestelle*	0,008**	61
SEBT zu Parästhesie	0,833	61

Tab. 6: statistische Zusammenhänge SEBT, diskret

Wertepaare SEBT	<i>p</i>	<i>n</i>
Methode: <i>gemischtes Modell (stetige Parameter)</i>		
SEBT zu Alter bei OP	0,229	61
SEBT zu Stationärer Aufenthalt	0,673	61
SEBT zu Schmerzintensität	0,829	61
SEBT zu Schmerzdauer	0,001***	61
SEBT zu BMI	0,198	61

Tab. 7: statistische Zusammenhänge SEBT, stetig

Anmerkungen zur Tabelle

* Unterschieden zwischen Folge OP ja oder nein, Anzahl nicht berücksichtigt

** Niedrige p-Werte im Vergleich zu einzelnen SEBT Richtungen vorhanden, s.u.

*** Da die Werte der „Schmerzdauer“ Skala gruppiert waren, wurden diese zur Überprüfung noch einmal als diskrete Variable berechnet, woraus ein ebenfalls niedriger p-Wert von 0,053 resultierte. Allerdings waren bei der visuellen Analyse der Graphen zwei „Ausreißer“ erkennbar, die einen niedrigen p-Wert verursachen können. Eine generelle Tendenz konnte hingegen nicht festgestellt werden (Anhang Seite 149).

Auch wurden in einigen Fällen Hinweise auf Zusammenhänge zu einzelnen SEBT Richtungswerten gefunden:

Wertepaarung SEBT Einzelwerte	<i>p</i>	<i>n</i>
Methode: <i>gemischtes Modell (diskrete Parameter)</i>		
N. fibularis Läsion zu SEBT Durchschnitt Anterolateral (AL)	0,063	61
N. fibularis Läsion zu SEBT Durchschnitt Lateral (L)	0,051	61
Folge OP Entnahmestelle zu SEBT Durchschnitt Lateral (L)	0,057	61
Folge OP Entnahmestelle zu SEBT Durchschnitt Posterolateral (PL)	0,0002	61

Tab. 8: statistische Zusammenhänge SEBT Einzelwerte, diskret

3.6.3 FADI

Wertepaare FADI	<i>p</i>	<i>n</i>
Methode: <i>Exakter Test nach Fisher (diskrete Parameter)</i>		
FADI* zu Diagnose Plattenepithelkarzinom (PEC)	1	68
FADI* zu Osteomyocutanes Fibulatransplantat	0,0093	68
FADI* zu Wundverschluss Spalthaut	0,0551	68
FADI* zu Wundheilungsstörung	0,0266	68
FADI* zu Geschlecht	0,3016	68
FADI* zu Folge OP Entnahmestelle**	0,534	68
FADI* zu Parästhesie Entnahmestelle	0,1913	68
FADI* zu N. fibularis Läsion	0,0513	68

Tab. 9: statistische Zusammenhänge FADI, diskret

Wertepaare FADI	<i>p</i>	<i>n</i>
Methode: <i>logistische Regression (stetige Parameter)</i>		
FADI* zu Stationärer Aufenthalt	0,1388	68
FADI* zu Schmerzintensität	0,0103	68
FADI* zu Schmerzdauer	0,1075	68
FADI* zu Alter bei OP	0,4037	68
FADI* zu BMI	0,7267	68

Tab. 10: statistische Zusammenhänge FADI, stetig

Anmerkungen zur Tabelle

- * FADI Durchschnitt relativ, am Median von 0,96 dichotomisiert
- ** Unterschieden zwischen Folge OP ja oder nein, Anzahl nicht berücksichtigt

3.6.4 Weitere Korrelationen

Wertepaare weiterer Korrelationen	<i>p</i>	<i>n</i>
Methode: <i>Exakter Test nach Fisher</i>		
Geschlecht zu Wundheilungsstörung	1,000	68
Art des Transplantates zu Parästhesie	0,74	68
Art des Transplantates zu N. fibularis Läsion	0,491	68
Wundheilungsstörung zu Diagnose Plattenepithelkarzinom (PEC)	0,062	68
Parästhesie zu Wundverschluss Spalthaut	1,000	68
Art des Transplantates zu Zufriedenheit Ästhetik Entnahmestelle*	0,449	67
Art des Transplantates zu Zufriedenheit OP Allgemein*	0,043	67
Wundheilungsstörung zu Zufriedenheit Ästhetik Entnahmestelle	0,117	67
Wundheilungsstörung zu Zufriedenheit OP Allgemein	0,362	67
Diagnose Plattenepithelkarzinom zu Osteomyocutanes Transplantat	<0,0001	68
Diagnose Plattenepithelkarzinom zu Wundverschluss Spalthaut	<0,0001	68
Diagnose Plattenepithelkarzinom zu N. fibularis Läsion	0,423	68
Osteomyocutanes Transplantat zu Wundverschluss Spalthaut	<0,0001	68
Osteomyocutanes Transplantat zu Wundheilungsstörung	0,001	68
Osteomyocutanes Transplantat zu N. fibularis Läsion	1,000	68
Wundverschluss Spalthaut zu Wundheilungsstörung	0,0122	68
Wundverschluss Spalthaut zu N. fibularis Läsion	0,6656	68
N. fibularis Läsion zu Wundheilungsstörung	0,1274	68

Tab. 11: statistische Zusammenhänge Exakter Test nach Fisher

Wertepaare weiterer Korrelationen	<i>p</i>	<i>n</i>
Methode: <i>Spearman Rangkorrelation</i>		
Alter bei OP zu stationärer Aufenthalt	0,939	68
Alter bei OP zu Schmerzintensität	0,925	68

Tab. 12: statistische Zusammenhänge Spearman Rangkorrelation

Anmerkungen zu Tabelle

- * zufrieden und eher zufrieden zusammengefasst als zufrieden, neutral, eher unzufrieden und unzufrieden zusammengefasst als nicht zufrieden

Wertepaare weiterer Korrelationen	<i>p</i>	<i>n</i>
Methode: <i>Mann-Whitney-U-Test</i>		
Geschlecht zu stationärer Aufenthalt	0,1849	68
Geschlecht zu Schmerzintensität	0,2958	68
Schmerzintensität zu Folge OP	0,0449	68
Alter bei OP zu Folge OP	0,6348	68
Schmerzintensität zu Parästhesie	0,6955	68
Alter bei OP zu Parästhesie	0,3408	68
Stationärer Aufenthalt zu Zufriedenheit OP Allgemein	0,2215	67
Stationärer Aufenthalt zu Zufriedenheit Ästhetik Entnahmestelle	0,2023	67
Stationärer Aufenthalt zu Diagnose Plattenepithelkarzinom (PEC)	0,0002	68
Schmerzintensität zu Diagnose Plattenepithelkarzinom (PEC)	0,3764	68
Schmerzdauer zu Diagnose Plattenepithelkarzinom (PEC)	0,5962	68
Alter bei OP zu Diagnose Plattenepithelkarzinom (PEC)	0,1315	68
Stationärer Aufenthalt zu Osteomyocutanes Transplantat	<0,0001	68
Schmerzintensität zu Osteomyocutanes Transplantat	0,7316	68
Schmerzdauer zu Osteomyocutanes Transplantat	0,1913	68
Alter bei OP zu Osteomyocutanes Transplantat	0,1164	68
Stationärer Aufenthalt zu Wundverschluss Spalthaut	0,0023	68
Schmerzintensität zu Wundverschluss Spalthaut	0,7310	68
Schmerzdauer zu Wundverschluss Spalthaut	0,1038	68
Alter bei OP zu Wundverschluss Spalthaut	0,0784	68
Stationärer Aufenthalt zu Wundheilungsstörung	0,0152	68
Schmerzintensität zu Wundheilungsstörung	0,1282	68
Schmerzdauer zu Wundheilungsstörung	0,0401	68
Alter bei OP zu Wundheilungsstörung	0,4021	68
Stationärer Aufenthalt zu N. fibularis Läsion	0,4984	68
Schmerzintensität zu N. fibularis Läsion	0,0049	68
Schmerzdauer zu N. fibularis Läsion	0,0150	68
Alter bei OP zu N. fibularis Läsion	0,6641	68
Zeitspanne OP - Nachuntersuchung zu präfabriziertes Transplantat	0,0007	68
Zeitspanne OP - Nachuntersuchung zu Wundverschluss Spalthaut	0,0243	68
Zeitspanne OP - Nachuntersuchung zu Narbe gerötet	<0,0001	68

Wertepaare weiterer Korrelationen	<i>p</i>	<i>n</i>
Methode: <i>Kruskal-Wallis Test</i>		
BMI <i>zu</i> Zufriedenheit OP allgemein	0,0234	67

Tab. 13: Wertepaare übrige Daten, Mann-Whitney-U und Kruskal-Wallis Test

3.6.5 Kreuztabellen

Der Zusammenhang weiterer, weniger relevanter Werte wurde in Kreuztabellen dargestellt, da eine Berechnung hier nicht zielführend war. Diese 14 Wertepaare befinden sich im Anhang. (Seite 150-154)

3.6.6 Grafische Übersicht statistisch relevanter Korrelationen

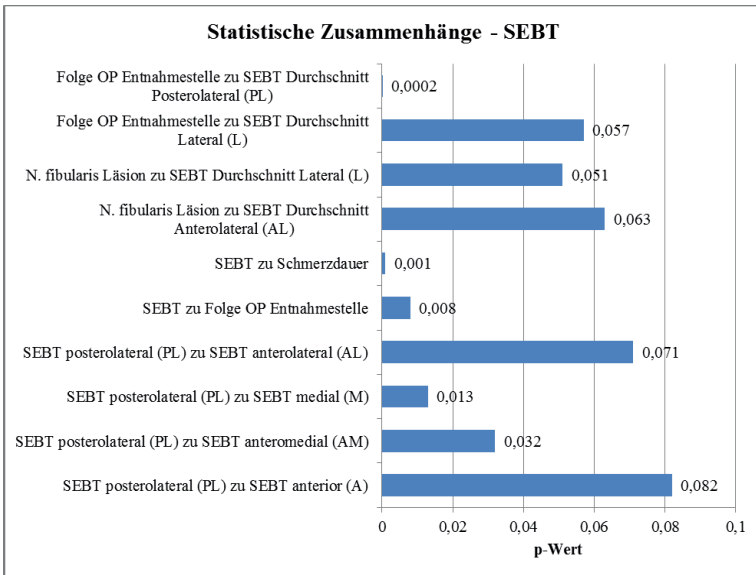


Abb. 50: Statistische Zusammenhänge - SEBT Gesamt- und Einzelwerte
Auswertung durch gemischtes Modell

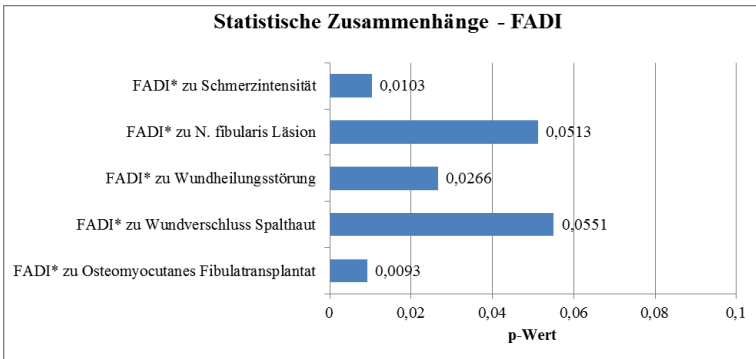


Abb. 51: Statistische Zusammenhänge - FADI
Auswertung durch exakten Test nach Fisher und logistische Regression;
* = FADI Durchschnitt relativ, am Median von 0,96 dichotomisiert

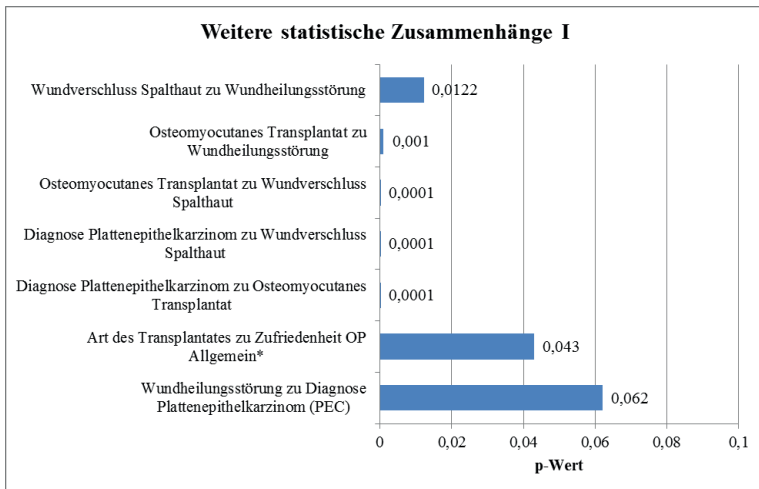


Abb. 52: Weitere statistische Zusammenhänge I
Auswertung durch exakten Test nach Fisher

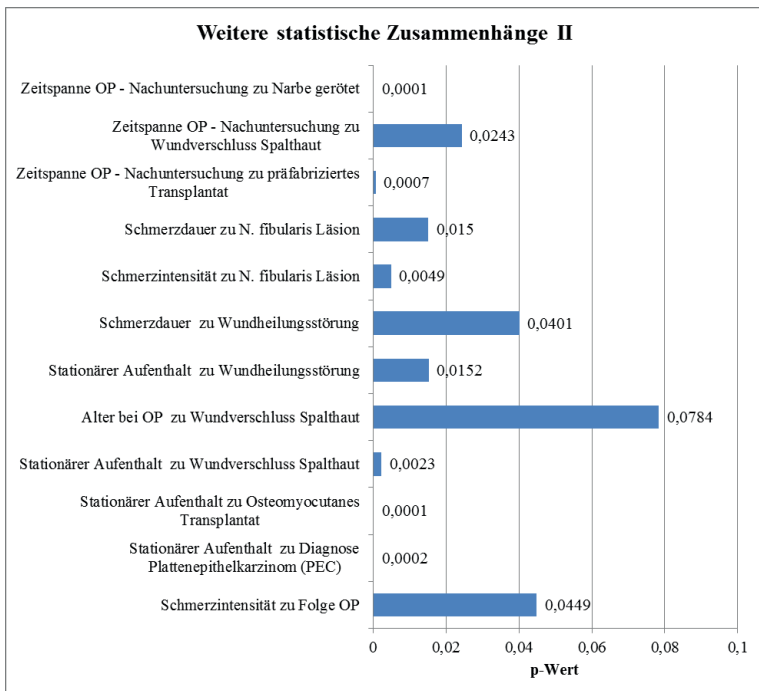


Abb. 53: Weitere statistische Zusammenhänge II
Auswertung durch logistische Regression

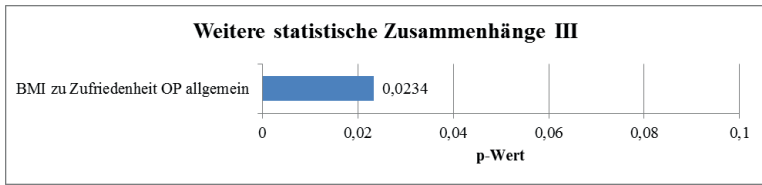


Abb. 54: Weitere statistische Zusammenhänge III
Auswertung durch Kruskal-Wallis-Test

3.7 Ergebnisse zusammengefasst

1. Die im untersuchten Kollektiv (n=68) mit Abstand häufigste Indikation war die Rekonstruktion nach Tumorresektion (97 %; n=66) im Unterkiefer (73,5 %; n=50), hauptsächlich nach Plattenepithelkarzinomen (69 %; n=47)
2. Das häufigste Transplantat war osteomyocutan (76,4 %; n=52), danach folgten osteomuskuläres (14,7 %; n=10) und präfabriziertes Transplantat (8,8 %; n=6).
3. Der Wundverschluss erfolgte meist mittels Spalthaut (73,5 %; n=50), seltener primär (26,5 %; n=18).
4. Post OP entwickelten 53 % (n=36) der Patienten Komplikationen an der Entnahmestelle, meist vorübergehende Wundheilungsstörungen (38,2 %; n=26), welche in 18 % (n=12) der Fälle chirurgisch revidiert werden mussten.
5. Die Schmerzen an der Entnahmestelle wurden auf einer Skala von 0-10 mit durchschnittlich 3,2 angegeben, 89,5 % (n=60) der Patienten waren nach spätestens 3 Monaten schmerzfrei.
6. 7 Patienten (10,3 %) wiesen eine Fußhebeschwäche und damit eine mögliche N. fibularis Läsion auf.
7. Mit der Ästhetik der Entnahmestelle waren knapp 64,7 % (n=44) zufrieden oder eher zufrieden, als neutral beurteilten sie 28 % (n=18). Bei der Beurteilung der gesamten OP lagen diese Werte bei 79,4 % (n=54) und 16,2 % (n=11).
8. Beim SEBT zeigten sich in allen 8 Richtungen deutlich ($p<0,001$) kürzere Längen mit dem operierten als mit dem gesunden Standbein. Dabei bestehen die größten Unterschiede in posterolateraler (PL) und lateraler (L) Richtung.
9. Beim FADI wurde insgesamt ein Durchschnittswert von 89,4 % erreicht. Die niedrigsten Werte wurden bei „Gehen auf unebenem Untergrund“ (79,2 %) und bei „schwerer Arbeit“ (79,4 %) erreicht, die besten Werte bei „weniger als 5 Minuten gehen“ (95,2 %) und bei „Ruheschmerz“ (94,8 %).
10. Zwischen SEBT und FADI wurden keine Zusammenhänge festgestellt
11. Statistische Zusammenhänge bestehen u. a. zwischen SEBT und Folge OP der Entnahmestelle sowie zwischen FADI und jeweils Osteomyocutanes Transplantat, Spalthautverschluss, Wundheilungsstörung, N. fibularis Läsion und Schmerzintensität.
12. Bei den sonstigen Werten bestehen statistische Zusammenhänge u. a. zwischen Plattenepithelkarzinom, Osteomyocutanem Transplantat, Spalthautverschluss, Wundheilungsstörung und stationärem Aufenthalt.

4 Diskussion

In dieser Studie soll die Entnahmemorbidität nach einer Fibulatransplantation in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie am Universitätsklinikum Gießen erstmals genauer untersucht werden. Dabei soll besonders erörtert werden, inwieweit die Stabilität und Balance des operierten Beines sowie die Lebensqualität der Patienten durch die Entnahme des Fibulatransplantates eingeschränkt werden. Zur Überprüfung der Stabilität und Balance wurde als praktischer Test, der *Star Excursion Balance Test* (SEBT), zur Untersuchung der Lebensqualität als Fragebogen der *Foot and Ankle Disability Index* (FADI) gewählt. Die Ergebnisse sollen mit weiteren Daten zur Operation im Speziellen und zu den Patienten im Allgemeinen verglichen werden. Neben der Balance, Stabilität und Lebensqualität sollten so mögliche Zusammenhänge zum operativen Vorgehen und der Anamnese der Patienten erfasst werden. Weiterhin sollte untersucht werden, ob sich SEBT und FADI zur Untersuchung von Patienten nach Fibulatransplantation eignen. Die Entnahmemorbidität ist in der Literatur bisher prinzipiell als gering beschrieben, allerdings wurden in Vergleichsstudien Schwankungen zwischen 1-19 % festgestellt [82]. Die Untersuchung eines Kollektivs nach Fibulaentnahme mittels FADI sowie SEBT wurde bisher nur in der Studie von Shah *et al.* beschrieben, welche erst während unserer Untersuchungen publiziert wurde [87]. Durch die gewonnenen Informationen soll das Behandlungsverfahren verbessert und die Entnahmemorbidität weiter verringert werden.

4.1 Wertung von Material und Methoden

Bei dieser retrospektiven Studie wurden 68 von insgesamt 117 Patienten untersucht, welchen zwischen 2002 und 2017 in der Klinik und Poliklinik u für Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie am Universitätsklinikum Gießen ein Fibulatransplantat entnommen wurde. Dies entspricht absolut (n=68) sowie relativ (57 %) den Werten vergleichbarer Studien [96, 146] bzw. liegt darüber [88, 174]. Von 4 Studien wurden teils deutlich höhere Teilnehmerzahlen beschrieben, darunter allerdings nur zwei mit Fibulaentnahme zur orofazialen Rekonstruktion [68, 143, 175, 176]. Das Alter der Patienten lag bei unserer Studie bei durchschnittlich 55 Jahren, was der Literatur entspricht [65, 74, 143, 146, 177], auch wenn bei einzelnen Studien das Durchschnittsalter zwischen 48 [145] und 64 Jahren [59] schwankt. Es existieren auch einzelne Studien über Fibulatransplantationen bei Kindern [178, 179]. Die männlichen Teilnehmer machen bei unserer Studie 68 % aus, in der Literatur sind ähnliche Werte beschrieben [74, 132, 143, 177], die zwischen 50 % [88] und 96 % [93] schwanken. Alters- sowie Geschlechtsverteilung entsprechen der Hauptindikation des Fibulatransplantats, den oralen Tumoren, darunter besonders dem Plattenepithelkarzinom [6]. Die Operation an sich erfolgte stets unter standardisierten Bedingungen, gehoben wurden die Transplantate jeweils über den lateralen Zugang.

Bei dem Aufbau des Untersuchungsbogens orientierten wir uns an in der Literatur bewährten Fragebögen ähnlicher Studien [82, 90, 96, 143]. Im Nachhinein wurden manche im ursprünglichen Fragebogen erfassten Daten entfernt, da sie sich als irrelevant herausstellten oder nicht vollständig erhoben werden konnten. So wurden beispielsweise die Daten zu Alkohol- und Tabakkonsum nicht verwertet, da diese nur zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erhoben wurden und zum Zeitpunkt der Operation nur teilweise in den Krankenakten vermerkt wurden.

Der SEBT sowie FADI sind beide in der Literatur als verlässliche Instrumente zur Untersuchung einer Sprunggelenksschädigung beschrieben und besitzen eine hohe Reliabilität [150, 157, 163, 172]. Der SEBT wurde immer nach demselben, in der Literatur beschriebenen, Muster durchgeführt [167]. Dabei entspricht bei jedem Patienten stets das operierte Standbein der Experimentalgruppe, das gesunde Standbein der Kontrollgruppe im Sinne eines „Split-Leg“ Aufbaus. Generelle Unterschiede zwischen linkem und rechtem Bein wurden bereits in der Literatur ausgeschlossen, somit sind beide Seiten als identisch anzusehen [164, 168]. Um einen Trainings- oder

Ermüdungseffekt auszuschließen, wurde bei der Durchführung des SEBT bei jedem Teilnehmer mit einem zufälligen Standbein begonnen und zusätzlich nach jedem Durchgang zum anderen Bein gewechselt. Auch wurden Fehler ausgeschlossen, die durch Ungenauigkeiten des Achsenkreuzes entstehen können, da das verwendete, auf eine Folie gedruckte Achsenkreuz immer identisch war. Bei den meisten anderen Studien musste dieses mehrmals neu aufgeklebt und die Skala stets neu abgemessen werden. Lediglich der Ausschluss von 7 Patienten, welche nicht in der Lage waren den SEBT durchzuführen, ist bedauerlich und wäre womöglich durch zusätzliches Training der Patienten reduzierbar gewesen. Zusätzliche SEBT Trainingseinheiten wären andererseits für die Patienten zeitlich kaum möglich gewesen und hätten Ungleichheiten zum restlichen Kollektiv verursachen können. Die Verwendung der vereinfachten Variante des SEBT, des aus 3 Richtungsachsen bestehenden *Y-Balance Test* (YBT), wurde von uns verworfen, da wir möglichst viele Daten gewinnen wollten [180]. Es war uns wichtig, keine möglichen Zusammenhänge durch fehlende Daten zu übersehen.

Beim FADI als retrospektiven Fragebogen ist die Wahrscheinlichkeit für Fehler bei der Erhebung sehr gering. Es musste lediglich darauf geachtet werden, den Teilnehmern die Voraussetzungen zur Beantwortung der Fragen verständlich zu machen. Die Teilnehmer wurden deshalb während des gemeinsamen Ausfüllens des Fragebogens stets darauf hingewiesen, die Fragen nur auf aktuelle Einschränkungen durch die Fibulaentnahme zu beziehen [149].

Als Alternativen zu SEBT und FADI existieren diverse Instrumente, welche auch in vergleichbaren Studien Verwendung finden. Als Fragebögen werden dabei der *Ankle-Hindfoot-Scale* der *American Orthopedic Foot and Ankle Society* (AOFAS) sowie der *36-Item Short Form* (SF-36) am häufigsten in der Literatur beschrieben [151]. Diese wurden zwar auch bei Nachuntersuchungen der Entnahmemorbidität nach Fibulaentnahme verwendet, allerdings sind sie für Populationen mit Sprunggelenksinstabilität nicht validiert [86, 151, 181]. Diese Voraussetzung erfüllen neben dem FADI noch der *Foot and Ankle Outcome Score* (FAOS) und der *Foot and Ankle Ability Measure* (FAAM), bei welchen allerdings jeweils auch sportliche Aktivitäten bewertet werden. Da unser Kollektiv zum weitaus größten Teil keine sportlichen Aktivitäten mehr ausübte, erschien uns FAAM oder FADI geeigneter, da hier die Sportskala separat gewertet wird und ausgelassen werden kann [151, 182]. Die Präferenz für den FADI erfolgte letztlich, da er im Vergleich zum FAAM fünf zusätzliche Fragen aufweist, vier zu Schmerzen und eine zum Schlaf und somit mehr

Informationen erfasst [152]. Als Alternative zum SEBT wird auch der *6-minute-walk-test* (6MWT) als physischer Test nach Fibulaentnahme in der Literatur erwähnt, bei welchem die Strecke gemessen wird, die ein Teilnehmer in 6 Minuten zurücklegt. Der 6MWT eignet sich allerdings nur zum Vergleich zwischen unterschiedlichen Kollektiven bzw. einem Kollektiv zu unterschiedlichen Zeitpunkten [147, 183]. Auch gibt es einzelne Studien, die unterschiedliche gerätegestützte optische und sensomotorische Untersuchungen durchführten [84, 90, 148]. Allerdings war meist ein Spezialist zur Durchführung notwendig, i. d. R. ein Physiotherapeut, was die Untersuchung weiter verkompliziert hätte. Dies war zusätzlich zur großen Vielfalt der eingesetzten Gerätschaften und den hohen Kosten ein weiterer Grund für die Entscheidung zugunsten des einfach durchzuführenden SEBT.

Die Schmerzstärke wurde bei dieser Studie über eine numerische Skala von 0-10 bestimmt. Diese ist laut Literatur ein geeignetes Instrument zur Quantifizierung von Schmerzen und gleichwertig zur in anderen Studien verwendete *visuelle Analogskala* (VAS) [184, 185]. Zu diskutieren ist allerdings die Aussagekraft der von den Teilnehmern retrospektiv post-OP angegebenen Schmerzen, da die Operation zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung durchschnittlich fast 46 Monate zurücklag.

Bei der Untersuchung der Sensibilität im Bereich der Entnahmestelle wurde mittels zahnärztlicher Pinzette die 2-Punkt-Diskrimination und mittels zahnärztlicher Sonde die Spitz-Stumpf-Diskrimination getestet, welche in der Literatur als verlässliche Instrumente beschrieben werden [186, 187]. Die Ergebnisse des 2-Punkt-Diskriminations Test stellten sich im Nachhinein allerdings als nicht aussagekräftig heraus, da beinahe alle Patienten selbst die Maximaldistanz von 20 mm zwischen den 2 Reizen nicht unterscheiden konnten. Auch die Testung auf N. fibularis Läsion ausschließlich über die Fußhebung kann Fehler aufweisen, da z. B. auch eine Schädigung der Nervenwurzel des 5. Lumbalnerves ursächlich sein kann. Auch wären weitere sensorische Überprüfungen sinnvoll gewesen, um die Schwere der Läsion und eine Abgrenzung zwischen N. fibularis profundus und superficialis feststellen zu können. Das Ergebnis kann daher nur als vermuteter Wert angesehen werden.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

Nachfolgend sollen die Ergebnisse unserer Studie diskutiert und mit Daten aus der Literatur verglichen werden. Insbesondere mit ähnlichen Studien, bei denen die Entnahmemorbidity und die funktionellen Einschränkungen des operierten Beines im Vordergrund stehen. Vor diesem Hintergrund wird die Studie von *Shah et al.* zu Vergleichszwecken gesondert hervorgehoben, da sie zur Unseren die größte Ähnlichkeit aufweist [87].

Beim Vergleich der Indikationen fällt bei unserer Studie die große Mehrheit auf ein Tumorgeschehen (97 %, n=66), das meiste davon sind Plattenepithelkarzinome (PEC) mit 69 % (n=47). In der Literatur finden sich mit 62-89 % [65, 132, 145, 188] meist etwas niedrigere Werte für neoplastische Ursachen. Ein Grund könnte sein, dass in unserer Abteilung für die i. d. R. kleineren Rekonstruktionen mit niedrigerer Tumor-Inzidenz (z. B. bei Atrophie, Zysten u.ä.) häufiger Transplantate vom Beckenkamm zum Einsatz kommen [96]. Bei *Shah et al.* liegt hier der Wert für Tumore als Indikation mit 77 % (n=20) im Rahmen der Werte der Literatur, Karzinome wie das PEC werden mit 46 % (n=12) angegeben [87].

4.2.1 Kollektiv und Operation

Beim *Body Mass index* (BMI) wurde in unserer Studie ein Durchschnittswert von 24,3 kg/m² ermittelt, was im oberen Bereich des Normalgewichts von 18,5 bis 25 kg/m² liegt und den Werten aus vergleichbaren Studien sehr ähnlich ist [63, 88, 89, 181]. Nur die Studie von Akashi et al. gibt mit 21,5 kg/m² einen niedrigeren BMI Wert an, was mit dem generell niedrigeren BMI in Japan zusammenhängen dürfte [2, 189]. Es wurde ein Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen BMI und der Zufriedenheit mit der OP insgesamt festgestellt (p=0,023). Demnach wären Patienten mit zunehmendem BMI allgemein zufriedener mit der Operation. Dies könnte mit einer erfolgreichen Krebstherapie sowie einer erfolgreichen orofazialen Rekonstruktion zusammenhängen, wodurch der Gewichtsverlust vermindert und die Nahrungsaufnahme verbessert wird. Bei Patienten mit längeren Follow-Up Zeiten und einer oft viele Jahre zurückliegenden OP ist dieser Zusammenhang allerdings fraglich

In unserer Studie wurden genau 75 % der Transplantate vom rechten Bein entnommen. Die Präferenz des rechten Beines hat lediglich ergonomische Gründe für die Operation, ansonsten spielt die Seite keine Rolle. In der Literatur finden sich bei *Hölzle et al.* ähnliche Werte [74]. *Gaskill et al.* berichten von einer fast 50:50 Verteilung beider Seiten, allerdings wird die Fibula hier zur Rekonstruktion des Oberschenkelkopfs eingesetzt, der Ablauf der Operation ist demnach nicht der selbe [175]. Bei *Shah et al.* wurden 58 % (n=15) der Transplantate vom rechten Bein entnommen [87].

Wir unterschieden in unserer Studie zwischen drei Transplantatvarianten, geordnet nach Häufigkeit waren dies das osteomyocutane (76 %), das osteomuskuläre (15 %) und das präfabrizierte Transplantat (9 %). Andere Studien verwenden teilweise unterschiedliche Klassifizierungen, zur besseren Vergleichbarkeit werden daher das osteomyocutane Transplantat als „Transplantat mit Hautinsel“ (76 %), der Rest als „Transplantate ohne Hautinsel“ (24 %), zusammengefasst. In der Literatur schwanken die Werte zwischen 18 % bis 100 % für Transplantate mit Hautinsel [71, 190], da sich die untersuchten Kollektive und Indikationen teilweise stark voneinander unterscheiden. Bei Studien mit Fibulatransplantaten zur orofazialen Rekonstruktion ohne Beschränkung der Transplantatvariante liegen die Werte für Transplantate mit Hautinsel meist zwischen 47 % und 90 % [143, 146, 191-193] was unserer Studie entspricht, allerdings findet sich auch hier eine Studie mit lediglich 18 % [194]. Ein Vergleich mit der Literatur gestaltet sich schwierig, auch wenn unsere Daten im Rahmen ähnlicher Studien liegen. Auch bedarf die Einteilung der Transplantate weiterhin einer allgemeingültigen Klassifizierung um die Vergleichbarkeit zwischen zukünftigen Studien zu verbessern.

Leichter fällt der Vergleich bei der Art des Wundverschlusses, da hier lediglich zwischen Primärverschluss und Spalthautdeckung unterschieden wird. In unserer Studie wurden 73,5 % der Entnahmestellen per Spalthauttransplantat verschlossen, der Rest primär. In der Literatur schwanken die Werte für Spalthautverschluss allerdings stark und werden mit 0 % [192], 11,3 % [146], 31 % [2], 51 % [65], 64 % [143], 66 % [195] und 84 % [174] angegeben. Es wurden hierbei in unserer Studie Zusammenhänge zur Zeitspanne OP bis Nachuntersuchung ($p=0,024$), Diagnose Plattenepithelkarzinom ($p<0,0001$), Osteomyocutanem Transplantat ($p<0,0001$) und Wundheilungsstörung ($p<0,012$) festgestellt. Eine Ursache für Ersteres könnte die häufigere Verwendung von Transplantaten ohne Hautinsel bei früheren Operationen sein, bei welcher eine Spalthautdeckung der Entnahmestelle nicht nötig ist. Besonders präfabrizierte Transplantate wurden damals im Rahmen einer Studie häufiger verwendet [196], wofür

auch der Zusammenhang von diesen zur Zeitspanne OP - Nachuntersuchung ($p=0,007$) spräche. Die genannten übrigen vier Variablen zeigen nicht nur zur Spalthautdeckung, sondern auch untereinander statistisch signifikante Zusammenhänge, welche sich alle klinisch erklären lassen. Ein Plattenepithelkarzinom erfordert beispielsweise durch sein infiltrierendes Wachstum eine größere Resektion, welche zur Rekonstruktion ein größeres, osteomyocutanes Transplantat erfordert ($p<0,0001$). Da die Entnahme eines osteomyocutanen Transplantates einen Hautdefekt hinterlässt, der meist eine Spalthautdeckung benötigt, ist hier die Gefahr einer Wundheilungsstörung größer ($p=0,001$). Auch zwischen einem Plattenepithelkarzinom und einer Wundheilungsstörung besteht demnach ein gewisser Zusammenhang ($p=0,062$). In der Literatur wurde ein Zusammenhang zwischen Morbidität und Spalthautdeckung auch in der Vergleichsstudie von Ling und Peng beschrieben [82] wohingegen eine neuere Studie hier keinen Zusammenhang feststellen konnte [197]

Die Patienten unserer Studie blieben post-OP durchschnittlich 20 Tage in stationärem Aufenthalt, bei primärem Wundverschluss dauerte dieser durchschnittlich 16 Tage, bei Spalthautdeckung 21 Tage. Zur Dauer des stationären Aufenthaltes wurden Korrelationen zu Wundheilungsstörungen ($p=0,015$), Spalthautverschluss ($p=0,002$, osteomyocutanem Transplantat ($p>0,0001$) sowie Plattenepithelkarzinom ($p=0,0002$) festgestellt. Diese lassen sich darüber erklären, dass eine Wundheilungsstörung häufiger bei einem Spalthautverschluss vorkommt (s.o.), bei welchem i. d. R. ein osteomyocutanes Transplantat entnommen wurde. Dieses umfangreichere Transplantat wird häufiger bei größeren Resektionen benötigt wie sie bei einem Plattenepithelkarzinom vorliegen. Diese schwerwiegende Erkrankung und die umfangreiche Behandlung stellen eine große Belastung des Patienten dar und erfordern eine längere stationäre Rehabilitation.

In der Literatur finden sich zum stationären Aufenthalt nur in wenigen Studien konkrete Angaben: 12 Tage geben sowohl *Ni et al.* als auch *Li et al.* an [181, 192], bei *Shpitzer et al.* sind es 18 Tage, wobei hier auch zwischen Primär- (14 Tage) und Spalthautverschluss (19 Tage) unterschieden wird [195]. *Papadopoulos et al.* nennen 24 Tage als Durchschnitt [190], *Zimmermann et al.* sogar 26 Tage [145]. Bei *Schardt et al.* wurde für Fibulatransplantate nur eine Spanne zwischen 11-38 Tagen angegeben und zusätzlich eine positive Korrelation zur Stärke der Schmerzen festgestellt [174].

4.2.2 Entnahmemorbidität

Die Komplikationen an der Entnahmestelle erscheinen mit insgesamt 53 % auf den ersten Blick sehr hoch, verglichen mit Durchschnittswerten zwischen 1-19 % der Vergleichsstudie von *Ling et al.* [82]. Allerdings wurden in unserer Studie alle Komplikationen erfasst, auch jene, welche nur temporär auftraten, wie z. B. Wundheilungsstörungen. Zieht man diese vorübergehenden Beschwerden ab, erhält man eine Langzeit Komplikationsrate von 16 %, welche Parästhesie (n=5), andauernde Schmerzen (n=3), Hallux Valgus, Hallux rigidus und Hammerzehe (je n=1) beinhaltet. Einzelne Studien geben für die Langzeit Komplikationen zwar Werte bis zu 57 % an [192, 198], allerdings müssen für einen genauen Vergleich die Werte der einzelnen Komplikationen separat betrachtet werden. Bei den temporären Komplikationen liegen Wundheilungsstörungen mit 38 % (n=26) und Ödemen mit 3 % (n=2) im Bereich der Werte aus der Literatur von 4-38 % bzw. 1,5-8 % [66, 82, 94, 145]. *Shah et al.* geben Komplikationen bei insgesamt 58 % (n=15) der Patienten an, 15 % (n=4) sind vorübergehend. Diese teilen sich auf in Wundheilungsstörungen (8 %; n=2), Verlust des Spalthauttransplantates und Ulcus curis venosum (je 4 %, n=1) [87].

Bei den anhaltenden Komplikationen unserer Studie machen Parästhesien mit 7,3 % (n=5) den Großteil aus. In der Literatur finden sich hierfür weitaus höhere Werte von 21 % bis zu 37 %. Eine Ursache für den Unterschied ist nicht ersichtlich, da beide Studien bezüglich des Kollektivs und der Operationsmethode der unseren sehr ähnlich sind [74, 199]. Abgesehen davon existieren in der Literatur leider keine einheitlichen Kategorien und Hyp-, Par- und Anästhesien werden oft als sensorische Defizite zusammengefasst. Ein exakter Vergleich ist also nur eingeschränkt möglich. Die Vergleichsstudie von *Ling* und *Peng* gibt für sensorische Defizite einen Durchschnitt von 6,95 % an, die Werte schwanken allerdings zwischen 1,7-76 % [82]. Andere Studien geben hierfür Werte bis zu 48 % an [86]. *Shah et al.* nennen für Taubheit im Bereich des N. fibularis und N. suralis 23 % (n=6), die Testmethode wird dabei nicht angegeben [87]. Für Hypästhesien wurde in unserer Studie mittels Spitz-Stumpf-Diskriminations Test (SSD) ein Wert von 38 % festgestellt, welcher über den 11-20 % für SSD Tests in zwei vergleichbaren Studien liegt [83, 174]. Allerdings gestaltet sich auch hier ein Vergleich schwierig, da der genaue Ort der SSD Testung nicht festgelegt ist. Ferner bestehen in unserem Kollektiv keine Überschneidungen bei Patienten mit Parästhesie und mit durch SSD festgestellter Hypästhesie.

Eine auf die Schädigung des N. fibularis hinweisende Fußhebeschwäche konnte in unserer Studie bei 10,3 % (n=7) der Patienten festgestellt werden. Dieser Wert muss allerdings kritisch betrachtet werden, wie bereits bei der Wertung von Material und Methode erwähnt und betreffe nur eine Läsion des N. fibularis profundus. In der Literatur schwanken die Werte zwischen 1,7 % und 31 %, die Diagnostik erfolgt mal durch motorische, mal durch sensorische Untersuchungen verschiedener Bereiche des unteren Beines [145, 199, 200]. Bei der Datenanalyse zeigten sich Zusammenhänge zwischen N. fibularis Läsion zu FADI ($p=0,051$), Schmerzintensität ($p=0,005$) und Schmerzdauer ($p=0,015$). Aus dem Zusammenhang zum FADI könnte man einerseits einen Einfluss der Nervenschädigung auf die Lebensqualität und Funktion des Beins ableiten. Andererseits könnte es auch darauf hindeuten, dass Operationen bei denen es zur Schädigung des Nervs kommt, tendenziell umfangreicher sind und so den Patienten stärker in Mitleidenschaft ziehen. Dies könnte neben spezifisch neurologischen Ursachen auch ein Grund für den Zusammenhang zu Schmerzintensität und -dauer sein. Dagegen spräche, dass zur Nervus fibularis Läsion keine Zusammenhänge zu Indikatoren festgestellt wurden, welche sonst für umfangreiche Operationen stehen, wie Plattenepithelkarzinome oder osteomyocutane Transplantate (s. o.).

Anhaltende Schmerzen wurden bei unserer Studie von 4,4 % (n=3) der Patienten angegeben, was in etwa dem Wert von 5 % bei *Schardt et al.* entspricht [174]. In der Literatur existieren zu Schmerzen an der Entnahmestelle sehr unterschiedliche Angaben, die je nach Studie sogar zwischen 0-100 % schwanken und deren Mittelwert in der Vergleichsstudie von *Ling* und *Peng* mit 6,5 % angegeben wurde. Allerdings variiert dort die Einteilung zwischen starken und moderaten Schmerzen mit unterschiedlichen Follow-Up Zeiten. Der Ursprung der Schmerzen war hier hauptsächlich das Sprunggelenk [82]. Weitere Studien geben ebenfalls sehr unterschiedliche Werte und Kategorien an: 7 %, 9 % und 21 % für moderate Schmerzen [83, 201, 202], 43 % für starke Schmerzen [83], 51 % für lastenabhängigen Schmerz [86] und bis zu 73 % für anhaltende Schmerzen [84]. Eine weitere Vergleichsmöglichkeit bietet hierzu die aus 4 Fragen bestehende Schmerzsubskala des FADI. Auch wenn das Verfahren nicht in der Literatur beschrieben ist, lassen sich hieraus Rückschlüsse auf die Schmerzstärke ziehen. Demnach gaben 61 % unserer Patienten keine Schmerzen an, 36 % leichte bis mäßige Schmerzen und 3 % starke Schmerzen.

Bei unserem Kollektiv wurde die durchschnittliche Schmerzstärke postoperativ auf einer numerischen Skala von 0 - 10 mit durchschnittlich 3,2 angegeben. In der Literatur wird in 2 Studien eine *visuelle Analogskala* (VAS) verwendet, welche sich aber mit der unseren vergleichen lässt [184]. Übertragen in unsere Skala wird von *Schardt et al.* postoperativ mit 3,7 ein sehr ähnlicher Wert angegeben, welcher nach 14 Monaten Follow-Up auf 1,3 sinkt [174]. *Vittayakittipong et al.* geben nach 12 Monaten Follow-Up einen Wert von 1 an [89]. Bei der Schmerzdauer an der Entnahmestelle gaben 89,5 % (n=60) der Patienten unserer Studie Längen bis maximal 3 Monaten an. Hierzu finden sich keine direkten Vergleichswerte in der Literatur. Wie bereits erwähnt, ist die Aussagekraft für die Schmerzstärke und -dauer eingeschränkt, da das bewertete Ereignis durchschnittlich fast 4 Jahre zurückliegt. Zur Schmerzintensität wurden neben dem oben genannten Zusammenhang zur N. fibularis Läsion noch Zusammenhänge zu Folge OP Entnahmestelle ($p=0,045$) und zum FADI ($p=0,01$) festgestellt. Dies könnte dadurch erklärt werden, dass eine Folge OP an der Entnahmestelle i. d. R. bei Komplikationen durchgeführt wird, welche meist auch stärkere Schmerzen mit sich ziehen als eine regelrechte Heilung. Allerdings wäre hier auch ein Zusammenhang zu Wundheilungsstörungen als häufigste Ursache für eine erneute OP zu erwarten, welche statistisch nicht festgestellt werden konnte. Dahingegen wurde zwischen Schmerzdauer und Wundheilungsstörung ($p=0,04$) ein statistischer Zusammenhang festgestellt, welcher sich klinisch gut durch längere Schmerzen bei einer Störung der physiologischen Wundheilung erklären lässt. Der Zusammenhang zum FADI könnte sich davon herleiten, dass die vier Fragen der FADI Schmerzsubskala spezifisch die situationsabhängige Schmerzstärke betreffen.

Insgesamt n=3 Patienten (4,4 %) entwickelten post-OP eine die Zehen betreffende Komplikation, darunter Hallux Valgus, Hallux rigidus und Hammerzehe (jeweils n=1). Hallux Valgus wird nur in einer vergleichbaren Studie angegeben, die Inzidenz beträgt hier 16 %, was sehr hoch erscheint. Allerdings ist ein Vergleich schwierig, da es sich hierbei um ein sehr junges Kollektiv handelt, bei welchem 80 % der Fälle von Hallux Valgus bei Patienten bis 10 Jahre auftraten [203]. Einen Hallux rigidus bzw. die Versteifung des Zehengrundgelenkes wird in zwei Studien beschrieben, dabei werden Werte zwischen 10 % und 18 % angegeben. Die Aussagekraft ist allerdings eingeschränkt, da nur ein recht kleines Kollektiv von 10 bzw. 11 Patienten untersucht wurde [91, 204]. Hammerzehen werden explizit zwar nur in einer Studie mit 6 % angegeben [205], es existieren aber diverse Studien mit dem sehr ähnlichen

Krankheitsbild der Klauenzehen. Dieses lässt sich oft nur schwierig von den Hammerzehen abgrenzen, von *Sieg et al.* wird es mit den Hammerzehen bei einer Inzidenz von 27 % zusammengefasst [146]. *Schardt et al.* berichten bei 5 % der Patienten von Klauenzehen, bei *Wolff et al.* sind es lediglich 1,5 % [66, 174]. Eine Besonderheit ist die Studie von *Ni et al.*, bei der ein negativer Zusammenhang von Klauenzehen zur Entnahme von Teilen des M. flexor hallucis longus festgestellt wurde. Wurden Muskelanteile entnommen, lag die Inzidenz für Klauenzehen bei 13 %, wurden sie in situ belassen, stieg dieser Wert auf 60 % an [181]. *Ling* und *Peng* nennen in ihrer Vergleichsstudie für das Auftreten von Klauenzehen 6 % als Mittelwert [82], *Shah et al.* geben hierfür 19 % (n=5) an [87].

Eine chirurgische Revision aufgrund anhaltender Wundheilungsstörungen war bei 12 Patienten (18 %) nötig, darunter befanden sich 2 Patienten (3 %) bei denen eine zweite, erneute Revision notwendig wurde. Bei diesen Patienten wurde bei 91,6 % (n=11) eine Deckung mittels Spalthauttransplantat durchgeführt. In der Literatur finden sich dazu wenige Angaben, lediglich die Studien von *Sieg* und *Fliss* geben Werte von 13 % (n=9) bzw. 22 % (n=13) für eine chirurgische Revision der Entnahmestelle an. Bei *Sieg et al.* befinden sich darunter n=5 Patienten mit Spalthautdeckung, bei *Fliss* sind es n=11 Patienten [68, 146].

Im Bereich der Narbe wurde in unserem Fall deren Länge und bei Hautinselenahme auch deren Breite erfasst sowie zusätzlich das Hautkolorit. Letzteres wurde verglichen mit der umliegenden Haut in heller (3 %), dunkler (35 %), gleich (40 %) sowie gerötet (22 %) eingeteilt. Es wurde ein negativer Zusammenhang zwischen geröteter Narbe und Follow-Up Zeitspanne ($p < 0,0001$) festgestellt, der sich durch die abnehmende Rötung im Laufe der Wundheilung erklären lässt. In der Literatur finden sich zur Narbengröße sowie zum Kolorit einzig bei *Schardt et al.* Angaben. Die durchschnittliche Länge wird hier mit 29,8 cm angegeben im Vergleich zu 32,7 cm in unserer Studie. Bei der Breite lässt sich nur der Maximalwert von 5,5 cm mit 10 cm bei unserer Studie vergleichen, da beim Durchschnittswert auch primär verschlossene Entnahmestellen mitgezählt wurden. Rötliche und gereizte Haut beschreiben *Schardt et al.* bei 47 % der Entnahmestellen. Die höhere Inzidenz lässt sich auf ein kürzeres Follow-Up und damit ebenfalls kürzere Heilungszeiten zurückführen, welche mit 13,7 Monaten nur etwas mehr als ein Viertel unserer Studie beträgt. Auch wird bei *Schardt et al.* et al anstelle von Spalthaut ein künstliches Hautgewebe für eine sekundäre Wundheilung verwendet, was ebenfalls eine Rötung begünstigen könnte [174].

Der Großteil unserer Patienten war sowohl mit dem ästhetischen Ergebnis der Entnahmestelle (64,7 %) als auch mit der Operation insgesamt (79,4 %) zufrieden, wobei mit 28 % respektive 16 % ein Großteil bei der Bewertung neutral blieb. Dies entspricht der Literatur, auch wenn sich unsere Skala nicht direkt vergleichen lässt. Für Zufriedenheit mit der Ästhetik der Entnahmestelle geben Zimmermann et al. mit 62 % etwas niedrigere [145], *Hölzle et al.* sowie *Maciejewski* mit jeweils 78 % etwas höhere Werte an [74, 206]. Bei *Kuo et al.* sind sogar alle Patienten mit dem ästhetischen Ergebnis zufrieden, allerdings ist das Kollektiv relativ klein (n=20) [75].

4.2.3 SEBT, FADI und FAAM

Am interessantesten sind in unserer Studie vermutlich die Ergebnisse des *SEBT* und *FADI*, auch weil diese beiden Instrumente bisher nur bei einer vergleichbaren Studie verwendet wurden [87]. Zuallererst muss festgestellt werden, dass sowohl bei *SEBT* als auch bei *FADI* signifikante Veränderungen durch die Fibulaentnahme festgestellt wurden. Beim *SEBT* bestand zwischen der Reichweite von gesundem und operiertem Standbein durchschnittlich eine Differenz von 2,6 cm bzw. 4,5 %. Ein Vergleich der Längendifferenzen beim *SEBT* und seinen einzelnen Richtungsachsen zu Werten aus der Literatur lässt sich folgender Übersichtstabelle entnehmen:

	Alter (y)	SEBT Ø (%)	A (%)	AM (%)	M (%)	PM (%)	P (%)	PL (%)	L (%)	AL (%)
<i>Olmsted</i> 2002 n=20 CAI, SL[150]	19,8	5,5	3,9	5,4	3,8	6,3	3,8	3,1	10,6	4,2
<i>Gribble</i> 2004 n=30 CAI[207]	22,3	-	5,6	-	5,9	-	7,4	-	-	-
<i>Hertel</i> 2006 n=48 CAI, SL[208]	20,9	3,3	3,8	2,4	3,4	4,5	2,4	2,5	4,3	2,8
<i>Hale</i> 2007* n=29 CAI,SL [158]	21,4	4,2	2,8	3,9	3,5	4,7	3,2	5,2	6,4	3,8
<i>Delahun</i> 2013 n=17 KR[161]	20,8	-	3,8	-	-	8,6	-	9,4	-	-
<i>Pionner</i> 2016* n=17 CAI[209]	27,8	5,7	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Kalichmann</i> 2016 n=20 KD, SL[210]	25,4	2,2	2	2,4	1,6	3,7	2,8	1,7	0,6	3
<i>McCann</i> 2017* n=30 CAI[211]	23,5	-	8,5	-	-	3,5	-	7,4	-	-
<i>Ko</i> 2018 n=24 CAI, SL[212]	15,5	-	11,3	-	-	9,4	-	7	-	-
<i>Kobayashi</i> 2019 n=50 CAI[213]	20,8	8,8	7,3	7,1	7,2	7,7	9,7	13	10	8,3
<i>Hadadi</i> 2019 n=44 CAI[214]	22,9	-	-	5,3	9,3	6,4	-	-	-	-
Durchschnitt	22	5,1	5,8	4,5	5,2	6,3	5,2	6,3	6,4	4,6
Unsere Studie n=61	55,4	4,5	3,6	3,2	2,8	4,2	5,4	7,8	6,1	3,6
<i>Shah</i> 2017* n=26 FT SL[87]	49,4	-0,2	-1,6	3,1	-1,6	-3,3	0	0	1,6	0

Tab. 14: SEBT Vergleich, Differenzen zwischen betroffenem Bein und Kontrollgruppe, prozentual; CAI=chronische Sprunggelenksinstabilität; KD=Knöcheldistorsion; KR=Kreuzband OP (Lig. cruciforme anterior Rekonstruktion); FT=Fibulatransplantation SL=“Split Leg“(Vergleich zwischen Beinen derselben Person); * =FADI ebenfalls verwendet

Damit liegen die durchschnittlichen Differenzen zwischen betroffenem und gesundem Bein beim SEBT in unserer Studie innerhalb der Werte vergleichbarer Literatur von 2,2 bis 8,8 % [210, 213]. Allerdings unterscheiden sich manche der aufgeführten Studien stärker von unserer Studie als andere. Bei 5 Studien werden nur einzelne Richtungswerte angegeben, weshalb sich kein Durchschnittswert zum Vergleich findet [161, 207, 211, 212, 214]. Von den restlichen 6 Studien werden bei 2 Studien kein Split-Leg Aufbau sondern Kontrollgruppen verwendet, was die Vergleichbarkeit zu unserer Studie verringert [209, 213]. Die übrigen 4 Studien haben einen Split-Leg Aufbau sowie komplett erhobene SEBT Daten mit Durchschnittswerten. Bei *Kalichmann et al.* wurde zwischen gesunden Beinen und solchen mit Knöchelstauchungen eine Differenz von lediglich 2,2 % festgestellt [210]. *Olmsted, Hertel* und *Hale et al.* stellten bei gleichem Vorgehen Differenzen von 3,3 %, 4,2 % und 5,5 % zu Beinen mit chronischer Sprunggelenksstabilität fest [150, 158, 208]. Allerdings besteht zu den meisten Studien ein teilweise erheblicher Unterschied zwischen den Werten einzelner Richtungen. Lediglich in der Studie von *Kobayashi et al.* ist die Werteverteilung ähnlich und die größten Differenzen wurden, wie in unserem Fall, in posteriorer (P), posterolateraler (PL) und lateraler (L) Richtung gemessen [213]. Hierbei ist auch die Studie von *Karagiannakis et al.* zu beachten, bei welcher mittels Elektromyographie während des SEBT in denselben 3 Richtungen, P, PL und L, eine signifikant höhere Aktivität des M. tibialis anterior und M. fibularis brevis festgestellt wurde [215]. Zwar sind die anderen bei Transplantatentnahme direkt betroffenen Muskeln M. tibialis posterior, M. flexor hallucis longus, sowie M. soleus [100] nicht in der Studie untersucht worden, dennoch können auch weitere Muskeln in Mitleidenschaft gezogen werden. Der M. fibularis brevis besitzt eine Verbindung zum Fibulaknochen, und könnte durch die Unterbrechung seiner Kontinuität im Verlauf der Operation funktionell beeinträchtigt werden. Zusätzlich könnten beide Muskeln, M. tibialis anterior und M. fibularis brevis, auch durch Läsionen des N. fibularis profundus und superficialis eingeschränkt werden. Beides könnte eine Erklärung für die größeren Differenzen in posteriorer, posterolateraler und lateraler Richtung sein [147, 216].

Die Hauptursache für die Unterschiede zu den Ergebnissen des in der *SEBT* Literatur dürfte daran liegen, dass mit einer Fibulaentnahme ein anderes Krankheitsbild untersucht wurde. Dieses weist zwar Ähnlichkeiten zu den anderen Krankheitsbildern auf, insbesondere zur chronischen Sprunggelenksinstabilität, ein exakter Vergleich ist allerdings noch nicht in der Literatur beschrieben. Auch ist unser Kollektiv mit durchschnittlich 55,4 Jahren mehr als doppelt so alt wie der Durchschnitt der anderen Studien mit 22 Jahren [217]. Trotz dessen lässt sich sagen, dass die Leistung beim SEBT in ähnlichem Maße durch Fibulatransplantationen vermindert wird wie durch chronische Sprunggelenksinstabilität und in stärkerem Maße als durch Knöcheldistorsionen. Demnach scheint der SEBT generell ein geeignetes Mittel zur Quantifizierung der Stabilitätseinschränkung nach Fibulaentnahme zu sein.

Es existieren drei Studien mit Balancetests nach Fibulatransplantation, bei zweien wurden diese mit unterschiedlichen elektronischen Druck- und Bewegungssensoren durchgeführt (SMART Balance Master®; Leonardo GFRP®). Die Ergebnisse sind nicht genau vergleichbar, doch wurden auch hier Unterschiede festgestellt. Bei Chou *et al.* war die Balance des operierten Beines verglichen zum gesunden nur bei geschlossenen Augen eingeschränkt [204]. *Rendenbach et al.* beschreiben verglichen mit dem präoperativen Zustand eine in anterior-posteriorer Richtung eingeschränkte Balance, welche signifikant schlechter war als die Balance in medio-laterale Richtung. Dies wird mit dem Bezug der Muskelgruppen für die dorsale Extension zum distalen Fibulaknochen erklärt [86]. Die größten SEBT Differenzen in unserer Studie in posteriorer, postero-lateraler und lateraler Richtung liegen genau zwischen der anterior-posterioren und medio-lateralen Achse, ein Zusammenhang ist nicht erkennbar und bedarf weiterer Forschung.

Einen Sonderfall nimmt der Vergleich zur dritten Studie ein, denn *Shah et al.* verwenden ebenfalls SEBT und FADI. Sie ist damit neben unserer Studie aktuell die einzige bekannte Studie, welche beide Testmethoden bei einem Kollektiv nach Fibulaentnahme zur orofazialen Rekonstruktion verwendet [87]. Im Gegensatz zu unserer Studie wurde hier allerdings kein signifikanter Unterschied zwischen gesundem und operiertem Bein festgestellt. Während bei unserer Studie durchschnittlich 4,5 % kürzere Längen mit dem operierten Bein gemessen wurden, waren die Längen bei *Shah et al.* sogar um 0,2 % größer. Es gibt in der Studie von *Shah et al.* mehrere mögliche Ursachen für diese Diskrepanz:

- Durchführung an zwei Orten mit unterschiedlichen OP- und Prüferäten
- Das mit n=26 wesentlich kleinere Kollektiv
- Durchführung des SEBT laut Abbildung ohne festgelegte Armposition [217]
- mögliche Unterschiede bei OP- und Rehabilitation (keine Daten vorhanden)

Da leider nur wenige Daten vorliegen, bleibt die genaue Ursache unbekannt und bedarf weiterer Forschung.

In unserer Studie wurden keine statistischen Zusammenhänge zwischen *SEBT* und *FADI* festgestellt. Dabei wurden die jeweiligen Durchschnittswerte der 8 verschiedenen Richtungen des *SEBT* mit dem *FADI* Gesamtdurchschnitt verglichen. Der zum *FADI* mit Abstand niedrigsten p-Wert wurde zum Durchschnitt von *SEBT* anterior (A) mit 0,11 errechnet, woraus allerdings auch kein Zusammenhang abgeleitet werden kann. Dies könnte einerseits daran liegen, dass die Werte im *FADI* der subjektiven Empfindung der Patienten entspringen, wohingegen die im *SEBT* erfassten Werte objektiv von einem Prüfarzt erfasst werden. Daraus könnte man schließen, dass die im *SEBT* festgestellten Unterschiede zwischen gesundem und operiertem Bein zwar statistisch signifikant sind, aber nicht ausreichen, um die Patienten in ihrem täglichen Leben zu beeinträchtigen. Andererseits erfasst der *SEBT* mit Balance und Stabilität sehr spezifische Funktionen, wohingegen die Fragen beim *FADI* sehr allgemein gehalten sind. Dabei können einzelne Fragen des *FADI* durch andere Faktoren als die reine Funktion, wie beispielsweise die Ästhetik, beeinflusst werden und es existieren zusätzlich Fragen zum Einfluss auf Schlaf und Schmerzen. Es scheint also, als würden die im *SEBT* festgestellten Balance Einschränkungen und die im *FADI* erfassten Einschränkungen der Aktivitäten des täglichen Lebens die Patienten in unterschiedlicher Weise beeinträchtigen.

Im Vergleich zu den restlichen Werten fand sich zwischen *SEBT* und Folge OP Entnahmestelle mit $p=0,008$ ein Hinweis auf einen Zusammenhang, wonach nach einer Folge OP ein höherer *SEBT* Wert erreicht wird. Eine Ursache ist hierbei nicht ersichtlich und der Zusammenhang zwischen beiden Werten bedarf weiterer Forschung.

Auch wurden zu vier einzelnen Richtungswerten des *SEBT* Zusammenhänge festgestellt. Hierbei handelt es sich einerseits um Folge OP Entnahmestelle zu *SEBT* lateral (L) ($p=0,057$) und *SEBT* posterolateral (PL) ($p=0,0002$) sowie um N. fibularis Läsion zu *SEBT* Anterolateral (AL) ($p=0,063$) und *SEBT* Lateral (L) ($p=0,051$). Eine Spekulation über die Ursache gestaltet sich ohne funktionelle Untersuchung der einzelnen *SEBT* Richtungen schwierig. Was allerdings auffällt ist, dass der niedrigste p-Wert im Zusammenhang zur posterolateralen (PL) Richtung erreicht wird. Denn auch bei der Untersuchung der acht *SEBT* Richtungswerte untereinander fanden sich in vier Fällen niedrige p-Werte, welche alle im Bezug zur posterolateralen *SEBT* Richtung standen. Dabei handelt es sich um die Richtungswerte anterior (A) ($p=0,082$), anteromedial (AM) ($p=0,032$), medial (M) ($p=0,013$) und anterolateral (AL) ($p=0,073$). Da in posterolateraler Richtung ebenfalls die größte relative und absolute Differenz

zwischen gesundem und operiertem Standbein besteht, könnte dies ein Hinweis dafür sein, dass diese beim SEBT ein stärkerer Indikator für Einschränkungen der Bewegung ist als die anderen sieben Richtungswerte.

Da der *SEBT* in hohem Maße valide zur Bestimmung der *chronischen Sprunggelenksinstabilität (CAI)* ist, lassen sich hieraus auch Rückschlüsse auf die einzelnen Patienten unserer Studie ziehen. So wurde in unserem Kollektiv bei 43,6 % (n=26) der Patienten eine im Vergleich zum gesunden Bein signifikant kürzere Reichweite mit dem operierten Bein als Standbein festgestellt. Demnach könnte hieraus, dem *SEBT* entsprechend, auf eine Einschränkung der Sprunggelenksfunktion geschlossen werden. In der Literatur gibt es sehr unterschiedliche Angaben zu Instabilität und Bewegungseinschränkung des Sprunggelenks nach Fibulatransplantation. Für Instabilität finden sich Werte zwischen 0 % und 40 %, von *Ling et al.* werden 5,8 % als Durchschnittswert angegeben, bei *Momoh et al.* sind es 4 %. Bei Bewegungseinschränkungen des Sprunggelenks liegen die Werte ähnlich verteilt, hier werden 0 % bis maximal 41 % angegeben, *Ling et al.* nennen 11,5 % als Durchschnittswert, bei *Momoh et al.* sind es 2 %, bei *Ni et al.* 20 %. [82, 145, 181, 200]. Damit liegt der Wert unserer Studie deutlich über den Durchschnittswerten aus der Literatur, allerdings ist unsere Herleitung aus dem *SEBT* bisher noch nicht beschrieben und die Kollektive und Methoden in der Literatur sind nicht einheitlich. Die Studie von *Shah et al.* wäre als einzige genau vergleichbar, allerdings werden hier keine Werte für einzelne Patienten genannt [87].

Beim *FADI* erreichten die Patienten in unserer Studie 89,4 % und damit 10,6 % weniger als Gesunde, die per Definition bei 100 % festgelegt sind. Damit entsprechen unsere Werte anderen Studien zur chronischen Sprunggelenksinstabilität (*CAI - Chronik Ankle Instability*), welche für den *FADI* durchschnittlich 89,3 % angeben. Ähnliche Werte für den *FADI* geben auch *Shah et al.* mit 89 % bei einem Kollektiv nach Fibulatransplantation [87], sowie *Sanders et al.* mit 91,4 % für ein Kollektiv nach chirurgischer Therapie bei Fibulafrakturen an [218]. Deutlich niedrigere Werte erzielen Patienten nach Tibia Pilonfraktur mit 76 % [219] sowie Patienten mit schwerer Sprunggelenksarthritis mit 46 % [220]. Auch beim aus dem *FADI* abgeleiteten *FAAM* liegt unsere Studie mit 88,9 % nahe dem Durchschnitt von 89,9 % aus 4 Studien über chronische Sprunggelenksinstabilität. Die folgende Übersichtstabelle stellt hierzu einen Vergleich mit ausgewählter Literatur dar:

	Kollektiv	n	Alter (y)	Test	Wert (%)
<i>Hale & Hertel</i> 2005[149]	<i>CAI</i>	30	21,5	<i>FADI</i>	89,6
<i>Hale</i> 2007*[158]	<i>CAI</i>	29	21,4	<i>FADI</i>	89,7
<i>Carcia</i> 2008[172]	<i>CAI</i>	15	20,4	<i>FAAM</i>	88
<i>McKeon</i> 2008[170]	<i>CAI</i>	31	20,9	<i>FADI</i>	84,2
<i>Cook</i> 2010[220]	schwere Arthritis	79	63,9	<i>FADI</i>	46
<i>Hubbard-Turner</i> 2012[221]	<i>CAI</i>	120	20,6	<i>FADI</i>	87,6
<i>Wikstrom</i> 2012[222]	<i>CAI</i>	24	21,7	<i>FADI</i>	95,2
<i>Schaefer</i> 2012[223]	<i>CAI</i>	36	17,7	<i>FAAM</i>	89,6
<i>Kim</i> 2013[224]	Leistungssportler	85	19,8	<i>FADI</i>	88,9
<i>Pionnier</i> 2016*[209]	<i>CAI</i>	17	27,8	<i>FAAM</i>	92,7
<i>McCann</i> 2017*[211]	<i>CAI</i>	30	23,8	<i>FAAM</i>	89,3
<i>Shah</i> 2017*[87]	Fibulatransplantat	26	46,4	<i>FADI</i>	89
<i>Sanders</i> 2019[218]	Fibulafraktur OP	103	39,5	<i>FADI</i>	91,4
<i>Carter</i> 2019[219]	Tibia Pilonfraktur	99	-	<i>FADI</i>	76
Durchschnitt <i>CAI</i>	<i>CAI</i>	46,8 24,5	21,2 22,4	<i>FADI</i> <i>FAAM</i>	89,26 89,9
Durchschnitt <i>FADI</i>		62,6	30,6	<i>FADI</i>	83,8
Durchschnitt gesamt		51,7	28,1		85,5
Unsere Studie*	Fibulatransplantat	68	55,4	<i>FADI</i> <i>FAAM</i>	89,4 88,9

Tab. 15: *FADI* Vergleich; *FADI* = Foot and Ankle Disability Index; *FAAM* = Foot and Ankle Ability Measure; *CAI* = Chronische Sprunggelenksinstabilität; * = SEBT ebenfalls verwendet

Bei der statistischen Analyse wurden zum *FADI* neben den oben bereits genannten Zusammenhängen zu N. fibularis Läsion und Schmerzintensität noch Zusammenhänge zu osteomyocutanem Transplantat ($p=0,009$), Spalthautverschluss ($p=0,055$) und Wundheilungsstörung ($p=0,027$) festgestellt. Ein Zusammenhang ließe sich darüber erklären, dass osteomyocutane Transplantate durch ihren Umfang i. d. R. eine Spalthautdeckung benötigen, welche oft eine Wundheilungsstörung hervorruft. Alle drei Faktoren können deshalb die Entnahmemorbidität am Unterschenkel negativ beeinträchtigen und so die Lebensqualität und damit den Durchschnittsscore des *FADI* senken.

Allgemein zeigt sich, dass unsere *FADI* Durchschnittswerte verglichen mit Studien zu chronischer Sprunggelenksinstabilität (*CAI*) gut ins Bild passen. Allerdings ist unser Kollektiv mit 55,4 Jahren deutlich älter als der Durchschnitt von 21,2 Jahren in den restlichen Studien, die hauptsächlich junge und sportliche Kollektive untersuchen. Bei den Studien zur schweren Arthritis und zur Tibiafraktur liegt der Altersschnitt zwar ähnlich, doch sind hier die Einschränkungen durch die Erkrankung wesentlich stärker, was sich auch im *FADI* zeigt [219, 220]. Einzig die Studie von *Shah et al.* liegt sowohl beim Altersschnitt mit 46,4 Jahren als auch beim *FADI* mit 89 % in unserem Bereich, steht aber beim *SEBT* in starkem Kontrast zu unseren Werten.

Da abgesehen von der Studie von *Shah et al.* kein Kollektiv nach Fibulatransplantation mittels *FADI* oder *FAAM* untersucht wurde, ist es sinnvoll andere Vergleiche zu suchen. So kann man den häufiger verwendeten *Ankle-Hindfoot-Scale* der *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* (AOFAS) zurate ziehen, einen Fragebogen der ebenfalls Funktion und Schmerzen des Sprunggelenks angibt. Dieser Test wurde in 7 Studien bei Kollektiven nach Fibulatransplantation beschrieben und erreicht durchschnittlich Werte von 89 %, wobei der kleinste Wert bei 77 % und der höchste bei 97 % liegen [94, 97, 225]. Der Wert erscheint dem von *FADI* und *FAAM* sehr ähnlich. Auch wenn er sich nicht direkt vergleichen lässt, zeigt er ebenfalls eine gute Funktion des Sprunggelenkes mit geringen Einschränkungen für die Patienten an.

Auch kann man aus *FADI* und *FAAM* errechnen, wie viele Patienten durchschnittlich weniger als 4 Punkte angegeben haben und damit im Alltag und bei der Lebensqualität durch die Transplantatentnahme eingeschränkt sind. Für den *FADI* und den *FAAM* ergibt sich jeweils ein Wert von 27,9 % ($n=19$) für Patienten mit Einschränkungen, darunter 19,1 % ($n=13$) mit nur leichten Einschränkungen (Siehe Seite 63). In der

Literatur schwanken die Werte stark und werden mit 10 % [226], 21 % [145], 24 % [146] und 36 % [227] angegeben, 4 Studien berichten sogar von keinerlei Einschränkungen [65, 66, 143, 204]. Die Unterschiede sind meist den unterschiedlichen Methoden und den großen Schwankungen der subjektiven Beurteilung durch die Patienten geschuldet. Auch Einschränkungen bei der Arbeit werden in der Literatur genannt, die Vergleichsstudie von *Ling et al.* gibt diese bei durchschnittlich 9,6 % der Patienten an, die Werte schwanken dabei zwischen 0 und 21 % [82].

4.3 Ausblick

Die Entnahmemorbidität nach Fibulatransplantation ist auch bei unserem Kollektiv allgemein niedrig. Im Vergleich zum herausragenden Nutzen des Fibulatransplantates sind die Komplikationen der Entnahmestelle somit weiterhin gut vertretbar. Der bei weitem größte Teil unserer Patienten ist sowohl mit der Operation als auch dem ästhetischen Ergebnis der Entnahmestelle zufrieden. Die häufigsten von uns festgestellten Komplikationen waren vorübergehende Wundheilungsstörungen sowie Parästhesien und Läsionen des N. fibularis. Auch wenn sich in der Literatur meist ähnliche Werte finden, so sind die Methoden, Kollektive und Zeiträume leider sehr uneinheitlich und erzeugen so große Schwankungen der Ergebnisse.

Bei den Untersuchungen mittels SEBT und FADI zeigte sich eine signifikante, geringfügig niedrigere Stabilität und Sprunggelenksfunktion durch die Operation, ähnlich einer chronischen Sprunggelenksinstabilität (CAI). Die Einschränkungen der Lebensqualität und des Alltags waren für die meisten Patienten zwar feststellbar, aber minimal. Sowohl SEBT als auch FADI scheinen dabei geeignete Untersuchungsmethoden für Patienten nach Fibulatransplantation zu sein. Allerdings existiert bisher nur eine direkt vergleichbare Studie, welche beim SEBT in starkem Widerspruch zu unseren Ergebnissen steht. Um FADI und SEBT weiter zu validieren sind für zukünftige Studien zusätzlich zum Split-Leg Aufbau eine Kontrollgruppe, sowie ein prä- und postoperativer Vergleich sinnvoll. Auch sind funktionelle Untersuchungen der betroffenen Muskeln und Knochen nötig, um Zusammenhänge zum SEBT und dessen einzelnen Richtungswerten festzustellen. Dazu scheint ein zusätzlicher Einsatz von optischen, kinetischen und elektromyografischen Methoden aus ähnlichen Studien vielversprechend. Generell sollten zukünftige Studien zur Entnahmemorbidität nach Fibulatransplantationen einheitliche Untersuchungsmethoden verwenden. Nur so können die vielen Daten der Literatur wirkungsvoll miteinander verglichen werden.

5 Zusammenfassung

Das Fibulatransplantat ist seit über 30 Jahren eines der wichtigsten mikrovaskulären Transplantate zur orofazialen Rekonstruktion und wird dabei hauptsächlich nach Tumorresektion des Unterkiefers verwendet. Auch wenn die Komplikationsrate an der Entnahmestelle als gering gilt, so schwanken die Angaben teilweise stark. Besonders Einschränkungen der Stabilität und Balance des Beines und deren Auswirkungen für die Patienten sind bisher sehr uneinheitlich beschrieben. Vor diesem Hintergrund wurden erstmals Patienten der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie am Universitätsklinikum Gießen nach Fibulatransplantation genauer untersucht. Zwischen Dezember 2014 und Januar 2018 konnten von insgesamt 119 Patienten 68 auf ihre Entnahmemorbidität hin untersucht werden, was einer Quote von 57 % entspricht. Die Untersuchung fand durchschnittlich 47 Monate postoperativ statt (2 Monate - 14 Jahre) und konzentrierte sich hauptsächlich auf Einschränkungen der Funktion des Beines und der Auswirkung auf das Leben der Patienten. Als Indikator für Balance und Stabilität wurde das Sprunggelenk ausgewählt, an welchem die Fibula als einer von 3 Knochen beteiligt ist. Es wurden zwei dafür spezifische Testverfahren verwendet, der *Star Excursion Balance Test (SEBT)* als praktischer Test der Sprunggelenksfunktion sowie der *Foot and Ankle Disability Index (FADI)* als Fragebogen zur Beurteilung der vom Sprunggelenk abhängigen Lebensqualität. Der mit 97 % größte Teil der Patienten wurde aufgrund eines Tumors operiert, der Rest entfiel auf Nekrosen und Atrophien des Kieferknochens. Der mit 69% häufigste Tumor war dabei das Plattenepithelkarzinom. Dabei wurde bei 76,4 % ein osteomyocutanes Transplantat entnommen und die Entnahmestelle zu 73,5 % mittels Spalthauttransplantat verschlossen. Der stationäre Aufenthalt lag bei durchschnittlich 20 Tagen und verlängerte sich bei Plattenepithelkarzinomen sowie osteomyocutanen Transplantaten. Die postoperative Schmerzintensität wurde auf einer Skala von 0-10 mit durchschnittlich 3,2 angegeben, dabei waren 88 % der Patienten nach spätestens 3 Monaten schmerzfrei. Bei Spalthautdeckung dauerten die Schmerzen länger und es kam häufiger zu Wundheilungsstörungen. Bei 41 % der Patienten kam es zu vorübergehenden Komplikationen an der Entnahmestelle, hauptsächlich Wundheilungsstörungen, bei 16 % zu Langzeitkomplikationen, meist Parästhesien und chronischen Schmerzen. Es wurde bei 10,3 % der Patienten eine Fußhebeschwäche festgestellt, was auf eine Schädigung des N. fibularis hindeutet. Lediglich 3 % der Patienten waren mit der gesamten Operation, 6 % mit der Ästhetik der Entnahmestelle unzufrieden. Beim SEBT

erreichten die Teilnehmer in allen 8 Richtungsachsen signifikant kürzere Werte mit dem operierten Bein als Standbein. Durchschnittlich betrug die Differenz zum gesunden Bein dabei 4,5 %, was Studien zur chronischen Sprunggelenksinstabilität (CAI) entspricht. Der *FADI* Score von 89,4 % liegt ebenfalls im Bereich der CAI Studien, wonach Einschränkungen zwar vorhanden sind, diese die Patienten allerdings nur gering beeinträchtigen. Bei der Untersuchung auf statistische Zusammenhänge wurden niedrige p-Werte unter anderem zwischen Plattenepithelkarzinomen, osteomyocutanen Transplantaten, Spalthautverschlüssen, Wundheilungsstörungen und N. fibularis Läsionen festgestellt. Der *FADI* scheint von diesen Werten negativ beeinflusst zu werden, wohingegen zwischen *FADI* und *SEBT* keinerlei statistische Zusammenhänge gefunden wurden. Insgesamt liegt die Entnahmemorbidität auch in unserer Studie in einem niedrigen, vertretbaren Bereich und entspricht damit der Literatur. Leider kommt es aufgrund uneinheitlicher Methoden und Kollektiven oft zu starken Abweichungen zwischen einzelnen Studien. Auch bei der einzigen Studie, welche ebenfalls *SEBT* und *FADI* nach Fibulatransplantation verwendet, liegen die Werte des *SEBT* im Widerspruch zu den unseren. Dennoch scheinen sowohl *SEBT* als auch *FADI* vielversprechende Instrumente für Patienten nach Fibulatransplantation zu sein und besitzen durch ihre Einfachheit viele Vorteile. Um diese Methoden weiter zu etablieren sind allerdings weitere Studien mit prä- und postoperativem Vergleichen sowie Kontrollgruppen notwendig.

6 Summary

The free fibula flap has been one of the most important microvascular grafts for orofacial reconstruction for over 30 years and is mainly used after tumour resection of the lower jaw. Even though the complication rate at the donor site is considered low, the information provided varies greatly in some cases. In particular, restrictions in the stability and balance of the leg and their effects on lives of patients have been described very inconsistently to date. Against this background, patients of the Department for Oral and Maxillofacial Surgery at the University Hospital Giessen were examined more closely for the first time after fibula transplantation. Between December 2014 and January 2018, 68 of a total of 119 patients, which corresponds to a rate of 57 %, could be examined for their donor site morbidity. The examination took place on average 47 months postoperatively (2 months - 14 years) and focused particularly on restrictions in the function of the leg and the impact on daily life. As an indicator of balance and stability, the ankle joint was selected, in which the fibula is involved as one of 3 bones. Two specific test procedures were used for this purpose, the *Star Excursion Balance Test (SEBT)* as a practical test of ankle function and the *Foot and Ankle Disability Index (FADI)* as a questionnaire to assess quality of life dependent on the lower leg function. The majority of patients (97 %) underwent surgery for a tumor, the rest was due to necrosis and atrophy of the jaw bone. The most frequent tumor (69 %) was a squamous cell carcinoma. In 76.4 % of the cases an osseomyocutaneous graft was chosen and in 73.5 % the donor site was closed with a split skin graft. The inpatient stay was on average 20 days and was prolonged for squamous cell carcinoma and osseomyocutaneous transplants. The postoperative pain intensity was indicated with an average of 3.2 on a scale of 0-10 and 88 % of the patients were pain-free after 3 months at the latest. With split-skin covering, the pain lasted longer and wound healing disorders occurred more frequently. Temporary complications at the donor site occurred in 41 % of the patients, mainly wound healing disorders, while 16 % experienced long-term complications, mostly paraesthesia and chronic pain. In 10.3 % of the patients foot lifter weakness was observed, indicating damage to the fibular nerve. 3 % of the patients were dissatisfied with the entire operation, 6 % with the aesthetics of the donor site. In the *SEBT*, the participants achieved significantly shorter values in all 8 directional axes with the operated leg as the stance leg. On average, the difference to the healthy leg was 4.5 %, which corresponds to studies on *chronic ankle instability (CAI)*. The *FADI* score of 89.4 % is also within the range of the *CAI* studies, according to which there are

limitations, but these only have a minor impact on the lives of the patients. When tested for statistical correlations, low p-values were found between squamous cell carcinomas, osteomyocutaneous grafts, split skin closure, wound healing disorders and fibular nerve lesions, among others. The FADI seems to be negatively influenced by these values, whereas no statistical correlations were found between FADI and SEBT. Overall, the donor site morbidity in our study is also in a low, acceptable range and thus corresponds to the literature. Unfortunately, due to inconsistent methods and collectives, there are often strong fluctuations between individual studies. Even in the only study that also uses *SEBT* and *FADI* after fibula transplantation, the *SEBT* values are in contradiction to ours. Nevertheless, *SEBT* and *FADI* seem promising for patients after fibula flap surgery and have many advantages due to their simplicity. However, additional studies with pre- and postoperative comparisons and control groups are necessary to further establish these methods.

7 Literaturverzeichnis

1. Hidalgo, D.A., *Fibula free flap: a new method of mandible reconstruction*. Plast Reconstr Surg, 1989. 84(1): p. 71-9.
2. Akashi, M., Hashikawa, K., Takasu, H., Watanabe, K., Kusumoto, J., Sakakibara, A., Hasegawa, T., Minamikawa, T. Komori, T., *Comparison between primary closure and skin grafts of the free fibula osteocutaneous flap donor site*. Oral Maxillofac Surg, 2016 Sep;20(3):233-7.
3. Al Mahrouqi, M.M., MacDonald, D. A., Vicenzino, B., Smith, M. D. *Quality of life, function and disability in individuals with chronic ankle symptoms: a cross-sectional online survey*. Journal of Foot and Ankle Research, 2020. 13(1): p. 67.
4. Sankaranarayanan, R., Ramadas, K., Amarasinghe, H., Subramanian, S., Johnson, N. *Oral Cancer: Prevention, Early Detection, and Treatment*, in *Cancer: Disease Control Priorities, Third Edition (Volume 3)*, H. Gelband, et al., Editors. 2015: Washington (DC) The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank; 2015 Nov 1. Chapter 5.
5. Barnes, B., Kraywinkel, K., Nowossadeck, E., Schönfeld, I., Starker, A., Wienecke, A., Wolf, U., *Bericht zum Krebsgeschehen in Deutschland 2016*. 2016, Robert Koch-Institut.
6. Chi, A.C., T.A. Day, and B.W. Neville, *Oral cavity and oropharyngeal squamous cell carcinoma--an update*. CA Cancer J Clin, 2015. 65(5): p. 401-21.
7. Gooi, Z., J.Y. Chan, and C. Fakhry, *The epidemiology of the human papillomavirus related to oropharyngeal head and neck cancer*. Laryngoscope, 2016. 126(4): p. 894-900.
8. Elrefaey, S., Massaro, M. A., Chiocca, S., Chiesa, F., Ansarin, M., *HPV in oropharyngeal cancer: the basics to know in clinical practice*. Acta Otorhinolaryngol Ital, 2014. 34(5): p. 299-309.
9. Berking, C., Garbe, C., Flaig, M., Heppt, M., Breuninger, H., Gutzmer, R., Leiter-Stöppke, U., Diepgen, T., et al, *S3-Leitlinie Aktinische Keratose und Plattenepithelkarzinom der Haut*, in *032 - 0220L*, D.D. Gesellschaft and D. Krebsgesellschaft, Editors. 2020, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften: Berlin. p. 206.
10. Wolff K.-D., Al-Nawas B., Al-Sharif U., Beck J., Bikowski K., Bissinger O., Böhme P., Bönnte-Hieronymus I., Bootz F., Bozzato A., Budach W., Burkhardt A., Danker H., Eberhardt W., Engers K., Fietkau R., Frerich B., Gauler T., Gehrman-Weide K., Germann G., Giannakopoulos N., Gittler-Hebestreit N., Grötz K., Hertrampf K., Hoffmann J., Horch R., Ihrler S., Kaufmann R., Kehrer A., Keilholz

- U., Klußmann P., Kolk A., Lell M., Lübke A., Mantey W., Mischkowski R., Moll R., Nieberler M., Nusser-Müller-Busch R., Pistner H., Paradies K., Rau A., Reichert T., Reinert S., Schilling B., Schliephake H., Schmidt K., Schmitter M., Singer S., Terheyden H., Troost E., Waterboer T., Westhofen M., Weitz J., Wirz S., Wittlinger M., Zöphel K. *S3-Leitlinie Diagnostik und Therapie des Mundhöhlenkarzinoms*, in *007/1000L*, K.-u.G. Deutsche Gesellschaft für Mund-, Editor. 2021, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften: Berlin. p. 157.
11. Jabaley, M.E., *Reconstruction in patients with oral and pharyngeal cancer*. *Curr Probl Surg*, 1977. 14(12): p. 1-65.
 12. Jones, A.S., Morar, P., Phillips, D. E., Field, J. K., Husband, D., Helliwell, T. R., *Second primary tumors in patients with head and neck squamous cell carcinoma*. *Cancer*, 1995. 75(6): p. 1343-53.
 13. Chang, A.M., Kim, S. W., Duvvuri, U., Johnson, J. T., Myers, E. N., Ferris, R. L., Gooding, W. E., Seethala, R. R., Chiosea, S. I., *Early squamous cell carcinoma of the oral tongue: comparing margins obtained from the glossectomy specimen to margins from the tumor bed*. *Oral Oncol*, 2013. 49(11): p. 1077-82.
 14. Hinni, M.L., Ferlito, A., Brandwein-Gensler, M. S., Takes, R. P., Silver, C. E., Westra, W. H., Seethala, R. R., Rodrigo, J. P., Corry, J., Bradford, C. R., Hunt, J. L., Strojan, P., Devaney, K. O., Gnepp, D. R., Hartl, D. M., Kowalski, L. P., Rinaldo, A., Barnes, L., *Surgical margins in head and neck cancer: a contemporary review*. *Head Neck*, 2013. 35(9): p. 1362-70.
 15. Maxwell, J.H., Thompson, L. D., Brandwein-Gensler, M. S., Weiss, B. G., Canis, M., Purgina, B., Prabhu, A. V., Lai, C., Shuai, Y., Carroll, W. R., Morlandt, A., Duvvuri, U., Kim, S., Johnson, J. T., Ferris, R. L., Seethala, R., Chiosea, S. I., *Early Oral Tongue Squamous Cell Carcinoma: Sampling of Margins From Tumor Bed and Worse Local Control*. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2015. 141(12): p. 1104-10.
 16. Meier, J.D., D.A. Oliver, and M.A. Varvares, *Surgical margin determination in head and neck oncology: current clinical practice. The results of an International American Head and Neck Society Member Survey*. *Head Neck*, 2005. 27(11): p. 952-8.
 17. Thomas Robbins, K., Triantafyllou, A., Suárez, C., López, F., Hunt, J. L., Strojan, P., Williams, M. D., Braakhuis, B. J. M., de Bree, R., Hinni, M. L., Kowalski, L. P., Rinaldo, A., Rodrigo, J. P., Vander Poorten, V., Nixon, I. J., Takes, R. P., Silver, C. E., Ferlito, A., *Surgical margins in head and neck cancer: Intra- and postoperative considerations*. *Auris Nasus Larynx*, 2019. 46(1): p. 10-17.

19. Chen, C.H., Hsu, M. Y., Jiang, R. S., Wu, S. H., Chen, F. J., Liu, S. A., *Shrinkage of head and neck cancer specimens after formalin fixation.* J Chin Med Assoc, 2012. 75(3): p. 109-13.
20. Leemans, C.R., Chiesa, F., Tradati, N., Snow, G. B., *Messages from completed randomized trials in head and neck cancer.* Eur J Surg Oncol, 1997. 23(6): p. 469-76.
21. El-Sayed, S. and N. Nelson, *Adjuvant and adjunctive chemotherapy in the management of squamous cell carcinoma of the head and neck region. A meta-analysis of prospective and randomized trials.* J Clin Oncol, 1996. 14(3): p. 838-47.
22. Machiels, J.P., Rene Leemans, C., Golusinski, W., Grau, C., Licitra, L., Gregoire, V., *Squamous cell carcinoma of the oral cavity, larynx, oropharynx and hypopharynx: EHNS-ESMO-ESTRO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up.* Ann Oncol, 2020. 31(11): p. 1462-1475.
23. Albert, A., Leemrijse, T., Druez, V., Delloye, C., Cornu, O., *Are bone autografts still necessary in 2006? A three-year retrospective study of bone grafting.* Acta Orthop Belg, 2006. 72(6): p. 734-40.
24. Bardenheuer, B., *Ueber Unterkiefer-und Oberkiefer-Resection.* Verh Dtsch Ges Chir Berl, 1892. 123130.
25. Lilly, G.L., D. Petrisor, and M.K. Wax, *Mandibular rehabilitation: From the Andy Gump deformity to jaw-in-a-day.* Laryngoscope Investig Otolaryngol, 2021. 6(4): p. 708-720.
26. Peisker, A., Raschke, G. F., Guentsch, A., Roshanghias, K., Eichmann, F., Schultze-Mosgau, S., *Longterm quality of life after oncologic surgery and microvascular free flap reconstruction in patients with oral squamous cell carcinoma.* Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 2016: p. 0.
27. Attia, S., Wiltfang, J., Streckbein, P., Wilbrand, J.-F., El Khassawna, T., Mausbach, K., Howaldt, H.-P., Schaaf, H., *Functional and aesthetic treatment outcomes after immediate jaw reconstruction using a fibula flap and dental implants.* Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, 2019. 47(5): p. 786-791.
28. Meekeren, J.v., *Heelen genees konstige aanmerkingen.* 1668, Amsterdam: Commelijin.
29. Hjorting-Hansen, E., *Bone grafting to the jaws with special reference to reconstructive preprosthetic surgery. A historical review.* Mund Kiefer Gesichtschir, 2002. 6(1): p. 6-14.
30. Haeseker, B., *Van Meekeren and his account of the transplant of bone from a dog into the skull of a soldier.* Plast Reconstr Surg, 1991. 88(1): p. 173-4.
31. Walther, P.v., *Wiedereinheilung der bei der Trepanation ausgebohrten Knochenscheibe.* Journal der Chirurgie und Augenheilkunde, 1821. 2: p. 571-583.

32. Ollier, L., *Traité expérimental et clinique de la régénération des os et de la production artificielle du tissu osseux*. Vol. 2. 1867: V. Masson.
33. Axhausen, G., *Die pathologisch-anatomischen Grundlagen der Lehre von der freien Knochentransplantation beim Menschen und beim Tiere*. 1908: Urban & Schwarzenberg.
34. Lexer, E., *Die freien Transplantationen*. Vol. 1. 1919: Enke.
35. Leriche, R. and A. Policard, *Some fundamental principles in the pathology of bone*. Surg. Gynec. obstet, 1926. 43: p. 308-309.
36. Axhausen, W., *Die Knochenregeneration, ein zweiphasiges Geschehen*. Zentralbl Chir, 1952. 77(11): p. 435-442.
37. Axhausen, W., *Die Bedeutung der Individual und Artspezifität der Gewebe für die freie Knochenüberpflanzung*. Der Unfallchirurg, 1. Januar 1962.
38. Walther, C., *Résection de l'extrémité inférieure du radius pour ostéosarcome*. 1911.
39. Saraf, S. and S. Goel, *Complications of resection and reconstruction in giant cell tumour of distal end of radius-An analysis*. Indian Journal of Orthopaedics, 2005. 39(4): p. 206.
40. Baadsgaard, K. and S. Medgyesi, *Muscle-pedicle bone grafts: an experimental study*. Acta Orthopaedica Scandinavica, 1965. 35(1-4): p. 279-293.
41. McDowell, F. and D. Ohlwiler, *Mandibular resection and replacement*. SURGERY GYNECOLOGY & OBSTETRICS, 1962. 115(2): p. 103-&.
42. McCullough, D.W. and J.M. Fredrickson, *Composite neovascularized rib grafts for mandibular reconstruction*. Surg Forum, 1972. 23(0): p. 492-4.
43. Taylor, G.I., G.D. Miller, and F.J. Ham, *The free vascularized bone graft. A clinical extension of microvascular techniques*. Plast Reconstr Surg, 1975. 55(5): p. 533-44.
44. Ueba, Y. and S. Fujikawa, *Nine years' follow-up of a free vascularized fibular graft in neurofibromatosis: a case report and literature review*. Jpn J Orthop Trauma Surg, 1983. 26: p. 595-600.
45. Gilbert, A., *Vascularized transfer of the fibular shaft*. Int J Microsurg, 1979. 1(2): p. 100-102.
46. Chen, Z.W. and W. Yan, *The study and clinical application of the osteocutaneous flap of fibula*. Microsurgery, 1983. 4(1): p. 11-6.
47. Jones, N.F., et al., *The "double barrel" free vascularized fibular bone graft*. Plast Reconstr Surg, 1988. 81(3): p. 378-85.
48. Nakayama, B., Matsuura, H., Hasegawa, Y., Ishihara, O., Hasegawa, H., Torii, S., *New reconstruction for total maxillectomy defect with*

- a fibula osteocutaneous free flap.* Br J Plast Surg, 1994. 47(4): p. 247-9.
49. Bahr, W., P. Stoll, and R. Wachter, *Use of the "double barrel" free vascularized fibula in mandibular reconstruction.* J Oral Maxillofac Surg, 1998. 56(1): p. 38-44.
 50. Chang, E.I., Zeidler, K. R., Schmidt, B., Leon, P., *Experience with Free Fibula Peroneal Osteofascial Flap for Composite Head and Neck Reconstruction.* Plastic and Reconstructive Surgery, 2010. 126: p. 116.
 51. Fan, S., Wang, Y. Y., Wu, D. H., Lai, D. L., Feng, Y. H., Yu, X., Lin, Z. Y., Zhang, D. M., Chen, W. L., Liang, J. Q., Li, J. S., *Intraoral lining with the fibular osteomyofascial flap without a skin paddle during maxillary and mandibular reconstruction.* Head Neck, 2016. 38 Suppl 1: p. E832-6.
 52. Ciocca, L., Mazzoni, S., Fantini, M., Persiani, F., Marchetti, C., Scotti, R., *CAD/CAM guided secondary mandibular reconstruction of a discontinuity defect after ablative cancer surgery.* J Craniomaxillofac Surg, 2012. 40(8): p. e511-5.
 53. Collin, T., Sugden, P., Ahmed, O., Ragbir, M., *Technical considerations of fibular osteocutaneous flap dissection.* J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2008. 61(12): p. 1503-6.
 54. Ide, Y., Matsunaga, S., Harris, J., O'Connell D, Seikaly, H., Wolfaardt, J., *Anatomical examination of the fibula: digital imaging study for osseointegrated implant installation.* J Otolaryngol Head Neck Surg, 2015. 44: p. 1.
 55. Manktelow, R.T., *Fibula, in Microvascular Reconstruction.* 1986, Springer. p. 62-67.
 56. Hölzle, F., Ristow, O., Rau, A., Mucke, T., Loeffelbein, D. J., Mitchell, D. A., Wolff, K. D., Kesting, M. R., *Evaluation of the vessels of the lower leg before microsurgical fibular transfer. Part I: anatomical variations in the arteries of the lower leg.* Br J Oral Maxillofac Surg, 2011. 49(4): p. 270-4.
 57. Kim, D., D.E. Orron, and J.J. Skillman, *Surgical significance of popliteal arterial variants. A unified angiographic classification.* Ann Surg, 1989. 210(6): p. 776-81.
 58. Hallock, G.G., *The anatomy of the extended peroneal venous system.* Plast Reconstr Surg, 1999. 104(4): p. 976-83.
 59. Wolff, K.D., Ervens, J., Herzog, K., Hoffmeister, B., *Experience with the osteocutaneous fibula flap: an analysis of 24 consecutive reconstructions of composite mandibular defects.* J Craniomaxillofac Surg, 1996. 24(6): p. 330-8.
 60. Shan, X.F., Ouyang, S. Y., Cai, Z. G., Zhang, J., *Evaluation of foot perfusion after fibula flap surgery.* J Craniofac Surg, 2014. 25(4): p. 1346-7.

61. Blake, F., Heiland, M., Schmelzle, R., Harms, J., Werle, H., Pohlenz, P., Li, L., *The medial approach to the fibula: a feasible alternative.* J Oral Maxillofac Surg, 2008. 66(2): p. 319-23.
62. Chen, H.H., Qiu, S. S., Lin, C. H., Kang, C. J., Liao, C. T., *Fibula Osteoseptocutaneous Flap: Advantages of Beginning the Harvesting From the Posterior Approach.* Ann Plast Surg, 2015.
63. Chang, E.I. and P. Yu, *Prospective series of reconstruction of complex composite mandibulectomy defects with double island free fibula flap.* J Surg Oncol, 2017. 116(2): p. 258-262.
64. Kerrary, S., Schouman, T., Cox, A., Bertolus, C., Febrer, G., Bertrand, J. C., *Acute compartment syndrome following fibula flap harvest for mandibular reconstruction.* J Craniomaxillofac Surg, 2011. 39(3): p. 206-8.
65. Shindo, M., Fong, B. P., Funk, G. F., Karnell, L. H., *The fibula osteocutaneous flap in head and neck reconstruction: a critical evaluation of donor site morbidity.* Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2000. 126(12): p. 1467-72.
66. Wolff, K.D., Holzle, F., Kolk, A., Hohlweg-Majert, B., Steiner, T., Kesting, M. R., *Raising the osteocutaneous fibular flap for oral reconstruction with reduced tissue alteration.* J Oral Maxillofac Surg, 2011. 69(6): p. e260-7.
67. Fry, A.M., Patterson, A., Orr, R. L., Colver, G. B., *Open wound healing of the osseocutaneous fibula flap donor site.* Br J Oral Maxillofac Surg, 2014. 52(9): p. 861-3.
68. Fliiss, E., Yanko, R., Bracha, G., Teman, R., Amir, A., Horowitz, G., Muhanna, N., Fliiss, D. M., Gur, E., Zaretski, A., *The Evolution of the Free Fibula Flap for Head and Neck Reconstruction: 21 Years of Experience with 128 Flaps.* J Reconstr Microsurg, 2020.
69. Kniha, K., Mohlhenrich, S. C., Foldenauer, A. C., Peters, F., Ayoub, N., Goloborodko, E., Holzle, F., Modabber, A., *Evaluation of bone resorption in fibula and deep circumflex iliac artery flaps following dental implantation: A three-year follow-up study.* J Craniomaxillofac Surg, 2017. 45(4): p. 474-478.
70. Attia, S., Wiltfang, J., Pons-Kühnemann, J., Wilbrand, J.-F., Streckbein, P., Kähling, C., Howaldt, H.-P., Schaaf, H., *Survival of dental implants placed in vascularised fibula free flaps after jaw reconstruction.* Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, 2018. 46(8): p. 1205-1210.
71. Falder, S., Sinclair, J. S., Rogers, C. A., Townsend, P. L., *Long-term behaviour of the free vascularised fibula following reconstruction of large bony defects.* Br J Plast Surg, 2003. 56(6): p. 571-84.
72. Tursun, R., Green, J. M., 3rd, Winokur, D., Ledoux, A., *Synchronous Reconstruction of a Total Mandibulectomy Defect With a Single*

- Fibula Osteocutaneous Free Flap*. J Oral Maxillofac Surg, 2018. 76(1): p. 230 e1-230 e8.
73. Wei, F.C., Seah, C. S., Tsai, Y. C., Liu, S. J., Tsai, M. S., *Fibula osteoseptocutaneous flap for reconstruction of composite mandibular defects*. Plast Reconstr Surg, 1994. 93(2): p. 294-304; discussion 305-6.
 74. Hölzle, F., Kesting, M. R., Hölzle, G., Watola, A., Löffelbein, D. J., Ervens, J., Wolff, K. D., *Clinical outcome and patient satisfaction after mandibular reconstruction with free fibula flaps*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2007. 36(9): p. 802-6.
 75. Kuo, Y.R., Shih, H. S., Chen, C. C., Boca, R., Hsu, Y. C., Su, C. Y., Jeng, S. F., Wei, F. C., *Free fibula osteocutaneous flap with soleus muscle as a chimeric flap for reconstructing mandibular segmental defect after oral cancer ablation*. Ann Plast Surg, 2010. 64(6): p. 738-42.
 76. Wolff, K.D. and R. Stellmach, *The osteoseptocutaneous or purely septocutaneous peroneal flap with a supramalleolar skin paddle*. Int J Oral Maxillofac Surg, 1995. 24(1 Pt 1): p. 38-43.
 77. Knitschke, M., Siu, K., Bäcker, C., Attia, S., Howaldt, H.-P., Böttger, S., *Heterotopic Ossification of the Vascular Pedicle after Maxillofacial Reconstructive Surgery Using Fibular Free Flap: Introducing New Classification and Retrospective Analysis*. Journal of Clinical Medicine, 2021. 10(1): p. 109.
 78. Wolff, K.D., *The supramalleolar flap based on septocutaneous perforators from the peroneal vessels for intraoral soft tissue replacement*. Br J Plast Surg, 1993. 46(2): p. 151-5.
 79. Weitz, J., Bauer, F. J., Hapfelmeier, A., Rohleder, N. H., Wolff, K. D., Kesting, M. R., *Accuracy of mandibular reconstruction by three-dimensional guided vascularised fibular free flap after segmental mandibulectomy*. Br J Oral Maxillofac Surg, 2016. 54(5): p. 506-10.
 80. Abou-Foul, A.K. and F. Borumandi, *Anatomical variants of lower limb vasculature and implications for free fibula flap: Systematic review and critical analysis*. Microsurgery, 2016. 36(2): p. 165-72.
 81. Knitschke, M., Sonnabend, S., Bäcker, C., Schmermund, D., Böttger, S., Howaldt, H.-P., Attia, S., *Partial and Total Flap Failure after Fibula Free Flap in Head and Neck Reconstructive Surgery: Retrospective Analysis of 180 Flaps over 19 Years*. Cancers, 2021. 13(4): p. 865.
 82. Ling, X.F. and X. Peng, *What is the price to pay for a free fibula flap? A systematic review of donor-site morbidity following free fibula flap surgery*. Plast Reconstr Surg, 2012. 129(3): p. 657-74.
 83. Kansy, K., Hoffmann, J., Alhalabi, O., Mistele, N., Freier, K., Shavlokhova, V., Mertens, C., Freudlsperger, C., Engel, M., *Long-term donor site morbidity in head and neck cancer patients and its*

- impact on quality of life: a cross-sectional study.* Int J Oral Maxillofac Surg, 2019. 48(7): p. 875-885.
84. Feuvrier, D., Sagawa, Y., Jr., Beliard, S., Pauchot, J., Decavel, P., *Long-term donor-site morbidity after vascularized free fibula flap harvesting: Clinical and gait analysis.* J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2016 Feb;69(2):262-9
 85. Baj, A., Lovecchio, N., Bolzoni, A., Mapelli, A., Gianni, A. B., Sforza, C., *Stair ascent and descent in assessing donor-site morbidity following osteocutaneous free fibula transfer: a preliminary study.* J Oral Maxillofac Surg, 2015. 73(1): p. 184-93.
 86. Rendenbach, C., Kohlmeier, C., Suling, A., Assaf, A. T., Catala-Lehnen, P., Amling, M., Heiland, M., Riecke, B., *Prospective biomechanical analysis of donor-site morbidity after fibula free flap.* J Craniomaxillofac Surg, 2016. 44(2): p. 155-9.
 87. Shah, K.C., Peehal, J. P., Shah, A., Crank, S., Flora, H. S., *Star excursion balance test for assessment of dynamic instability of the ankle in patients after harvest of a fibular free flap: a two-centre study.* Br J Oral Maxillofac Surg, 2017. 55(3): p. 256-259.
 88. Di Giuli, R., Zago, M., Beltramini, G. A., Pallotta, M. L., Bolzoni, A., Baj, A., Gianni, A. B., Sforza, C., *Donor-Site Morbidity After Osteocutaneous Free Fibula Transfer: Longitudinal Analysis of Gait Performance.* J Oral Maxillofac Surg, 2019. 77(3): p. 648-657.
 89. Vittayakittipong, P., *Donor-site morbidity after fibula free flap transfer: a comparison of subjective evaluation using a visual analogue scale and point evaluation system.* Int J Oral Maxillofac Surg, 2013. 42(8): p. 956-61.
 90. Lin, J.Y., Djohan, R., Dobryansky, M., Chou, S. W., Hou, W. H., Chen, M. H., Wei, F. C., *Assessment of donor-site morbidity using balance and gait tests after bilateral fibula osteoseptocutaneous free flap transfer.* Ann Plast Surg, 2009. 62(3): p. 246-51.
 91. Bodde, E.W., de Visser, E., Duysens, J. E., Hartman, E. H., *Donor-site morbidity after free vascularized autogenous fibular transfer: subjective and quantitative analyses.* Plast Reconstr Surg, 2003. 111(7): p. 2237-42.
 92. Macdonald, K.I., Mark Taylor, S., Trites, J. R., Fung, E. W., Barnsley, P. G., Dunbar, M. J., Lorne Leahey, J., Hart, R. D., *Effect of fibula free flap harvest on the gait of head and neck cancer patients: preliminary results.* J Otolaryngol Head Neck Surg, 2011. 40 Suppl 1: p. S34-40.
 93. Sagalongos, O.S., Valerio, I. L., Hsieh, C. H., Kuo, Y. R., Wang, L. Y., Rong, L. H., Jeng, S. F., *Qualitative and quantitative analyses of donor-site morbidity following suprafascial versus subfascial free fibula flap harvesting.* Plast Reconstr Surg, 2011. 128(1): p. 137-45.

94. Kearns, M., Ermogenous, P., Myers, S., Ghanem, A. M., *Osteocutaneous flaps for head and neck reconstruction: A focused evaluation of donor site morbidity and patient reported outcome measures in different reconstruction options*. Arch Plast Surg, 2018. 45(6): p. 495-503.
95. Markiewicz, M.R., Bell, R. B., Bui, T. G., Dierks, E. J., Ruiz, R., Gelesko, S., Pirgousis, P., Fernandes, R., *Survival of microvascular free flaps in mandibular reconstruction: A systematic review and meta-analysis*. Microsurgery, 2015. 35(7): p. 576-87.
96. Schaaf, H., Lendeckel, S., Howaldt, H.-P., Streckbein, P., *Donor site morbidity after bone harvesting from the anterior iliac crest*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2010. 109(1): p. 52-8.
97. Rogers, S.N., Lakshmiah, S. R., Narayan, B., Lowe, D., Brownson, P., Brown, J. S., Vaughan, E. D., *A comparison of the long-term morbidity following deep circumflex iliac and fibula free flaps for reconstruction following head and neck cancer*. Plast Reconstr Surg, 2003. 112(6): p. 1517-25; discussion 1526-7.
98. Taylor, G.I. and N. Watson, *One-stage repair of compound leg defects with free, revascularized flaps of groin skin and iliac bone*. Plast Reconstr Surg, 1978. 61(4): p. 494-506.
99. Sanders, R. and B.J. Mayou, *A new vascularized bone graft transferred by microvascular anastomosis as a free flap*. Br J Surg, 1979. 66(11): p. 787-8.
100. Wolff, K.-D. and F. Hölzle, *Raising of microvascular flaps: a systematic approach*. Heidelberg New York: Springer 2017
101. Ghassemi, A., Furkert, R., Prescher, A., Riediger, D., Knobe, M., O'Dey, D., Gerressen, M., *Variants of the supplying vessels of the vascularized iliac bone graft and their relationship to important surgical landmarks*. Clin Anat, 2013. 26(4): p. 509-21.
102. Saijo, M., *The vascular territories of the dorsal trunk: a reappraisal for potential flap donor sites*. Br J Plast Surg, 1978. 31(3): p. 200-4.
103. Swartz, W.M., Banis, J. C., Newton, E. D., Ramasastry, S. S., Jones, N. F., Acland, R., *The osteocutaneous scapular flap for mandibular and maxillary reconstruction*. Plast Reconstr Surg, 1986. 77(4): p. 530-45.
104. Coleman, J.J., 3rd and M.R. Sultan, *The bipediced osteocutaneous scapula flap: a new subscapular system free flap*. Plast Reconstr Surg, 1991. 87(4): p. 682-92.
105. Van Thienen, C. and R. Deraemaeker, *The serratus anterior scapular flap—a new osteomuscular unit*. European Journal of Plastic Surgery, 1988. 11(4): p. 156-161.

106. Nassif, T.M., B. Mayer, and P.B. Bijos, *[The parascapular cutaneous latissimus dorsi osteomyocutaneous double flap. Free monobloc transfer in facial reconstruction]*. Chirurg, 1988. 59(11): p. 793-6.
107. Hallock, G.G., *Further clarification of the nomenclature for compound flaps*. Plast Reconstr Surg, 2006. 117(7): p. 151e-160e.
108. Modest, M.C., Moore, E. J., Abel, K. M., Janus, J. R., Sims, J. R., Price, D. L., Olsen, K. D., *Scapular flap for maxillectomy defect reconstruction and preliminary results using three-dimensional modeling*. Laryngoscope, 2017. 127(1): p. E8-E14.
109. Mochizuki, Y., Omura, K., Harada, H., Marukawa, E., Shimamoto, H., Tomioka, H., *Functional outcomes and patient satisfaction after vascularized osteocutaneous scapula flap reconstruction of the mandible in patients with benign or cancerous tumours*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2014. 43(11): p. 1330-8.
110. Hamilton, S.G. and W.A. Morrison, *The scapular free flap*. Br J Plast Surg, 1982. 35(1): p. 2-7.
111. Remmert, S., Gehrking, E, Meyer, S, Sommer, K, *Transplantate der Schulter-Rücken-Region*. HNO, 2001. 49(9): p. 724-731.
112. Ferrari, S., Ferri, A., Bianchi, B., Varazzani, A., Perlangeli, G. Sesenna, E., *Donor site morbidity after scapular tip free flaps in head-and-neck reconstruction*. Microsurgery, 2015. 35(6): p. 447-50.
113. Piazza, C., Paderno, A., Taglietti, V., Nicolai, P., *Evolution of complex palatamaxillary reconstructions: the scapular angle osteomuscular free flap*. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg, 2013. 21(2): p. 95-103.
114. Miles, B.A. and R.W. Gilbert, *Maxillary reconstruction with the scapular angle osteomyogenous free flap*. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2011. 137(11): p. 1130-5.
115. Eppley, B.L., W.S. Pietrzak, and M.W. Blanton, *Allograft and alloplastic bone substitutes: a review of science and technology for the craniomaxillofacial surgeon*. J Craniofac Surg, 2005. 16(6): p. 981-9.
116. Hinze, M.C., Wiedmann-Al-Ahmad, M., Glaum, R., Gutwald, R., Schmelzeisen, R., Sauerbier, S., *Bone engineering-vitalisation of alloplastic and allogenic bone grafts by human osteoblast-like cells*. Br J Oral Maxillofac Surg, 2010. 48(5): p. 369-73.
117. Yoshida, K., Sumita, Y., Marukawa, E., Harashima, M., Asahina, I., *Effect of platelet-rich plasma on bone engineering with an alloplastic substitute containing BMP2*. Biomed Mater Eng, 2013. 23(3): p. 163-72.
118. Maatz, R. and A. Bauermeister, *A method of bone maceration*. J Bone Joint Surg Am, 1957. 39(1): p. 153-166.

119. Katthagen, B.-D. and H. Mittelmeier, *Experimental animal investigation of bone regeneration with collagen-apatite*. Archives of orthopaedic and traumatic surgery, 1984. 103(5): p. 291-302.
120. Shibuya, N. and D.C. Jupiter, *Bone graft substitute: allograft and xenograft*. Clin Podiatr Med Surg, 2015. 32(1): p. 21-34.
121. Kim, Y., H. Nowzari, and S.K. Rich, *Risk of prion disease transmission through bovine-derived bone substitutes: a systematic review*. Clin Implant Dent Relat Res, 2013. 15(5): p. 645-53.
122. Friedlaender, G.E., *Immune responses to osteochondral allografts. Current knowledge and future directions*. Clin Orthop Relat Res, 1983(174): p. 58-68.
123. Paul, B.F., Horning, G. M., Hellstein, J. W., Schafer, D. R., *The osteoinductive potential of demineralized freeze-dried bone allograft in human non-orthotopic sites: a pilot study*. J Periodontol, 2001. 72(8): p. 1064-8.
124. Sharmin, F., Adams, D., Pensak, M., Dukas, A., Lieberman, J., Khan, Y., *Biofunctionalizing devitalized bone allografts through polymer-mediated short and long term growth factor delivery*. J Biomed Mater Res A, 2015. 103(9): p. 2847-54.
125. Baboolal, T.G., Boxall, S. A., El-Sherbiny, Y. M., Moseley, T. A., Cuthbert, R. J., Giannoudis, P. V., McGonagle, D., Jones, E., *Multipotential stromal cell abundance in cellular bone allograft: comparison with fresh age-matched iliac crest bone and bone marrow aspirate*. Regen Med, 2014. 9(5): p. 593-607.
126. Tugwell, B.D., Patel, P. R., Williams, I. T., Hedberg, K., Chai, F., Nainan, O. V., Thomas, A. R., Woll, J. E., Bell, B. P., Cieslak, P. R., *Transmission of hepatitis C virus to several organ and tissue recipients from an antibody-negative donor*. Ann Intern Med, 2005. 143(9): p. 648-54.
127. Draenert, F.G., Kämmerer, P. W., Berthold, M., Neff, A., *Complications with allogeneic, cancellous bone blocks in vertical alveolar ridge augmentation: prospective clinical case study and review of the literature*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol, 2016. 122(2): p. e31-43.
128. Kyyak, S., Blatt, S., Pabst, A., Thiem, D., Al-Nawas, B., Kämmerer, P. W., *Combination of an allogenic and a xenogenic bone substitute material with injectable platelet-rich fibrin - A comparative in vitro study*. J Biomater Appl, 2020. 35(1): p. 83-96.
129. Blatt, S., Thiem, D. G. E., Kyyak, S., Pabst, A., Al-Nawas, B., Kämmerer, P. W., *Possible Implications for Improved Osteogenesis? The Combination of Platelet-Rich Fibrin With Different Bone Substitute Materials*. Front Bioeng Biotechnol, 2021. 9: p. 640053.

130. Schneider, D., I. Buttchereit, and P. W. Kämmerer, *Regenerative Therapie von Kieferdefekten mit allogenen Knochenersatzmaterialien*. ZWR-Das Deutsche Zahnärzteblatt, 2016. 125(11): p. 552-557.
131. Moura, L.B., Carvalho, P. H., Xavier, C. B., Post, L. K., Torriani, M. A., Santagata, M., Chagas Junior, O. L., *Autogenous non-vascularized bone graft in segmental mandibular reconstruction: a systematic review*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2016 Nov;45(11):1388-1394
132. Hoffman, G.R., S. Islam, and R.L. Eisenberg, *Microvascular reconstruction of the mouth, face and jaws. Oromandibular reconstruction - free fibula flap*. Aust Dent J, 2012. 57(3): p. 379-87.
133. Finkemeier, C.G., *Bone-grafting and bone-graft substitutes*. J Bone Joint Surg Am, 2002. 84-A(3): p. 454-64.
134. Watanabe, Y., Harada, N., Sato, K., Abe, S., Yamanaka, K., Matushita, T., *Stem cell therapy: is there a future for reconstruction of large bone defects?* Injury, 2016. 47 Suppl 1: p. S47-51.
135. Allgöwer, M., Kinzl, L., Matter, P., Perren, S. M., Rüedi, T., *Das Konzept der Dynamischen Kompressionsplatte (AO — DCP)*, in *Die Dynamische Kompressionsplatte DCP*. 1978, Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg. p. 10-44.
136. Chow, J.M. and J.H. Hill, *Primary mandibular reconstruction using the AO reconstruction plate*. Laryngoscope, 1986. 96(7): p. 768-73.
137. Tarsitano, A., Battaglia, S., Sandi, A., Marchetti, C., *Design of a customised bridging mandibular prosthesis for complex reconstruction: a pilot study*. Acta Otorhinolaryngol Ital, 2017. 37(3): p. 195-200.
138. van Gemert, J., Holtslag, I., van der Bilt, A., Merckx, M., Koole, R. van Cann, E., *Health-related quality of life after segmental resection of the lateral mandible: Free fibula flap versus plate reconstruction*. J Craniomaxillofac Surg, 2015. 43(5): p. 658-62.
139. Gellrich, N.C., Zimmerer, R. M., Spalthoff, S., Jehn, P., Pott, P. C., Rana, M., Rahlf, B., *A customised digitally engineered solution for fixed dental rehabilitation in severe bone deficiency: A new innovative line extension in implant dentistry*. J Craniomaxillofac Surg, 2017. 45(10): p. 1632-1638.
140. Gellrich, N.C., Rahlf, B., Zimmerer, R., Pott, P. C., Rana, M., *A new concept for implant-borne dental rehabilitation; how to overcome the biological weak-spot of conventional dental implants?* Head Face Med, 2017. 13(1): p. 17.

141. Jehn, P., Spalthoff, S., Korn, P., Stoetzer, M., Gercken, M., Gellrich, N. C., Rahlf, B., *Oral health-related quality of life in tumour patients treated with patient-specific dental implants*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2020. 49(8): p. 1067-1072.
142. Goodacre, T.E., Walker, C. J., Jawad, A. S., Jackson, A. M., Brough, M. D., *Donor site morbidity following osteocutaneous free fibula transfer*. Br J Plast Surg, 1990. 43(4): p. 410-2.
143. Momoh, A.O., Yu, P., Skoracki, R. J., Liu, S., Feng, L., Hanasono, M. M., *A prospective cohort study of fibula free flap donor-site morbidity in 157 consecutive patients*. Plast Reconstr Surg, 2011. 128(3): p. 714-20.
144. Durst, A., J. Clibbon, and B. Davis, *Distal tibial fractures are a poorly recognised complication with fibula free flaps*. Ann R Coll Surg Engl, 2015. 97(6): p. 409-13.
145. Zimmermann, C.E., Borner, B. I., Hasse, A., Sieg, P., *Donor site morbidity after microvascular fibula transfer*. Clin Oral Investig, 2001. 5(4): p. 214-9.
146. Sieg, P., Taner, C., Hakim, S. G., Jacobsen, H. C., *Long-term evaluation of donor site morbidity after free fibula transfer*. Br J Oral Maxillofac Surg, 2010. 48(4): p. 267-70.
147. Liu, T.Y., Huang, Y. C., Leong, C. P., Tseng, C. Y., Kuo, Y. R., *Home-based Exercise on Functional Outcome of the Donor Lower Extremity in Oral Cancer Patients after Fibula Flap Harvest*. Biomed J, 2013. 36(2): p. 90-5.
148. Lee, J.H., Chung, C. Y., Myoung, H., Kim, M. J., Yun, P. Y., *Gait analysis of donor leg after free fibular flap transfer*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2008. 37(7): p. 625-9.
149. Hale, S.A. and J. Hertel, *Reliability and Sensitivity of the Foot and Ankle Disability Index in Subjects With Chronic Ankle Instability*. J Athl Train, 2005. 40(1): p. 35-40.
150. Olmsted, L.C., Carcia, C. R., Hertel, J., Shultz, S. J., *Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability*. J Athl Train, 2002. 37(4): p. 501-506.
151. Shazadeh Safavi, P., Janney, C., Jupiter, D., Kunzler, D., Bui, R., Panchbhavi, V. K., *A Systematic Review of the Outcome Evaluation Tools for the Foot and Ankle*. Foot Ankle Spec, 2019. 12(5): p. 461-470.
152. Eechaute, C., Vaes, P., Van Aerschot, L., Asman, S., Duquet, W., *The clinimetric qualities of patient-assessed instruments for measuring chronic ankle instability: a systematic review*. BMC Musculoskelet Disord, 2007. 8: p. 6.
153. Rosen, A.B., A.R. Needle, and J. Ko, *Ability of Functional Performance Tests to Identify Individuals With Chronic Ankle*

- Instability: A Systematic Review With Meta-Analysis*. Clin J Sport Med, 2019. 29(6): p. 509-522.
154. Glave, A.P., Didier, J. J., Weatherwax, J., Browning, S. J., Fiaud, V., *Testing Postural Stability: Are the Star Excursion Balance Test and Biodex Balance System Limits of Stability Tests Consistent?* Gait Posture, 2016. 43: p. 225-7.
 155. Hertel, J., S.J. Miller, and C.R. Denegar, *Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Tests*. Journal of Sport Rehabilitation, 2000. 9(2): p. 104-116.
 156. Kinzey, S.J. and C.W. Armstrong, *The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance*. J Orthop Sports Phys Ther, 1998. 27(5): p. 356-60.
 157. Gribble, P.A., J. Hertel, and P. Plisky, *Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review*. J Athl Train, 2012. 47(3): p. 339-57.
 158. Hale, S.A., J. Hertel, and L.C. Olmsted-Kramer, *The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability*. J Orthop Sports Phys Ther, 2007. 37(6): p. 303-11.
 159. Gribble, P.A., J. Hertel, and C.R. Denegar, *Chronic ankle instability and fatigue create proximal joint alterations during performance of the Star Excursion Balance Test*. Int J Sports Med, 2007. 28(3): p. 236-42.
 160. Basnett, C.R., Hanish, M. J., Wheeler, T. J., Miriovsky, D. J., Danielson, E. L., Barr, J. B., Grindstaff, T. L., *Ankle dorsiflexion range of motion influences dynamic balance in individuals with chronic ankle instability*. Int J Sports Phys Ther, 2013. 8(2): p. 121-8.
 161. Delahunt, E., Chawke, M., Kelleher, J., Murphy, K., Prendiville, A., Sweeny, L., Patterson, M., *Lower limb kinematics and dynamic postural stability in anterior cruciate ligament-reconstructed female athletes*. J Athl Train, 2013. 48(2): p. 172-85.
 162. Overmoyer, G.V. and R.F. Reiser, 2nd, *Relationships between asymmetries in functional movements and the star excursion balance test*. J Strength Cond Res, 2013. 27(7): p. 2013-24.
 163. Hyong, I.H. and J.H. Kim, *Test of intrarater and interrater reliability for the star excursion balance test*. J Phys Ther Sci, 2014. 26(8): p. 1139-41.
 164. Munro, A.G. and L.C. Herrington, *Between-session reliability of the star excursion balance test*. Phys Ther Sport, 2010. 11(4): p. 128-32.
 165. Shaffer, S.W., Teyhen, D. S., Lorenson, C. L., Warren, R. L., Koreerat, C. M., Straseske, C. A., Childs, J. D., *Y-balance test: a*

- reliability study involving multiple raters. Mil Med, 2013. 178(11): p. 1264-70.*
166. Powden, C.J., T.K. Dodds, and E.H. Gabriel, *The Reliability of the Star Excursion Balance Test and Lower Quarter Y-Balance Test in Healthy Adults: A Systematic Review. Int J Sports Phys Ther, 2019. 14(5): p. 683-694.*
 167. Robinson, R.H. and P.A. Gribble, *Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. Arch Phys Med Rehabil, 2008. 89(2): p. 364-70.*
 168. Gribble P.A., Hertel, J., *Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. Measurement in Physical Education and Exercise Science, 2003. 7(2): p. 89-100.*
 169. Martin R.L., Burdett R.G., Irrgang J.J., *Development of the foot and ankle disability index. J Orthop Sports Phys Ther, 1999. 29(1): p. A32-33.*
 170. McKeon, P.O., Ingersoll, C. D., Kerrigan, D. C., Saliba, E., Bennett, B. C., Hertel, J., *Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. Med Sci Sports Exerc, 2008. 40(10): p. 1810-9.*
 171. Lee, K.Y., Lee, H. J., Kim, S. E., Choi, P. B., Song, S. H., Jee, Y. S., *Short term rehabilitation and ankle instability. Int J Sports Med, 2012. 33(6): p. 485-96.*
 172. Carcia, C.R., R.L. Martin, and J.M. Drouin, *Validity of the Foot and Ankle Ability Measure in athletes with chronic ankle instability. J Athl Train, 2008. 43(2): p. 179-83.*
 173. Martin, R.L., Irrgang, J. J., Burdett, R. G., Conti, S. F., Van Swearingen, J. M., *Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). Foot Ankle Int, 2005. 26(11): p. 968-83.*
 174. Schardt, C., Schmid, A., Bodem, J., Krisam, J., Hoffmann, J., Mertens, C., *Donor site morbidity and quality of life after microvascular head and neck reconstruction with free fibula and deep-circumflex iliac artery flaps. J Craniomaxillofac Surg, 2017. 45(2): p. 304-311.*
 175. Gaskill, T.R., J.R. Urbaniak, and J.M. Aldridge, 3rd, *Free vascularized fibular transfer for femoral head osteonecrosis: donor and graft site morbidity. J Bone Joint Surg Am, 2009. 91(8): p. 1861-7.*
 176. Vail, T.P. and J.R. Urbaniak, *Donor-site morbidity with use of vascularized autogenous fibular grafts. J Bone Joint Surg Am, 1996. 78(2): p. 204-11.*
 177. Gonzalez-Garcia, R., Naval-Gias, L., Rodriguez-Campo, F. J., Roman-Romero, L., *Reconstruction of oromandibular defects by vascularized free flaps: the radial forearm free flap and fibular free*

- flap as major donor sites.* J Oral Maxillofac Surg, 2009. 67(7): p. 1473-7.
178. Guo, L., Ferraro, N. F., Padwa, B. L., Kaban, L. B., Upton, J., *Vascularized fibular graft for pediatric mandibular reconstruction.* Plast Reconstr Surg, 2008. 121(6): p. 2095-105.
 179. Fragniere, B., Wicart, P., Mascard, E., Dubousset, J., *Prevention of ankle valgus after vascularized fibular grafts in children.* Clin Orthop Relat Res, 2003(408): p. 245-51.
 180. Coughlan, G.F., Fullam, K., Delahunty, E., Gissane, C., Caulfield, B. M., *A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test.* J Athl Train, 2012. 47(4): p. 366-71.
 181. Ni, Y., Zhang, X., Zhang, Z., Liang, W., Zhao, L., Li, Z., Li, S., Lu, P., Xu, Z., Dai, W., Duan, W., Tan, X., Sun, C., Liu, F., *Assessment of fibula flap with flexor hallucis longus's effect on head & neck tumor patients' quality of life and function of donor site.* Oral Oncol, 2020. 100: p. 104489.
 182. Martin, R.L. and J.J. Irrgang, *A survey of self-reported outcome instruments for the foot and ankle.* J Orthop Sports Phys Ther, 2007. 37(2): p. 72-84.
 183. Enright, P.L., *The six-minute walk test.* Respir Care, 2003. 48(8): p. 783-5.
 184. Price, D.D., Bush, F. M., Long, S., Harkins, S. W., *A comparison of pain measurement characteristics of mechanical visual analogue and simple numerical rating scales.* Pain, 1994. 56(2): p. 217-26.
 185. Williamson, A. and B. Hoggart, *Pain: a review of three commonly used pain rating scales.* J Clin Nurs, 2005. 14(7): p. 798-804.
 186. Robinson, P.P., Smith, K. G., Johnson, F. P., Coppins, D. A., *Equipment and methods for simple sensory testing.* Br J Oral Maxillofac Surg, 1992. 30(6): p. 387-9.
 187. Zuniga, J.R., Meyer, R. A., Gregg, J. M., Miloro, M., Davis, L. F., *The accuracy of clinical neurosensory testing for nerve injury diagnosis.* J Oral Maxillofac Surg, 1998. 56(1): p. 2-8.
 188. Munoz Guerra, M.F., Gias, L. N., Rodriguez Campo, F. J., Diaz Gonzalez, F. J., *Vascularized free fibular flap for mandibular reconstruction: a report of 26 cases.* J Oral Maxillofac Surg, 2001. 59(2): p. 140-4.
 189. Anuurad, E., Shiwaku, K., Nogi, A., Kitajima, K., Enkhmaa, B., Shimono, K., Yamane, Y., *The new BMI criteria for asians by the regional office for the western pacific region of WHO are suitable for screening of overweight to prevent metabolic syndrome in elder Japanese workers.* J Occup Health, 2003. 45(6): p. 335-43.
 190. Papadopoulos, N.A., Schaff, J., Sader, R., Kovacs, L., Deppe, H., Kolk, A., Biemer, E., *Mandibular reconstruction with free*

- osteofasciocutaneous fibula flap: a 10 years experience. Injury, 2008. 39 Suppl 3: p. S75-82.*
191. Catala-Lehnen, P., Rendenbach, C., Heiland, M., Khakpour, P., Rueger, J. M., Schmelzle, R., Blake, F., *Long-term donor-site morbidity after microsurgical fibular graft: is there a difference between the medial approach and the lateral approach?* J Oral Maxillofac Surg, 2012. 70(9): p. 2198-204.
 192. Li, P., Fang, Q., Qi, J., Luo, R., Sun, C., *Risk Factors for Early and Late Donor-Site Morbidity After Free Fibula Flap Harvest.* J Oral Maxillofac Surg, 2015. 73(8): p. 1637-40.
 193. Gonzalez-Garcia, R., Naval-Gias, L., Rodriguez-Campo, F. J., Munoz-Guerra, M. F., Sastre-Perez, J., *Vascularized free fibular flap for the reconstruction of mandibular defects: clinical experience in 42 cases.* Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2008. 106(2): p. 191-202.
 194. Colletti, G., Autelitano, L., Rabbiosi, D., Biglioli, F., Chiapasco, M., Mandala, M., Allevi, F., *Technical refinements in mandibular reconstruction with free fibula flaps: outcome-oriented retrospective review of 99 cases.* Acta Otorhinolaryngol Ital, 2014. 34(5): p. 342-8.
 195. Shpitzer, T., Neligan, P. C., Gullane, P. J., Freeman, J. E., Boyd, B. J., Rotstein, L. E., Brown, D. H., Irish, J. C., Gur, E., *Oromandibular reconstruction with the fibular free flap. Analysis of 50 consecutive flaps.* Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 1997. 123(9): p. 939-44.
 196. Rohner, D., Jaquier, C., Kunz, C., Bucher, P., Maas, H., Hammer, B., *Maxillofacial reconstruction with prefabricated osseous free flaps: a 3-year experience with 24 patients.* Plast Reconstr Surg, 2003. 112(3): p. 748-57.
 197. Fang, H., Liu, F., Sun, C., Pang, P., *Impact of wound closure on fibular donor-site morbidity: a meta-analysis.* BMC Surg, 2019. 19(1): p. 81.
 198. Hidalgo, D.A. and A. Rekow, *A review of 60 consecutive fibula free flap mandible reconstructions.* Plast Reconstr Surg, 1995. 96(3): p. 585-96; discussion 597-602.
 199. Lopez-Arcas, J.M., Arias, J., Del Castillo, J. L., Burgueno, M., Navarro, I., Moran, M. J., Chamorro, M., Martorell, V., *The fibula osteomyocutaneous flap for mandible reconstruction: a 15-year experience.* J Oral Maxillofac Surg, 2010. 68(10): p. 2377-84.
 200. Anthony, J.P., Rawnsley, J. D., Benhaim, P., Ritter, E. F., Sadowsky, S. H., Singer, M. I., *Donor leg morbidity and function after fibula free flap mandible reconstruction.* Plast Reconstr Surg, 1995. 96(1): p. 146-52.
 201. Huang, Y.C., Leong, C. P.Pong, Y. P., Liu, T. Y., Kuo, Y. R., *Functional assessment of donor-site morbidity after harvest of a fibula*

- chimeric flap with a sheet of soleus muscle for mandibular composite defect reconstruction.* *Microsurgery*, 2012. 32(1): p. 20-5.
202. Pototschnig, H., Schaff, J., Kovacs, L., Biemer, E., Papadopulos, N. A., *The free osteofasciocutaneous fibula flap: clinical applications and surgical considerations.* *Injury*, 2013. 44(3): p. 366-9.
 203. Nathan, S.S., Athanasian, E., Boland, P. J., Healey, J. H., *Valgus ankle deformity after vascularized fibular reconstruction for oncologic disease.* *Ann Surg Oncol*, 2009. 16(7): p. 1938-45.
 204. Chou, S.W., Liao, H. T., Yazar, S., Lin, C. H., Lin, Y. C., Wei, F. C., *Assessment of fibula osteoseptocutaneous flap donor-site morbidity using balance and gait test.* *J Orthop Res*, 2009. 27(4): p. 555-60.
 205. Babovic, S., C.H. Johnson, and S.J. Finical, *Free fibula donor-site morbidity: the Mayo experience with 100 consecutive harvests.* *J Reconstr Microsurg*, 2000. 16(2): p. 107-10.
 206. Maciejewski, A. and C. Szymczyk, *Fibula free flap for mandible reconstruction: analysis of 30 consecutive cases and quality of life evaluation.* *J Reconstr Microsurg*, 2007. 23(1): p. 1-10.
 207. Gribble, P.A., Hertel, J., Denegar, C. R., Buckley, W. E., *The Effects of Fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control.* *J Athl Train*, 2004. 39(4): p. 321-329.
 208. Hertel, J., Braham, R. A., Hale, S. A., Olmsted-Kramer, L. C., *Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability.* *J Orthop Sports Phys Ther*, 2006. 36(3): p. 131-7.
 209. Pionnier, R., Decoufour, N., Barbier, F., Popineau, C., Simoneau-Buessinger, E., *A new approach of the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural control in people complaining from chronic ankle instability.* *Gait Posture*, 2016. 45: p. 97-102.
 210. Kalichman, L., H. Lachman, and N. Freilich, *Long-term impact of ankle sprains on postural control and fascial densification.* *J Bodyw Mov Ther*, 2016. 20(4): p. 914-919.
 211. McCann, R.S., Crossett, I. D., Terada, M., Kosik, K. B., Bolding, B. A., Gribble, P. A., *Hip strength and star excursion balance test deficits of patients with chronic ankle instability.* *J Sci Med Sport*, 2017. 20(11): p. 992-996.
 212. Ko, J., A.B. Rosen, and C.N. Brown, *Functional performance deficits in adolescent athletes with a history of lateral ankle sprain(s).* *Phys Ther Sport*, 2018. 33: p. 125-132.
 213. Kobayashi, T., Watanabe, K., Ito, T., Tanaka, M., Shida, M., Katayose, M., Gamada, K., *The Effect of Novel Ankle-Realigning Socks on Dynamic Postural Stability in Individuals with Chronic Ankle Instability.* *Int J Sports Phys Ther*, 2019. 14(2): p. 264-272.

214. Hadadi, M. and F. Abbasi, *Comparison of the Effect of the Combined Mechanism Ankle Support on Static and Dynamic Postural Control of Chronic Ankle Instability Patients*. *Foot Ankle Int*, 2019. 40(6): p. 702-709.
215. Karagiannakis, D.N., K.I. Iatridou, and D.G. Mandalidis, *Ankle muscles activation and postural stability with Star Excursion Balance Test in healthy individuals*. *Hum Mov Sci*, 2020. 69: p. 102563.
216. Hakim, S.G., Tehrany, A. S., Wendlandt, R., Jacobsen, H. C., Trenkle, T., Sieg, P., *The impact of harvest length and detachment of the interosseous membrane on donor-site morbidity following free fibula flap surgery-a biomechanical experimental study*. *J Craniomaxillofac Surg*, 2018. 46(11): p. 1939-1942.
217. Cug, M., *Stance foot alignment and hand positioning alter star excursion balance test scores in those with chronic ankle instability: What are we really assessing?* *Physiother Theory Pract*, 2017. 33(4): p. 316-322.
218. Sanders, D., Schneider, P., Taylor, M., Tieszer, C., Lawendy, A. R., *Improved Reduction of the Tibio-Fibular Syndesmosis with Tightrope compared to Screw Fixation: Results of a Randomized Controlled Study*. *J Orthop Trauma*, 2019 Nov;33(11):531-537.
219. Carter, T.H., Duckworth, A. D., Oliver, W. M., Molyneux, S. G., Amin, A. K., White, T. O., *Open Reduction and Internal Fixation of Distal Tibial Pilon Fractures*. *JBSJ Essent Surg Tech*, 2019. 9(3): p. e29.
220. Cook, C., et al., *Dimensionality of measures for severe unilateral ankle arthritis*. *PM R*, 2010. 2(11): p. 987-94.
221. Hubbard-Turner, T., *Relationship between mechanical ankle joint laxity and subjective function*. *Foot Ankle Int*, 2012. 33(10): p. 852-6.
222. Wikstrom, E.A., Tillman, M. D., Chmielewski, T. L., Cauraugh, J. H., Naugle, K. E., Borsa, P. A., *Discriminating between copers and people with chronic ankle instability*. *J Athl Train*, 2012. 47(2): p. 136-42.
223. Schaefer, J.L. and M.A. Sandrey, *Effects of a 4-week dynamic-balance-training program supplemented with graston instrument-assisted soft-tissue mobilization for chronic ankle instability*. *J Sport Rehabil*, 2012. 21(4): p. 313-26.
224. Kim, H., E. Chung, and B.H. Lee, *A Comparison of the Foot and Ankle Condition between Elite Athletes and Non-athletes*. *J Phys Ther Sci*, 2013. 25(10): p. 1269-72.
225. Ling, X.F., X. Peng, and N. Samman, *Donor-site morbidity of free fibula and DCIA flaps*. *J Oral Maxillofac Surg*, 2013. 71(9): p. 1604-12.

226. Farhadi, J., Valderrabano, V., Kunz, C., Kern, R., Hinterman, B., Pierer, G., *Free fibula donor-site morbidity: clinical and biomechanical analysis*. Ann Plast Surg, 2007. 58(4): p. 405-10.
227. Garrett, A., Ducic, Y., Athre, R. S., Motley, T., Carpenter, B., *Evaluation of fibula free flap donor site morbidity*. Am J Otolaryngol, 2006. 27(1): p. 29-32.

8 Anhang

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: anatomische Strukturen des Unterschenkels (Quelle: R.F. Buntic)	7
Abb. 2: Blutversorgung der Fibula (Quelle: R.F. Buntic).....	8
Abb. 3: Querschnitt des Unterschenkels (Quelle: R.F. Buntic).....	9
Abb. 4: CT Angiographie beider Unterschenkel	10
Abb. 5: Intra OP, ausgewählte Schritte der Transplantathebung I.....	11
Abb. 6: Intra OP, ausgewählte Schritte der Transplantathebung II.....	12
Abb. 7: Intra OP, ausgewählte Schritte der Transplantathebung III	12
Abb. 8: Übersicht des osteomyocutanen Fibulatransplantates (Quelle: R.F. Buntic)	13
Abb. 9: Unterkieferrekonstruktion mittels segmentiertem Fibulatransplantat	14
Abb. 10: Rekonstruktion des Unterkiefers mittels double-barrel Fibulatransplantat	15
Abb. 11: Anatomische Strukturen der Beckenregion,(Quelle: R.F. Buntic).....	17
Abb. 12: Varianten des Crista iliaca Transplantates (Quelle: R.F. Buntic).....	18
Abb. 13: Gefäßanatomie Scapula (Quelle: R.F. Buntic)	19
Abb. 14: Kombinationsmöglichkeiten Scapula Transplantats (Quelle: R.F. Buntic)	19
Abb. 15: Überbrückungsplatte nach Unterkieferresection, frakturiert.....	24
Abb. 16: Rekonstruktion des rechten Oberkiefers mittels IPS Implants® Preprosthetic; (Quelle: KLS Martin Group)	25
Abb. 17: SEBT praktisch (abgebildete Person kein Studienteilnehmer)	32
Abb. 18: SEBT Detailaufnahme Messkreuz	32
Abb. 19: Standbein links, Richtung Lateral (L)	34
Abb. 20: Standbein rechts, Richtung Posteromedial (PM).....	34
Abb. 21: SEBT Standbein rechts	34
Abb. 22: SEBT Standbein links.....	34
Abb. 23: Längenmarkierung beispielhaft	36
Abb. 24: Geschlechterverteilung	41
Abb. 25: Body Mass Index (BMI).....	42
Abb. 26: Indikationen zur Transplantation.....	43
Abb. 27: Entnahmestelle des Fibulatransplantates	44
Abb. 28: Art des entnommenen Transplantates	45
Abb. 29: Wundverschluss.....	46
Abb. 30: Wundverschluss mit Spalthaut	46

Abb. 31: Primärer Wundverschluss.....	46
Abb. 32: Stationärer Aufenthalt in Wochen	47
Abb. 33: Komplikationen Entnahmestelle nach OP.....	48
Abb. 34: Leichte Wundheilungsstörung.....	49
Abb. 35: Chirurgische Revision Entnahmestelle.....	49
Abb. 36: Schmerzintensität.....	50
Abb. 37: Dauer der Schmerzen.....	51
Abb. 38: Spitz-Stumpf-Diskrimination	52
Abb. 39: Hautkolorit der Narbe.....	53
Abb. 40: Zufriedenheit Ästhetik Entnahmestelle	54
Abb. 41: Zufriedenheit OP Insgesamt	54
Abb. 42: SEBT Reichweite absolut, Achsenkreuz zur Veranschaulichung.....	56
Abb. 43: SEBT Reichweite absolut, Mittelwerte	56
Abb. 44: SEBT Reichweite absolut, Mediane.....	57
Abb. 45: SEBT Reichweite relativ	57
Abb. 46: SEBT Differenz gesundes - operiertes Bein, absolut	58
Abb. 47: SEBT - Differenz gesundes - operiertes Bein, relativ	58
Abb. 48: FADI und FAAM Übersicht.....	62
Abb. 49: Gemischtes Modell, beispielhaft	65
Abb. 50: Statistische Zusammenhänge - SEBT.....	72
Abb. 51: Statistische Zusammenhänge - FADI.....	72
Abb. 52: Weitere statistische Zusammenhänge I	73
Abb. 53: Weitere statistische Zusammenhänge II.....	73
Abb. 54: Weitere statistische Zusammenhänge III.....	74

8.2 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: SEBT Reichweite in cm	55
Tab. 2: FADI und FAAM detailliert.....	61
Tab. 3: FADI Durchschnittswerte der Patienten	63
Tab. 4: Wertepaare SEBT zu FADI.....	64
Tab. 5: Wertepaare SEBT untereinander.....	66
Tab. 6: statistische Zusammenhänge SEBT, diskret	66
Tab. 7: statistische Zusammenhänge SEBT, stetig	67
Tab. 8: statistische Zusammenhänge SEBT Einzelwerte, diskret	67
Tab. 9: statistische Zusammenhänge FADI, diskret.....	68
Tab. 10: statistische Zusammenhänge FADI, stetig	68
Tab. 11: statistische Zusammenhänge Exakter Test nach Fisher	69
Tab. 12: statistische Zusammenhänge Spearman Rangkorrelation	69
Tab. 13: Wertepaare übrige Daten, Mann-Whitney-U und Kruskal-Wallis Test.....	71
Tab. 14: SEBT Vergleich	88
Tab. 15: FADI Vergleich.....	94



Uniklinikum GI und MR GmbH, MKG-Chirurgie
Klinikstrasse 33, D - 35385 Gießen

Nachuntersuchung zur Entnahme eines Knochentransplantates vom Wadenbein

Klinik und Poliklinik für
Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
- Plastische Operationen –
Justus-Liebig-Universität Gießen

Direktor:
Prof. Dr.med. Dr.med.dent. H.-P. Howaldt

Klinikstraße 33
35385 Gießen

Telefon (0641) 985-46271
Telefax (0641) 985-46279
E-mail: mkg@uniklinikum-giessen.de
www.ukgm.de/ugl_mkg

Datum

Az.: Dokument2/16

Sehr geehrte/r

Es freut uns dass Sie Interesse an unserer Studie haben.

Heute soll bei Ihnen eine Nachuntersuchung der Knochentransplantation vom Wadenbein (Fibulatransplantat) durchgeführt werden.

Dabei wird die Entnahmestelle, sprich der Unterschenkel an dem das Transplantat entnommen wurde, untersucht.

Die Untersuchung besteht aus zwei Fragebögen sowie aus einem Balancetest.

Im Anhang finden Sie weitere Informationen zur Untersuchung zum Datenschutz sowie eine [Einwilligungserklärung](#).

Wir danken Ihnen für die Unterstützung unserer Studie durch Ihre Teilnahme an der Nachuntersuchung

mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Dr. H.-P. Howaldt
Direktor der Klinik

Dr. S. Attia
Fachzahnarzt für Oralchirurgie

J. Diefenbach

Zahnarzt

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH

Sitz der Gesellschaft: Gießen
Amtsgericht Gießen HRB 6384
<http://www.ukgm.de>

Geschäftsführung

Dr. Günther K. Weiß (Vors.)
Prof. Dr. Werner Seeger (stv. Vors.)
Dr. Christiane Hindk-Kneip
Prof. Dr. Harald Renz

Aufsichtsratsvorsitzender

Dr. Dr. Martin Siebert

Patienteninformation

Prüfstelle: Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie,
Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen
Prüfarzt: Prof. Dr. Dr. H.-P. Howaldt, Dr. S. Attia, J. Diefenbach

Hintergrund

Bislang kam es nach Fibulatransplantationen gelegentlich zu Komplikationen an der Entnahmestelle, sprich am Unterschenkel. Dazu gehören u.a. Heilungsstörungen, Schmerzen, Gefühlsverlust sowie Instabilität und Gangunsicherheit.

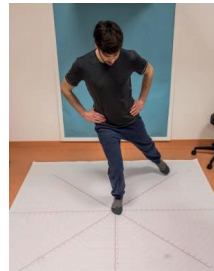
Ablauf

Die Untersuchung dauert pro Patient etwa 30 Minuten und wird in der Abteilung für Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie bei uns in der Universitätsklinik durchgeführt.

Die Untersuchung besteht aus 2 Fragebögen und einem Balancetest.

Bei den Fragebögen geht es um spezielle Fragen zu ihrer Operation sowie darum, wie sich die Operation auf ihr alltägliches Leben auswirkt.

Bei dem Balancetest müssen Sie abwechselnd auf dem linken und dem rechten Bein stehen und sich mit dem anderen Bein in verschiedene Richtungen bewegen. Auf der Abbildung rechts ist dies dargestellt.



Persönlicher Nutzen

Sie werden durch Teilnahme an dieser Studie außer einer ärztlichen Untersuchung voraussichtlich keinen persönlichen Gesundheitsnutzen haben. Die Studie kann aber dazu beitragen die Fibulatransplantation in Zukunft zu verbessern.

Risiken

Bei dem Balancetest besteht das Risiko aus dem Gleichgewicht zu geraten. Ansonsten bestehen keine bekannten Risiken.

Teilnahmevoraussetzung

Sie können an dieser Studie teilnehmen, wenn Sie mobil sind. Sollten Sie nicht mobil sein, beispielsweise auf einen Rollstuhl oder Krücken angewiesen ein, so können Sie nicht an der Studie teilnehmen.

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH	Geschäftsführung	Aufsichtsratsvorsitzender
Sitz der Gesellschaft: Gießen Amtsgericht Gießen HRB 6384 http://www.ukgm.de	Martin Menger (Vors.) Prof. Dr. Werner Seeger (stv. Vors.) Dr. Christiane Hindk-Kneip Dr. Holger Thiemann Dr. Günther Weiß Prof. Dr. Jochen A. Werner	Dr. Dr. Martin Siebert

Kosten und Aufwandsentschädigung

Für Sie entstehen bei Teilnahme an der Studie keine zusätzlichen Kosten.

Da die Untersuchung im Rahmen der Tumornachsorge durchgeführt wird kann von unserer Seite aus keine Aufwandsentschädigung angeboten werden.

Versicherung

Bei der klinischen Studie sind Sie gemäß der Betriebshaftpflichtversicherung des Klinikums versichert. Der Umfang des Versicherungsschutzes ergibt sich aus den Versicherungsunterlagen, die Sie auf Wunsch ausgehändigt bekommen.

Wenn Sie vermuten, dass durch die Teilnahme an der klinischen Prüfung Ihre Gesundheit geschädigt oder bestehende Leiden verstärkt wurden, müssen Sie dies unverzüglich dem Versicherer direkt anzeigen, gegebenenfalls mit Unterstützung durch Ihren Prüfarzt, um Ihren Versicherungsschutz nicht zu gefährden. Sofern Ihr Prüfarzt Sie dabei unterstützt, erhalten Sie eine Kopie der Meldung. Sofern Sie Ihre Anzeige direkt an den Versicherer richten, informieren Sie bitte zusätzlich Ihren Prüfarzt.

Bei der Aufklärung der Ursache oder des Umfangs eines Schadens müssen Sie mitwirken und alles unternehmen, um den Schaden abzuwenden und zu mindern.

Auf Wunsch erhalten Sie ein Exemplar der Versicherungsbedingungen.

Wir weisen Sie ferner darauf hin, dass Sie auf dem Weg von und zur Prüfstelle nicht unfallversichert sind

Ausscheiden aus der Studie

Sie können jederzeit, ohne Angabe von Gründen, Ihre Teilnahme beenden, ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile bei Ihrer medizinischen Behandlung entstehen.

Auch kann der Prüfarzt, wenn der Verdacht auf ein gesundheitliches Risiko besteht, die Studie abbrechen. Auch hier entstehen Ihnen keinerlei Nachteile.

Datenschutz

Während der klinischen Studie werden medizinische Befunde und persönliche Informationen von Ihnen erhoben und in der Prüfstelle in Ihrer persönlichen Akte niedergeschrieben oder elektronisch gespeichert. Die für die klinische Studie wichtigen Daten werden zusätzlich in pseudonymisierter Form gespeichert, ausgewertet und gegebenenfalls weitergegeben. Pseudonymisiert bedeutet, dass keine Angaben von Namen oder Initialen verwendet werden, sondern nur ein Nummern- und/oder Buchstabencode, evtl. mit Angabe des Geburtsjahres.

Die Daten sind gegen unbefugten Zugriff gesichert. Eine Entschlüsselung erfolgt nur unter den vom Gesetz vorgeschriebenen Fällen.

Bei weiteren Fragen

wenden Sie sich an den oben angegebenen Prüfarzt oder die Abteilung für Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie am Universitätsklinikum Gießen.

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH	Geschäftsführung	Aufsichtsratsvorsitzender
Sitz der Gesellschaft: Gießen Amtsgericht Gießen HRB 6384 http://www.ukgm.de	Marin Menger (Vors.) Prof. Dr. Werner Saeger (stv. Vors.) Dr. Christiane Händel-Kneip Dr. Holger Thiemann Dr. Gunther Weiß Prof. Dr. Jochen A. Werner	Dr. Dr. Marin Siebert

**Bei Fragen zur Studie melden Sie sich in der Abteilung für Mund-
Kiefer- und Gesichtschirurgie am Universitätsklinikum Gießen**

- **Anmeldung:** 0641/985-46275
- **Sekretariat:** 0641/985-46271
- **Fax** 0641/985-46279

Die nachfolgende Einwilligungserklärung wird zusammen mit dem Prüfarzt ausgefüllt.

Prüfstelle: Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie,
Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen

Prüfarzt: Prof. Dr.Dr. H.-P. Howaldt, Dr. S. Attia, J. Diefenbach

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH

Sitz der Gesellschaft: Gießen
Amtsgericht Gießen HRB 6384

<http://www.ukgm.de>

Geschäftsführung

Martin Menger (Vors.)
Prof. Dr. Werner Seeger (stv. Vors.)
Dr. Christiane Hindk-Kneip
Dr. Holger Thiemann
Dr. Günther Weiß
Prof. Dr. Jochen A. Werner

Aufsichtsratsvorsitzender

Dr. Dr. Martin Siebert

Datenschutz:

Mir ist bekannt, dass bei dieser klinischen Prüfung personenbezogene Daten, insbesondere medizinische Befunde über mich erhoben, gespeichert und ausgewertet werden sollen. Die Verwendung der Angaben über meine Gesundheit erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor der Teilnahme an der klinischen Prüfung folgende freiwillig abgegebene Einwilligungserklärung voraus, das heißt ohne die nachfolgende Einwilligung kann ich nicht an der klinischen Prüfung teilnehmen.

1. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser klinischen Studie personenbezogene Daten, insbesondere Angaben über meine Gesundheit, über mich erhoben und in Papierform sowie auf elektronischen Datenträgern in der Poliklinik für Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie am Universitätsklinikum Gießen aufgezeichnet werden. Soweit erforderlich, dürfen die erhobenen Daten pseudonymisiert (verschlüsselt) weitergegeben werden an das Institut für medizinische Informatik der Universität Gießen, den Verantwortlichen oder eine von diesem beauftragte Stelle zum Zwecke der wissenschaftlichen Auswertung.
2. Außerdem erkläre ich mich damit einverstanden, dass autorisierte und zur Verschwiegenheit verpflichtete Beauftragte des Verantwortlichen sowie die zuständigen Überwachungsbehörden in meine beim Prüfarzt vorhandenen personenbezogenen Daten, insbesondere meine Gesundheitsdaten, Einsicht nehmen, soweit dies für die Überprüfung der ordnungsgemäßen Durchführung der Studie notwendig ist. Für diese Maßnahme entbinde ich den Prüfarzt von der ärztlichen Schweigepflicht.
3. Ich bin bereits darüber aufgeklärt worden, dass ich jederzeit die Teilnahme an der klinischen Prüfung beenden kann. Im Fall eines solchen Widerrufs meiner Einwilligung, an der Studie teilzunehmen, erkläre ich mich damit einverstanden, dass die bis zu diesem Zeitpunkt gespeicherten Daten weiterhin verwendet werden dürfen, soweit dies erforderlich ist, um sicherzustellen, dass meine schutzwürdigen Interessen nicht beeinträchtigt werden. Falls ich meine Einwilligung, an der Studie teilzunehmen, widerrufe, müssen alle Stellen, die meine personenbezogenen Daten, insbesondere Gesundheitsdaten, gespeichert haben, unverzüglich prüfen, inwieweit die gespeicherten Daten zu dem vorgenannten Zweck noch erforderlich sind. Nicht mehr benötigte Daten sind unverzüglich zu löschen.
4. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass meine Daten nach Beendigung oder Abbruch der Studie zehn Jahre aufbewahrt werden. Danach werden meine personenbezogenen Daten gelöscht, soweit nicht gesetzliche oder satzungsmäßige Aufbewahrungsfristen entgegenstehen.
6. Ich bin damit einverstanden, dass mein Hausarzt

.....
Name

über meine Teilnahme an der klinischen Studie informiert wird (falls nicht gewünscht, bitte streichen).

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH

Sitz der Gesellschaft: Gießen
Amtsgericht Gießen HRB 6384

<http://www.ukgm.de>

Geschäftsführung

Martin Menger (Vors.)
Prof. Dr. Werner Seeger (stv. Vors.)
Dr. Christiane Hindk-Kneip
Dr. Holger Thiemann
Dr. Gunther Weiß
Prof. Dr. Jochen A. Werner

Aufsichtsratsvorsitzender

Dr. Dr. Martin Siebert

Untersuchung der Entnahmemorbidity nach Fibulatransplantation

Einwilligungserklärung

Ich bin in einem persönlichen Gespräch durch den Prüfarzt

.....
Name der Ärztin/des Arztes

ausführlich und verständlich über die zu prüfende Behandlungsmethode und das Wesen, Bedeutung, Risiken und Tragweite der klinischen Studie aufgeklärt worden. Ich habe darüber hinaus den Text der Patienteninformation sowie die hier abgedruckte Datenschutzerklärung gelesen und verstanden. Ich hatte die Gelegenheit, mit dem Prüfarzt über die Durchführung der klinischen Prüfung zu sprechen. Alle meine Fragen wurden zufrieden stellend beantwortet.

Mir ist bekannt, dass ich jederzeit und ohne Angabe von Gründen meine Einwilligung zur Teilnahme an der Prüfung zurückziehen kann (mündlich oder schriftlich), ohne dass mir daraus Nachteile für meine medizinische Behandlung entstehen.

Ich hatte ausreichend Zeit, mich zu entscheiden.

Möglichkeit zur Dokumentation zusätzlicher Fragen seitens des Patienten oder sonstiger Aspekte des Aufklärungsgesprächs:

Ich erkläre mich bereit, an der oben genannten klinischen Studie freiwillig teilzunehmen.

Ein Exemplar der Patienten-Information und -Einwilligung habe ich erhalten. Ein Exemplar verbleibt im Prüfzentrum.

.....
Name des Patienten in Druckbuchstaben

geb. am

Teilnehmer-Nr.

.....
Datum

.....
Unterschrift des Patienten

Ich habe das Aufklärungsgespräch geführt und die Einwilligung des Patienten eingeholt.

.....
Datum

.....
Unterschrift des aufklärenden Prüfarztes/der Prüfarztin

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH

Sitz der Gesellschaft: Gießen
Amtsgericht Gießen HRB 6384
<http://www.ukgm.de>

Geschäftsführung

Marin Menger (Vors.)
Prof. Dr. Werner Sieger (stv. Vors.)
Dr. Christiane Hink-Kneip
Dr. Holger Thiemann
Dr. Gunther Weiß
Prof. Dr. Jochen A. Werner

Aufsichtsratsvorsitzender

Dr. Dr. Martin Siebert

8.4 Untersuchungsbogen

Seite 1 von 7



UNIVERSITÄTSKLINIKUM
GIESSEN UND MARBURG

Uniklinikum GI und MR GmbH, MKG-Chirurgie
Klinikstrasse 33, D - 35385 Gießen

Entnahmemorbidity nach Fibulatransplantation

- Untersuchungsbogen -

Klinik und Poliklinik für
Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
- Plastische Operationen –
Justus-Liebig-Universität Gießen
Direktor:
Prof. Dr.med. Dr.med.dent. H.-P. Howaldt

Klinikstraße 33
35385 Gießen

Telefon (0641) 985-46271
Telefax (0641) 985-46279
E-mail: mkg@uniklinikum-giessen.de
www.ukgm.de/ugi_mkg

Az.: Dokument2/lö

Pat. Aufkleber

Datum: _____.____.____

Patienten Nr. ____

Datum der OP: _____.____.____

Operateur: _____

Geschlecht: M W

Größe: ____ cm Gewicht prä OP: ____ kg

post OP: ____ kg

BMI (m/l²): _____ aktuell: ____ kg

Erkrankungen:

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH

Geschäftsführung

Aufsichtsratsvorsitzender

Sitz der Gesellschaft: Gießen
Amtsgericht Gießen HRB 6384
<http://www.ukgm.de>

Dr. Gunther K. Weiß (Vors.)
Prof. Dr. Werner Seeger (stv. Vors.)
Dr. Christiane Hindkneip
Prof. Dr. Harald Renz

Dr. Dr. Martin Siebert

Knochen/Gelenke (z.B. Rheuma)

Nein Ja _____ Seit wann: _____

Herz, Kreislauf (Herzinfarkt, Bluthochdruck,...)

Nein Ja _____ Seit wann: _____

Lunge, Bronchien (Asthma, COPD,...)

Nein Ja _____ Seit wann: _____

Infektionen (TBC, Hepatitis, HIV,...)

Nein Ja _____ Seit wann: _____

Stoffwechsel, Blut (Diabetes, Schilddrüse, Leukämie,...)

Nein Ja _____ Seit wann: _____

Neurologisch (z.B. Epilepsie, Gleichgewicht)

Nein Ja _____ Seit wann: _____

Magen, Darm, Niere, Leber

Nein Ja _____ Seit wann: _____

Allergien, Unverträglichkeiten

Nein Ja _____ Seit wann: _____

Verletzungen wie Knochenbrüche, Bänderrisse

Nein Ja _____ wann: _____

Nehmen Sie regelmäßig Medikamente ein?

Nein Ja

Medikament

Indikation

Dosierung

Medikament	Indikation	Dosierung

Rauchen Sie? Nein Ja **Zigaretten/Tag:** _____

Trinken Sie Alkohol? Nein Ja

Wieviel Gläser/Flaschen pro Tag? _____

Mobilität: vollständig mobil eingeschränkt nicht mobil

Diagnose: PEC PEC Rezidiv Lymphom KZOT
Ameloblastom Ameloblastom Rezidiv
Osteomyelitis Osteofibrose Osteoradionekrose
Trauma Atrophie
Sonstiges: _____

Lokalisation: OK UK

Größe des Defekts: ____ cm

Operierte Fibula: Links Rechts

(Folge OPs) **1. Datum** _____._____.____ **OP Grund:** _____
 2. Datum _____._____.____ **OP Grund:** _____
 3. Datum _____._____.____ **OP Grund:** _____

Art der entnommenen Fibula: Osteomyocutan Nur Knochen
Präfabriziert

Art des Defektverschlusses: Primär Spalthaut Vollhaut

Länge der entnommenen Fibula: ____ cm

Komplikationen: Keine Nekrose Infektion Hämatom
 Krallenzehe Fraktur Wo? _____
 Parästhesie Wenn ja, wo? _____
 Sonstiges _____

Dauer der stationären Aufnahme: ____ Tage
Dauer der Antibiotikagabe: ____ Tage **Antibiotikum:** _____
Art der Antibiotikagabe: oral intravenös Kombination

Schmerzintensität (0 kein Schmerz, 10 maximal vorstellbarer Schmerz): ____
Dauer der Schmerzen nach OP: Bis 7 Tage Bis 4 Wochen Bis ¼ Jahr
 Bis ½ Jahr Bis 1 Jahr Dauern an

Anzeichen für N. Fibularis Läsion: Nein Ja _____
Zwei-Punkt-Diskriminierung: ____ mm
Spitz-Stumpf-Diskriminierung: ____ / 8 Normästhesie Hypästhesie

Narbenlänge: ____ cm **Narbenbreite:** ____ cm
Hautfarbe im Vergleich zur Umgebung:
 heller dunkler gleich gerötet

Beurteilung der Ästhetik der Entnahmestelle
 Eher
 Zufrieden zufrieden Neutral Unzufrieden Unzufrieden
Beurteilung der gesamten OP
 Eher
 Zufrieden zufrieden Neutral Unzufrieden Unzufrieden

Foot and Ankle Disability Index (FADI)

(Aus: Praxis der medizinische Trainingstherapie I, Diemer & Sutor, Thieme 2011)

Bitte beantworten Sie jede Frage mit nur einer Antwort, welche am besten ihren Zustand in der letzten Woche beschreibt. Wenn die gefragte Aktivität durch etwas anderes als ihren Fuß bzw. ihr Sprunggelenk beeinträchtigt wird, streichen Sie diese bitte durch.

Aktivität	keine Beschwerden	leichte Beschwerden	mäßige Beschwerden	Starke Beschwerden	Nicht durchführbar	Punkte
	4	3	2	1	0	
Stehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gehen auf ebenem Untergrund	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gehen auf ebenem Untergrund ohne Schuhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bergauf gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bergab gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Treppen aufwärts gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Treppen abwärts gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gehen auf unebenem Untergrund	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
„Kurven hoch und runter steigen“ (Stepping up and down curves)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kniebeugen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Schlafen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
An die Zehen fassen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Direkt losgehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5 Minuten und weniger gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Annähernd 10 Minuten gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15 Minuten und mehr gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hausarbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aktivitäten des täglichen Lebens	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Körperpflege	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Leichte bis mäßige Arbeit (stehende, gehende Tätigkeit)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Schwere Arbeit (ziehen/drücken, tragen, steigen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Freizeitaktivitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Schmerzen	kein Schmerz	leichte Schmerzen	mäßige Schmerzen	starke Schmerzen	Fuß nicht belastbar	Punkte
Allgemeines Schmerzniveau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ruhschmerz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Schmerz bei normaler Aktivität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Schmerz am Morgen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gesamt						<u> </u> /104

Star Excursion Balance Test (SEBT)

Operiertes Bein :

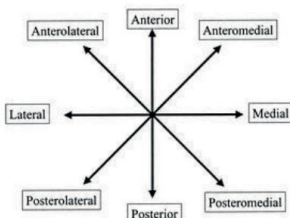
Links

Rechts

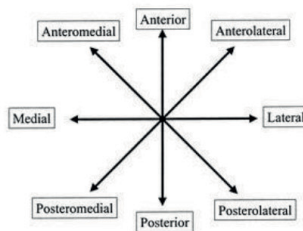
Pro Strecke werden 3 Messwerte erhoben, aus denen ein Mittelwert berechnet wird.

	Standbein Links (cm)				Standbein Rechts (cm)			
	1	2	3	Ø	1	2	3	Ø
(A) Anterior								
(AM) Anteromedial								
(M) Medial								
(PM) Posteromedial								
(P) Posterior								
(PL) Posterolateral								
(L) Lateral								
(AL) Anterolateral								

Left Limb Stance



Right Limb Stance



Seite 7 von 7

8.5 Statistische Zusammenhänge

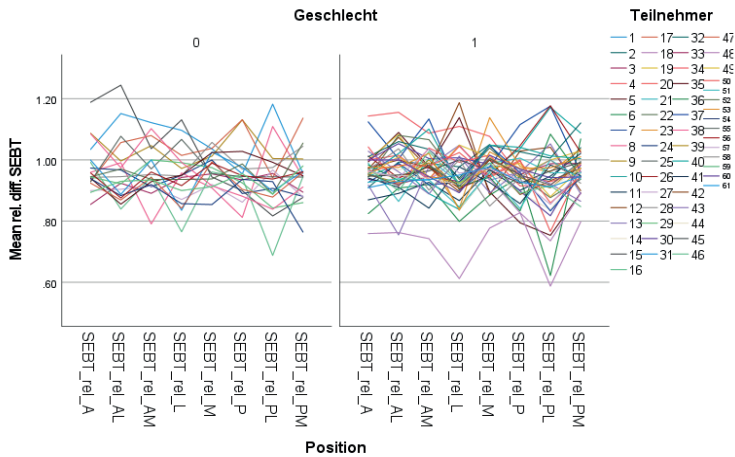
8.5.1 SEBT und FADI Spearman Korrelation

		FADI Durchschnitt, relativ (%)	
Spearman's rho	SEBT relativ Anterior (SEBT_OP_A/SEBT_G_A)	Correlation Coefficient	0,208
		Sig. (2-tailed)	0,108
		N	61
	SEBT relativ Anteromedial (SEBT_OP_A/SEBT_G_AM)	Correlation Coefficient	-0,034
		Sig. (2-tailed)	0,795
		N	61
	SEBT relativ Medial (SEBT_OP_A/SEBT_G_M)	Correlation Coefficient	-0,017
		Sig. (2-tailed)	0,899
		N	61
	SEBT relativ Posteromedial (SEBT_OP_A/SEBT_G_PM)	Correlation Coefficient	-0,052
		Sig. (2-tailed)	0,690
		N	61
	SEBT relativ Posterior(SEBT_OP_A/SEBT_G_P)	Correlation Coefficient	0,115
		Sig. (2-tailed)	0,379
		N	61
	SEBT relativ Posterolateral (SEBT_OP_A/SEBT_G_PL)	Correlation Coefficient	0,034
		Sig. (2-tailed)	0,795
		N	61
	SEBT relativ Lateral (SEBT_OP_A/SEBT_G_L)	Correlation Coefficient	-0,100
		Sig. (2-tailed)	0,445
		N	61
	SEBT relativ Anterolateral (SEBT_OP_A/SEBT_G_AL)	Correlation Coefficient	-0,026
		Sig. (2-tailed)	0,843
		N	61
	FADI Durchschnitt, relativ (%)	Correlation Coefficient	1,000
		Sig. (2-tailed)	
		N	68

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

8.5.2 SEBT gemischtes Modell



Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	58,619	19355,920	0,000
Position	7	190,034	2,591	0,014
Geschl_M	1	58,619	0,017	0,896
Geschl_M * Position	7	190,034	0,226	0,979

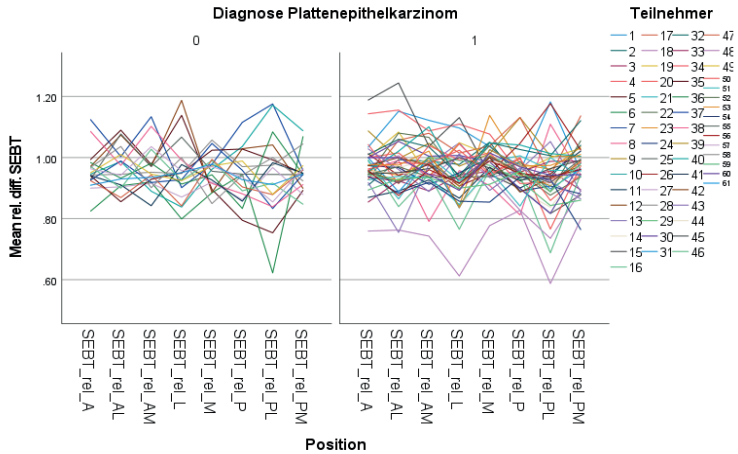
a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

Univariate Tests^a

Position	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
SEBT_rel_A	1	298,349	0,080	0,778
SEBT_rel_AL	1	298,349	0,073	0,788
SEBT_rel_AM	1	298,349	0,004	0,949
SEBT_rel_L	1	298,349	0,039	0,844
SEBT_rel_M	1	298,349	0,029	0,865
SEBT_rel_P	1	298,349	0,075	0,785
SEBT_rel_PL	1	298,349	0,001	0,970
SEBT_rel_PM	1	298,349	0,864	0,353

Each F tests the simple effects of Geschlecht within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.



Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	58,876	18902,963	0,000
Position	7	175,333	1,999	0,058
diag_pec	1	58,876	0,186	0,668
diag_pec * Position	7	175,333	0,549	0,797

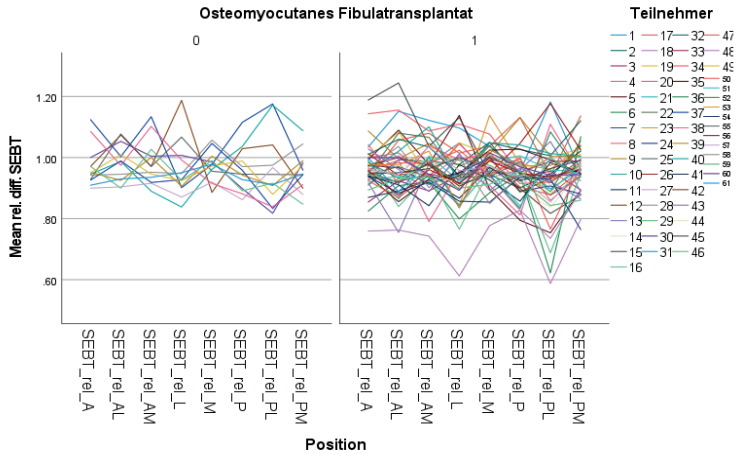
a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

Univariate Tests^a

Position	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
SEBT_rel_A	1	298,716	0,349	0,555
SEBT_rel_AL	1	298,716	0,018	0,892
SEBT_rel_AM	1	298,716	0,233	0,629
SEBT_rel_L	1	298,716	0,355	0,552
SEBT_rel_M	1	298,716	1,336	0,249
SEBT_rel_P	1	298,716	0,211	0,646
SEBT_rel_PL	1	298,716	0,363	0,548
SEBT_rel_PM	1	298,716	0,234	0,629

Each F tests the simple effects of Diagnose Plattenepithelkarzinom within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.



Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	58,605	14966,474	0,000
Position	7	190,508	1,585	0,142
Fib_OMC	1	58,605	0,548	0,462
Fib_OMC * Position	7	190,508	0,311	0,948

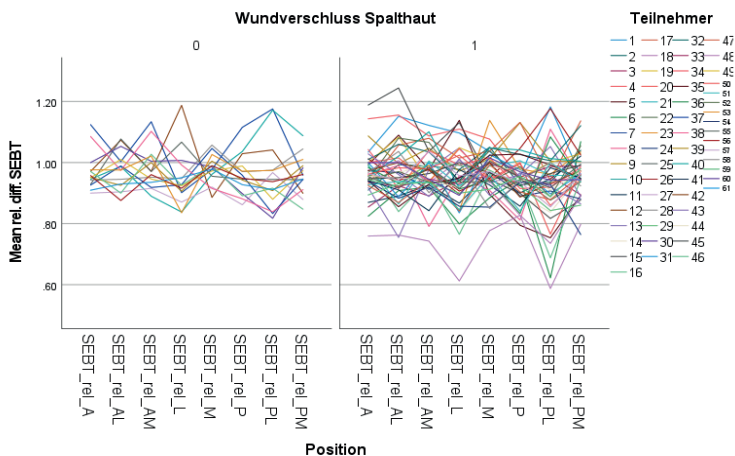
a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

Univariate Tests^a

Position	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
SEBT_rel_A	1	299,654	0,021	0,885
SEBT_rel_AL	1	299,654	0,566	0,452
SEBT_rel_AM	1	299,654	0,338	0,562
SEBT_rel_L	1	299,654	0,451	0,502
SEBT_rel_M	1	299,654	0,000	0,994
SEBT_rel_P	1	299,654	0,293	0,589
SEBT_rel_PL	1	299,654	1,374	0,242
SEBT_rel_PM	1	299,654	0,057	0,812

Each F tests the simple effects of Osteomyocutanes Fibulatransplantat within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.



Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	58,517	16512,908	0,000
Position	7	193,840	1,953	0,063
VS_Spalth	1	58,517	0,523	0,472
VS_Spalth * Position	7	193,840	0,269	0,965

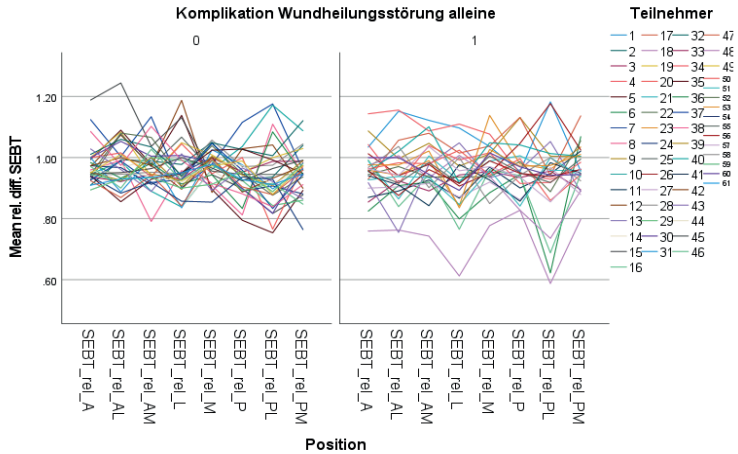
a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

Univariate Tests^a

Position	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
SEBT_rel_A	1	299,389	0,020	0,889
SEBT_rel_AL	1	299,389	0,171	0,679
SEBT_rel_AM	1	299,389	0,493	0,483
SEBT_rel_L	1	299,389	0,022	0,883
SEBT_rel_M	1	299,389	0,060	0,807
SEBT_rel_P	1	299,389	0,375	0,541
SEBT_rel_PL	1	299,389	1,718	0,191
SEBT_rel_PM	1	299,389	0,001	0,971

Each F tests the simple effects of Wundverschluss Spalthaut within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.



Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	58,677	21784,229	0,000
Position	7	190,891	3,181	0,003
WHS_K	1	58,677	0,346	0,559
WHS_K * Position	7	190,891	1,178	0,317

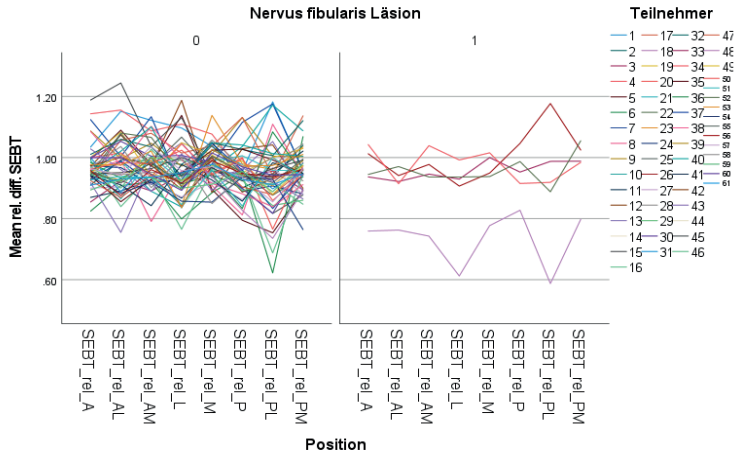
a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

Univariate Tests^a

Position	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
SEBT_rel_A	1	296,571	0,685	0,408
SEBT_rel_AL	1	296,571	2,842	0,093
SEBT_rel_AM	1	296,571	0,019	0,891
SEBT_rel_L	1	296,571	2,432	0,120
SEBT_rel_M	1	296,571	0,002	0,964
SEBT_rel_P	1	296,571	0,375	0,541
SEBT_rel_PL	1	296,571	0,058	0,811
SEBT_rel_PM	1	296,571	0,518	0,472

Each F tests the simple effects of Komplikation Wundheilungsstörung alleine within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.



Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	58,371	6611,610	0,000
Position	7	216,290	1,314	0,245
NFib_L	1	58,371	2,114	0,151
NFib_L * Position	7	216,290	0,865	0,535

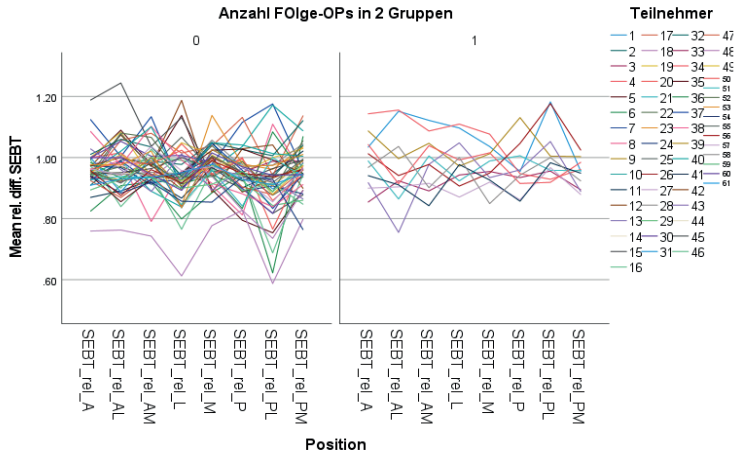
a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

Univariate Tests^a

Position	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
SEBT_rel_A	1	302,535	0,623	0,431
SEBT_rel_AL	1	302,535	3,487	0,063
SEBT_rel_AM	1	302,535	1,444	0,230
SEBT_rel_L	1	302,535	3,832	0,051
SEBT_rel_M	1	302,535	1,140	0,287
SEBT_rel_P	1	302,535	0,001	0,982
SEBT_rel_PL	1	302,535	0,234	0,629
SEBT_rel_PM	1	302,535	0,092	0,762

Each F tests the simple effects of Nervus fibularis Läsion within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.



Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	61,296	13906,401	0,000
Position	7	52,144	0,656	0,707
Folge_OP_2	1	61,296	1,932	0,170
Folge_OP_2 * Position	7	52,144	3,112	0,008

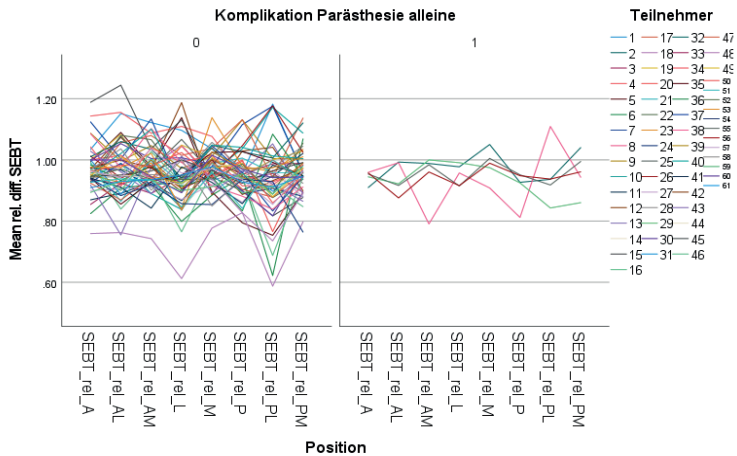
a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

Univariate Tests^a

Position	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
SEBT_rel_A	1	286,749	1,129	0,289
SEBT_rel_AL	1	286,749	0,131	0,717
SEBT_rel_AM	1	286,749	0,301	0,584
SEBT_rel_L	1	286,749	3,645	0,057
SEBT_rel_M	1	286,749	0,031	0,860
SEBT_rel_P	1	286,749	0,359	0,550
SEBT_rel_PL	1	286,749	14,451	0,000
SEBT_rel_PM	1	286,749	0,311	0,578

Each F tests the simple effects of Anzahl Folge-OPs in 2 Gruppen within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.



Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	58,616	6575,637	0,000
Position	7	189,032	0,861	0,538
PARS_K	1	58,616	0,156	0,695
PARS_K * Position	7	189,032	0,501	0,833

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

Univariate Tests^a

Position	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
SEBT_rel_A	1	297,850	0,379	0,539
SEBT_rel_AL	1	297,850	0,617	0,433
SEBT_rel_AM	1	297,850	0,526	0,469
SEBT_rel_L	1	297,850	0,046	0,829
SEBT_rel_M	1	297,850	0,122	0,727
SEBT_rel_P	1	297,850	0,921	0,338
SEBT_rel_PL	1	297,850	0,328	0,568
SEBT_rel_PM	1	297,850	0,000	0,987

Each F tests the simple effects of Komplikation Parästhesie alleine within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

Stetige Werte

Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	59,238	1187,007	0,000
Position	7	162,075	1,091	0,372
Alter_OP	1	59,238	0,309	0,580
Position * Alter_OP	7	162,075	1,353	0,229

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	58,376	4514,710	0,000
Position	7	199,624	1,852	0,079
Stat_d	1	58,376	0,335	0,565
Position * Stat_d	7	199,624	0,698	0,673

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

Type III Tests of Fixed Effects^a

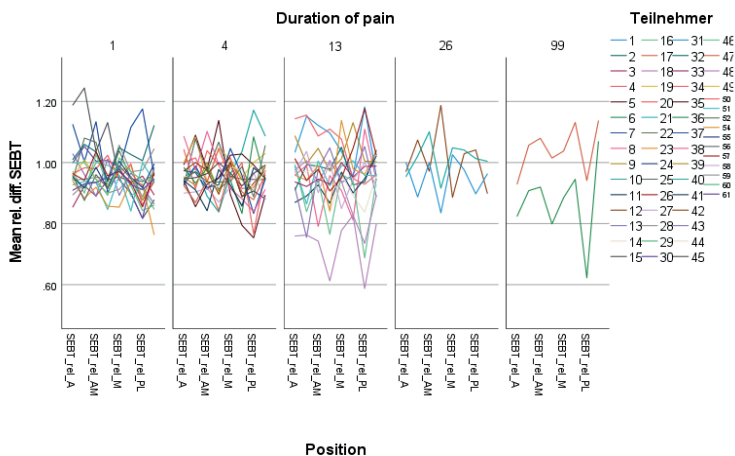
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	58,584	7745,836	0,000
Position	7	194,677	1,237	0,284
Dolor_Int	1	58,584	0,553	0,460
Position * Dolor_Int	7	194,677	0,507	0,829

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	58,364	939,271	0,000
Position	7	214,822	1,362	0,223
BMI	1	58,364	1,410	0,240
Position * BMI	7	214,822	1,422	0,198

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.



Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	54,302	8677,712	0,000
Position	7	135,295	3,884	0,001
Dolor_w	4	54,302	0,335	0,853
Dolor_w * Position	28	135,295	1,549	0,053

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

Univariate Tests^a

Position	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
SEBT_rel_A	4	250,679	0,635	0,638
SEBT_rel_AL	4	250,679	0,299	0,879
SEBT_rel_AM	4	250,679	0,712	0,584
SEBT_rel_L	4	250,679	0,527	0,716
SEBT_rel_M	4	250,679	0,034	0,998
SEBT_rel_P	4	250,679	1,514	0,199
SEBT_rel_PL	4	250,679	2,092	0,082
SEBT_rel_PM	4	250,679	1,801	0,129

Each F tests the simple effects of Duration of pain within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Dependent Variable: rel. diff. SEBT.

8.5.3 Kreuztabellen weiterer Wertepaare

Schmerzdauer * Folge OP Entnahmestelle Kreuztabelle

Anzahl

		Folge OP Entnahmestelle			Gesamt
		0	1	2	
Schmerzdauer	bis 1 Woche	20	0	1	21
	bis 1 Monat	20	3	0	23
	bis 3 Monate	9	6	1	16
	bis 6 Monate	3	1	0	4
	Anhaltend (>1 Jahr)	3	0	0	3
Gesamt		55	10	2	67

Schmerzdauer * Geschlecht Kreuztabelle

Anzahl

		Geschlecht		Gesamt
		weiblich	männlich	
Schmerzdauer	bis 1 Woche	8	13	21
	bis 1 Monat	7	16	23
	bis 3 Monate	4	12	16
	bis 6 Monate	1	3	4
	Anhaltend (>1 Jahr)	2	1	3
Gesamt		22	45	67

Schmerzdauer * Parästhesie Kreuztabelle

Anzahl

		Parästhesie		Gesamt
		0	1	
Schmerzdauer	bis 1 Woche	18	3	21
	bis 1 Monat	23	0	23
	bis 3 Monate	14	2	16
	bis 6 Monate	4	0	4
	Anhaltend (>1 Jahr)	3	0	3
Gesamt		62	5	67

Zufriedenheit Ästhetik Entnahmestelle * Schmerzdauer Kreuztabelle

Anzahl

	Schmerzdauer					Anhaltend (>1 Jahr)	Gesamt
	bis 1 Woche	bis 1 Monat	bis 3 Monate	bis 6 Monate			
Zufriedenheit Ästhetik Entnahmestelle							
k.A.	1	0	0	0	0	0	1
zufrieden	10	16	8	2	2	2	38
eher zufrieden	2	2	2	0	0	0	6
neutral	6	4	6	2	2	0	18
eher unzufrieden	1	0	0	0	0	0	1
unzufrieden	1	1	0	0	0	1	3
Gesamt	21	23	16	4	3	67	

Zufriedenheit OP Allgemein * Schmerzdauer Kreuztabelle

Anzahl

	Schmerzdauer					Anhaltend (>1 Jahr)	Gesamt
	bis 1 Woche	bis 1 Monat	bis 3 Monate	bis 6 Monate			
Zufriedenheit OP Allgemein							
k.A.	1	0	0	0	0	0	1
zufrieden	16	20	8	2	2	2	48
eher zufrieden	1	1	3	1	0	0	6
neutral	2	2	4	1	1	1	10
eher unzufrieden	0	0	1	0	0	0	1
unzufrieden	1	0	0	0	0	0	1
Gesamt	21	23	16	4	3	67	

Zufriedenheit Ästhetik Entnahmestelle * Parästhesie Kreuztabelle

Anzahl

		Parästhesie		Gesamt
		0	1	
Zufriedenheit Ästhetik	k.A.	0	1	1
Entnahmestelle	zufrieden	36	2	38
	eher zufrieden	6	0	6
	neutral	18	1	19
	eher unzufrieden	1	0	1
	unzufrieden	2	1	3
Gesamt		63	5	68

Zufriedenheit Ästhetik Entnahmestelle * Folge OP Entnahmestelle Kreuztabelle

Anzahl

		Folge OP Entnahmestelle			Gesamt
		0	1	2	
Zufriedenheit Ästhetik	k.A.	1	0	0	1
Entnahmestelle	zufrieden	34	3	1	38
	eher zufrieden	3	3	0	6
	neutral	15	3	1	19
	eher unzufrieden	1	0	0	1
	unzufrieden	2	1	0	3
Gesamt		56	10	2	68

Zufriedenheit OP Allgemein * Parästhesie Kreuztabelle

Anzahl

		Parästhesie		Gesamt
		0	1	
Zufriedenheit OP Allgemein	k.A.	0	1	1
	zufrieden	46	2	48
	eher zufrieden	6	0	6
	neutral	10	1	11
	eher unzufrieden	1	0	1
	unzufrieden	0	1	1
Gesamt		63	5	68

Zufriedenheit OP Allgemein * Folge OP Entnahmestelle Kreuztabelle

Anzahl

		Folge OP Entnahmestelle			Gesamt
		0	1	2	
Zufriedenheit OP Allgemein	k.A.	1	0	0	1
	zufrieden	41	6	1	48
	eher zufrieden	4	2	0	6
	neutral	8	2	1	11
	eher unzufrieden	1	0	0	1
	unzufrieden	1	0	0	1
Gesamt		56	10	2	68

Geschlecht * Parästhesie Kreuztabelle

Anzahl

		Parästhesie		Gesamt
		0	1	
Geschlecht	weiblich	19	3	22
	männlich	44	2	46
Gesamt		63	5	68

Geschlecht * N. fibularis Läsion Kreuztabelle

Anzahl

		N. fibularis Läsion		Gesamt
		0	1	
Geschlecht	weiblich	20	2	22
	männlich	41	5	46
Gesamt		61	7	68

Geschlecht * Folge OP Entnahmestelle Kreuztabelle

Anzahl

		Folge OP Entnahmestelle			Gesamt
		0	1	2	
Geschlecht	weiblich	18	3	1	22
	männlich	38	7	1	46
Gesamt		56	10	2	68

Parästhesie * N. fibularis Läsion Kreuztabelle

Anzahl

		N. fibularis Läsion		Gesamt
		0	1	
Parästhesie	0	56	7	63
	1	5	0	5
Gesamt		61	7	68

Parästhesie * Folge OP Entnahmestelle Kreuztabelle

Anzahl

		Folge OP Entnahmestelle			Gesamt
		0	1	2	
Parästhesie	0	51	10	2	63
	1	5	0	0	5
Gesamt		56	10	2	68

9 Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nichtveröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten sowie ethische, datenschutzrechtliche und tierschutzrechtliche Grundsätze befolgt. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, und dass die vorgelegte Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt und indirekt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren. Mit der Überprüfung meiner Arbeit durch eine Plagiatserkennungssoftware bzw. ein internetbasiertes Softwareprogramm erkläre ich mich einverstanden.

Gießen, 23.01.2023

Ort/Datum

Unterschrift

10 Danksagung

Ich möchte mich zuallererst bei allen Patienten bedanken, die diese Studie durch ihre Teilnahme ermöglicht haben. Des Weiteren gilt ein großer Dank Herrn Professor Dr. Dr. Hans-Peter Howaldt für die Überlassung des Themas und die Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit sowie für die Ermöglichung meiner Ausbildung.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Herrn PD Dr. Sameh Attia, der meine Arbeit über den gesamten Zeitraum betreute und mir stets mit Rat und Tat zur Seite stand.

Ein großer Dank gilt auch Herrn Dr. Pons-Kühnemann und Frau Scheibelhut des Instituts für medizinische Informatik, für die nette Beratung und die aufwändige statistische Auswertung dieser Arbeit.

Auch Dr. Dr. Michael Knitschke bin ich sehr dankbar für die guten Anregungen bei der Korrektur.

Natürlich möchte ich mich auch bei allen weiteren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie für die Hilfe und Unterstützung während der Durchführung dieser Arbeit bedanken.

Über die Zeit in der diese Arbeit entstanden ist haben mich viele nette Menschen im Großen und Kleinen dabei unterstützt, denen ich allen sehr dankbar bin:

Jana und Patrice Bonarius, Henning Wilfred Dohrmann-Zhang, Benjamin Kronenberg, Niklas Steinhöfer und Sebastian Kölber.

Nicht zuletzt kann ich meiner Familie und besonders meinen Eltern nicht genug danken. Ihr habt mich über meinen gesamten Lebensweg stets unterstützt und wart immer für mich da. Danke für alles!

Und natürlich darf auch meine Freundin nicht fehlen: Danke liebe Lisa für alles!

11 Veröffentlichungen

Artikel in wissenschaftlichem Journal

„Donor-Site Morbidity after Fibula Transplantation in Head and Neck Tumor Patients: A Split-Leg Retrospective Study with Focus on Leg Stability and Quality of Life.”

Attia S, Diefenbach J, Schermund D, Böttger S, Pons-Kühnemann J, Scheibelhut C, Heiss C, Howaldt HP

Cancers (MDPI, Basel CH) 2020 Aug 8;12(8):2217. IF: 6,639
doi: 10.3390/cancers12082217. PMID: 32784461; PMCID: PMC7465780



Kongressvortrag

23rd Congress of the European Association of Cranio-Maxillo- Facial Surgery

13. - 16. September 2016, London (GB)

Reconstruction - Microvascular

“Donor-site morbidity after free fibula flap”

EACMFS_2016-660; 1337

12 Lebenslauf

Der Inhalt wurde aus Datenschutzgründen entfernt



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

**VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFENBERGRING 15
D-35396 GIESSEN**

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890
redaktion@doktorverlag.de
www.doktorverlag.de

ISBN: 978-3-8359-7097-7



9 783835 1970977