

Aus der Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie  
der Universität zu Lübeck  
Direktor: Prof. Dr. Dr. Peter Sieg

# **Morbidität der Unterschenkel-Spenderregion nach Entnahme eines vaskularisierten Fibulatransplantates**

## **Inauguraldissertation**

zur  
Erlangung der Doktorwürde  
der Universität zu Lübeck  
- Aus der medizinischen Fakultät -

vorgelegt von  
**Ceylan Taner**  
aus Wiesbaden

Lübeck 2010

1. Berichtstatter:	Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Peter Sieg
2. Berichtstatter:	Priv.-Doz. Dr. med. Justus Gille
Tag der mündlichen Prüfung:	10.05.2011
Zum Druck genehmigt. Lübeck, den	10.05.2011

*Für meine Eltern*

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1	Epidemiologie der Krebserkrankungen von Mundhöhle und Oropharynx	1
1.2	Rekonstruktion des Kiefer- und Gesichtsbereichs nach radikaler Tumorresektion	2
1.3	Vom ersten Knochentransplantat zum mikrochirurgischen Fibulatransfer	3
1.4	Die Anatomie und Besonderheiten der Fibula	4
1.5	Präparation, Operationsrisiken und Sekundärmorbidität	7
1.6	Ziel der Studie	10
<b>2</b>	<b>PATIENTEN UND METHODEN</b>	<b>12</b>
2.1	Studienrahmen	12
2.2	Patienten	12
2.3	Methoden	12
2.3.1	Fragebogen, Kitaoka Score und klinische Untersuchung	13
2.3.2	Erhebungsbogen	17
2.4	Datenschutz	18
2.5	Statistik	18
2.6	Ethik	19
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>20</b>
3.1	Studienpopulation	20
3.2	Operation und postoperativer Verlauf	23
3.3	Sensorische und morphologische Veränderungen	25
3.4	Kitaoka Score	27
3.4.1	Kitaoka: Schmerzen	28
3.4.2	Kitaoka: Funktionelle Einschränkungen durch das operierte Bein	28
3.4.3	Kitaoka: Gehstrecke	29
3.4.4	Kitaoka: Gehuntergrund	29
3.4.5	Kitaoka: Gangstörungen	30
3.4.6	Kitaoka: Sagittale Fußbewegung	31
3.4.7	Kitaoka: Rückfußbewegung	31
3.4.8	Kitaoka: Oberes Sprunggelenk- / Rückfußstabilität	32
3.4.9	Kitaoka: Achsenverhältnisse	32
3.4.10	Kitaoka: Ergebnisse	33
<b>4</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>35</b>
4.1	Studienpopulation	36
4.2	Operation	39

4.3	Die Sekundärmorbidität am Unterschenkel .....	40
4.4	Kitaoka Score .....	49
4.5	Risiko-Nutzen-Abwägung des vaskularisierten Fibulatransplantates .....	53
<b>5</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>58</b>
<b>7</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>68</b>
7.1	Patienteninformation.....	68
7.2	Einverständniserklärung .....	69
7.3	FISTU-2006 Fragebogen.....	70
7.4	FISTU-2006 Erhebungsbogen .....	73
7.5	Zustimmung der Ethikkommission .....	74
<b>8</b>	<b>DANKSAGUNG.....</b>	<b>75</b>
<b>9</b>	<b>LEBENS LAUF.....</b>	<b>76</b>
<b>10</b>	<b>PUBLIKATIONEN.....</b>	<b>77</b>

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

≥	größer oder gleich
≤	kleiner oder gleich
°	Winkelgrad
Ø	Durchschnitt
A.	Arteria
Aa.	Arteriae
Abb.	Abbildung
al.	alii (andere)
AOFAS	American Orthopaedic Foot and Ankle Society
a.-p.	anterior-posterior
BMI	Body Mass Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
FISTU-2006	Fibula-Studie
GEKID	Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland
ggf.	gegebenenfalls
IE	Internationale Einheit
kg	Kilogramm
KZOT	keratozystischer odontogener Tumor
m	Meter
M.	Musculus
mg	Milligramm
Mm.	Musculi
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
N.	Nervus
Nn.	Nervi
OP	Operation
OSG	oberes Sprunggelenk
Pkt.	Punkte
PKS	Pseudo-Kompartmentsyndrom
RKI	Robert-Koch-Institut
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
vs.	versus
WHO	World Health Organisation
Z.n.	Zustand nach

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Epidemiologie der Krebserkrankungen von Mundhöhle und Oropharynx

Einer aktuellen Schätzung des Robert-Koch-Institutes (RKI) zufolge gab es in Deutschland im Jahr 2006 insgesamt ca. 426.800 Krebsneuerkrankungen, davon waren in 10.860 Fällen die Mundhöhle bzw. der Rachen betroffen. Den Krebserkrankungen in der Mundhöhle und im Rachen werden unterschiedliche Malignome mit differierenden Prognosen und unterschiedlichen Lokalisationen zugeordnet. Hierzu gehören die Lippe, die Zunge, der Mundboden, der Gaumen, die Kopf-Speicheldrüsen und der Oropharynx.

Die Inzidenz der Krebserkrankungen in der Mundhöhle und im Rachen zeigte in Deutschland bis zum Ende der 1990-er Jahre einen stetigen Anstieg und stagnierte dann zunächst. Schließlich kam es in den alten Bundesländern zu einem Rückgang der Erkrankungsrate um bis zu 25%, während die Erkrankungs- und Sterberate in den neuen Bundesländern zunahm (RKI und GEKID, 2010). Mit 7.930 Neuerkrankungen bei Männern und 2.930 Neuerkrankungen bei Frauen im Jahr 2006 stellen die Krebserkrankungen im oberen Aerodigestivtrakt die siebthäufigste Krebskrankheit bei Männern dar. Bei den Frauen rangieren die Mundhöhlen- und Rachenmalignome an 16. Stelle (RKI und GEKID, 2010). Damit weist Deutschland auch im internationalen Vergleich eine höhere Neuerkrankungsrate auf: Während in der Bundesrepublik statistisch 19,7 von 100.000 Männern erkranken, liegt die Rate für die gesamte Erde bei 12,0 von 100.000. Bei den Frauen liegt die Neuerkrankungsrate im Inland bei 7 von 100.000, im Vergleich dazu wird die Rate weltweit mit 3,8 von 100.000 beziffert (RKI und GEKID, 2010).

Obgleich Unfälle, Entzündungen und gutartige Neubildungen zu Gewebsverlusten im Kiefer und Gesicht führen können, sind es insbesondere die zunehmenden Krebserkrankungen in der Kopf-Hals-Region, die nach ausgedehnter Knocheninfiltration und konsequenter Resektion eine Herausforderung für die Rekonstruktion darstellen.

## 1.2 Rekonstruktion des Kiefer- und Gesichtsbereichs nach radikaler Tumorresektion

Je nach Behandlungsziel der Kopf-Hals-Tumoren, sei es kurativ oder palliativ, bedarf es einer mehr oder weniger radikalen Tumorresektion. Bei einer kurativen Zielsetzung sollte eine radikale Tumorresektion mit einem der Tumorentität Rechnung tragenden Sicherheitsabstand vorgenommen werden.

Auch wenn in den vergangenen Dekaden keine Verlängerung der Überlebenszeit von Patienten mit malignen Tumoren der Kopf-Hals-Region erreicht wurde (Platz et al., 1988; Muir et al., 1987), so haben insbesondere Weichteil- und Knochenrekonstruktionen mit mikrochirurgisch-anastomosierten autologen Transplantaten zu einer deutlichen Verbesserung von Funktion und Ästhetik und somit zur Steigerung der Lebensqualität der Betroffenen beigetragen (Ehrenfeld et al., 2000).

Heute wird nach Möglichkeit ein sich der Tumorresektion unmittelbar anschließender Gewebeersatz als definitiver rekonstruktiver Therapieschritt vorgenommen (Reuther et al., 1992). Insbesondere wird hier die Verwendung mikrochirurgisch-anastomosierter Lappen propagiert (Schmelzeisen et al., 1991; Ehrenfeld et al., 1991).

Durch die Fortschritte in der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie gehören freie, mikrochirurgisch-anastomosierte Gewebetransplantate, nicht zuletzt wegen Ihrer guten Konturierbarkeit, heute zu den Standardverfahren. Neben den Weichgewebslappen kommt den Knochentransplantaten oftmals eine zentrale Bedeutung bei der ästhetischen und funktionellen Rekonstruktion des orofazialen Systems zu.

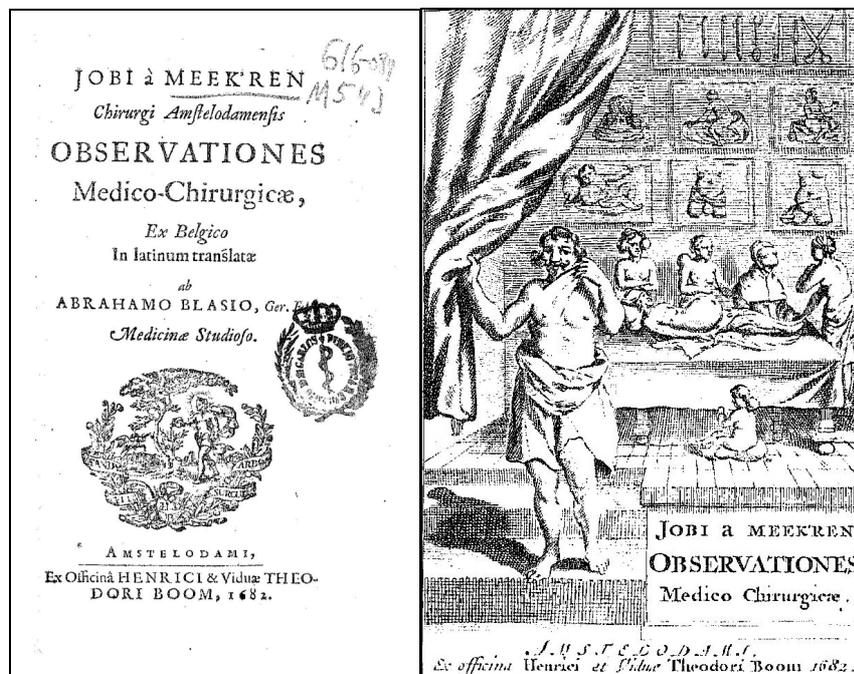
Allein der Verlust von Teilen oder des gesamten Unterkiefers kann weitreichende Folgen für den Patienten haben, bedenke man die Funktionen der Mandibula: Der Unterkieferknochen spielt eine Rolle bei dem individuellen charakteristischen Aussehen des Gesichtes, da er dem Untergesicht einen Rahmen verleiht, die Unterkieferzähne trägt und der Kaumuskulatur einen Ansatz bietet. Der Mandibula kommt damit neben ästhetischen Komponenten eine exponierte Rolle bei der Kau-, Schluck- und Sprechfunktion zu. Bei einer Resektion dieses Knochens sollte der Operateur sorgfältig eine Rekonstruktion wählen, die eine akzeptable kosmetische Wiederherstellung ebenso wie eine gute orale Funktion möglich macht und damit dem Patienten eine ausreichende Lebensqualität zurück gibt

(Shpitzer et al., 1999). Hervorzuheben als Spenderareale sind die Scapula, die Fibula und der vordere Beckenkamm, die sich auf Grund ihrer Form und Länge für Rekonstruktionen der Maxillofazialregion (Shpitzer et al., 1999; Hidalgo et al., 1994; Thoma et al., 1991) und insbesondere zur Wiederherstellung des Unterkiefers eignen.

Das Fibulatransplantat ist für den langstreckigen Mandibulaersatz zu favorisieren, bietet einen höheren operativen Komfort an der Empfängerstelle und kann, falls im Rahmen der Unterkieferrekonstruktion erforderlich, auch dem Kiefergelenkersatz dienlich sein (Sieg et al., 2002). Die Donorregion ist gut zugänglich, spendet bei Bedarf eine Haut- und Muskelinsel und kann zumeist primär verschlossen werden.

### 1.3 Vom ersten Knochentransplantat zum mikrochirurgischen Fibulatransfer

Das Bemühen um geeigneten Knochenersatz für die Behandlung knöcherner Defekte beschäftigt von jeher den operativ tätigen Arzt. Die erste Beschreibung eines Knochentransfers stammt aus dem 17. Jahrhundert (**Abb. 1**). Hier hatte sich der niederländische Chirurg Job van Meekeren eines Hundeschädelfragmentes bedient, um den Kalottendefekt eines Soldaten zu decken (Durand et al., 1997; de Boer, 1988).



**Abb. 1:** Aus „Observationes Medico Chirurgicae“ von J. van Meekeren, publiziert 1682.

Für diese unchristliche Behandlung wurde der Patient exkommuniziert. Als er den

Chirurgen später bat, das Transplantat wieder zu entfernen, damit er in den Schoß der Kirche zurück kehren könne, war das Transplantat bereits eingeeilt.

Ein erfolgreicher *autogener* Knochentransfer gelang 1820 dem deutschen Augenarzt und Chirurgen Philipp Franz von Walther bei einem Hund (de Boer, 1988; Walther, 1821). Erst nach den bahnbrechenden Arbeiten und der Buchveröffentlichung des Franzosen Louis Léopold Ollier im Jahre 1867 konnte der Chirurg Erich Lexer 1907 einen autogenen Knochentransfer beim Menschen vornehmen (Probst, 1997). Lange Zeit blieben nicht-vaskularisierte Knochentransplantate das alleinige Rekonstruktionswerkzeug des Chirurgen. Jedoch stellte sich bald heraus, dass sich diese Transplantate nur in kleinen Defekten bewährten und stark von der Durchblutung des Empfängergebietes abhängig waren. Gehäuft wurden Infektionen und eine verstärkte Knochenresorption beobachtet. Heute ist bekannt, dass sich dies auf das teilweise Zugrundegehen der im Knochentransplantat befindlichen Osteoblasten (Axhausen, 1962) bis zum Erreichen der vollständigen Revaskularisierung zurückführen lässt (Aebi et al., 1989).

Nach der Einführung des Operationsmikroskops 1960 durch Julius H. Jacobson und erster Pionierarbeiten, gelang McCullough und Fredrickson Anfang der 1970er Jahre mit einem freien vaskularisierten Rippentransfer zur Unterkieferrekonstruktion der Durchbruch in der mikrochirurgischen Knochentransplantation (McCullough und Fredrickson, 1972).

1975 erweiterte Taylor das Spektrum durch Transplantation eines mikrovaskulär-anastomosierten Fibulagrafts zur Überbrückung eines Tibiadektes der Gegenseite (Taylor et al., 1975).

Obwohl das Fibulatransplantat seit fast 15 Jahren bekannt war, wurde ihm in der orofazialen Rekonstruktion lange Zeit keine Beachtung geschenkt. Erst 1989 wurde ein Fibulatransplantat zum Unterkieferersatz verwandt (Hidalgo et al., 1989).

Mit dem Einzug der mikrochirurgischen Knochentransplantate war der Goldstandard in der rekonstruktiven Chirurgie neu definiert.

#### **1.4 Die Anatomie und Besonderheiten der Fibula**

Die Fibula ist ein Röhrenknochen, der beim Erwachsenen ca. 33 bis 40 cm lang (Collin et al., 2008; Strauch et al., 1993) und 1,5 bis 2 cm stark ist. Im proximalen

Anteil weist sie einen rechteckigen, im distalen Anteil einen eher dreieckigen Querschnitt auf (Strauch et al., 1993).

Sie liegt am Unterschenkel lateral der Tibia. Im Gegensatz zum Schienbein trägt das Wadenbein nur unwesentlich zur Statik des Körpers bei. Die Fibula dient vielmehr als Muskelursprung für die Musculi (Mm.) peroneus longus, brevis und tertius, für die Mm. extensor digitorum longus und extensor hallucis longus, für den Musculus (M.) tibialis posterior und die Mm. soleus und flexor hallucis longus.

Ferner bietet sie eine Ansatzstelle für Septen und Faszien: Membrana interossea, Fascia cruris profunda, Septum intermusculare anterius und das Septum intermusculare posterius (Fanghänel et al., 2003; Rath, 2005).

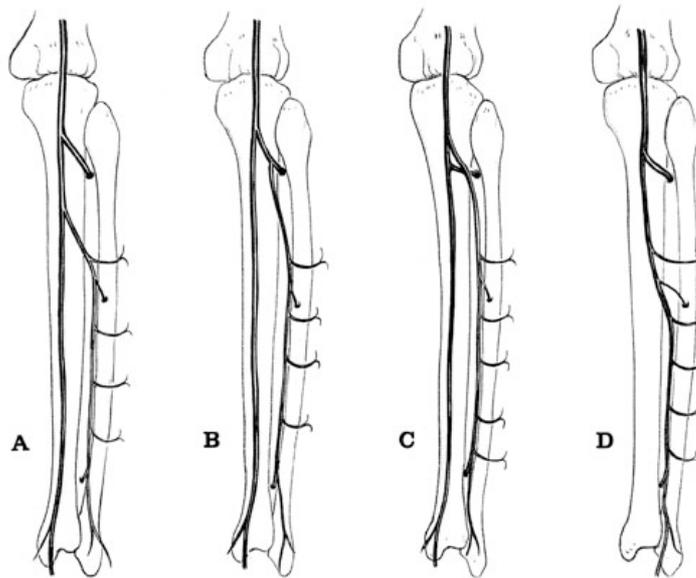
Am lateralen Knöchel ist die Fibula als Malleolus lateralis zu tasten. Gemeinsam mit der Tibia bildet die Fibula die Malleolengabel, die die Sprungbeinrolle (Trochlea tali) umgreift und ist somit maßgeblich an der Stabilität des oberen Sprunggelenkes beteiligt. Vom Malleolus lateralis ziehen das Ligamentum talofibulare anterius, das Ligamentum talofibulare posterius und das Ligamentum calcaneofibulare zu den Fußwurzelknochen. Die Malleolengabel selbst wird vorn durch das Ligamentum tibiofibulare anterius und hinten durch das Ligamentum tibiofibulare posterius zusammengehalten. Diese Bänder werden Syndesmosenbänder genannt. Zum Kniegelenk hat das Wadenbein keinen direkten Kontakt. Bemerkenswert ist, dass zunächst medial des Musculus biceps femoris verlaufend, der Nervus (N.) peroneus communis an der Außenseite des Kniegelenkes direkt um das Fibulaköpfchen herum zieht, hier den N. cutaneus surae lateralis für die Hautinnervation des lateralen Unterschenkels abgibt um anschließend in die Peroneusloge einzutreten. Nach Eintritt in den Peroneuskanal teilt sich der N. peroneus communis in seine beiden Äste N. peroneus profundus und N. peroneus superficialis. Der oberflächliche Ast zieht weiter abwärts und gibt zunächst seine Rami musculares zur Versorgung der Peroneusgruppe ab. Auf Höhe des unteren Unterschenkelmittels zieht er dann durch die Fascia cruris in die Subcutis ein. Hier läuft er über die laterale Fibulakante zum Fußrücken und teilt sich in den N. cutaneus dorsalis medialis und den N. cutaneus dorsalis intermedius. Diese beiden Hautnerven innervieren sensibel den Fußrücken und die Zehen. Der laterale Fußrand hingegen wird sensibel vom N. cutaneus dorsalis lateralis, dem Endast des N. suralis versorgt. Der N. suralis selbst entsteht durch die Vereinigung des N. cutaneus surae medialis (Ast des N. tibialis) mit dem

Ramus communicans des N. cutaneus surae lateralis aus dem N. peroneus. Lediglich die einander zugekehrten Hautseiten des ersten und zweiten Zehs werden durch den N. peroneus profundus versorgt. Der N. peroneus profundus verläuft nach Eintritt in den Peroneuskanal durch das Septum intermusculare anterius zur Extensorengruppe des Unterschenkels. Hier gibt er Äste an die Mm. tibialis anterior, extensor hallucis longus und extensor digitorum longus ab. In Begleitung des Gefäßbündels zieht er weiter nach distal und gelangt unterhalb der Retinacula extensorum superius und inferius über das Sprunggelenk auf den Fußrücken. Hier werden die kurzen Zehenstrecker extensor hallucis brevis und extensor digitorum brevis innerviert. Sensibel werden, wie bereits erwähnt, mit zwei Hautästen die einander zugewandten Seiten der ersten und zweiten Zehe versorgt. (Staub und Dombert, 2008) Der anatomische Bezug des Caput fibulae zum N. peroneus communis und die exponierte Lage bergen die Gefahr von Verletzungen, die sowohl durch mechanische Irritationen bedingt, als auch traumatischer oder iatrogener Natur sein können (Lawrence und Botte, 1995). Die Ausfallerscheinungen bei Verletzung des Nervs sind abhängig von der Qualität der Verletzung und der Höhe am Unterschenkel auf der der jeweilige Nerv geschädigt wurde. Daraus lassen sich bei sensiblen oder motorischen Ausfällen Rückschlüsse auf die betroffenen Nerven und ihre Äste ziehen. Im Hinblick auf die vorliegende Studie soll insbesondere darauf hingewiesen werden, dass es bei Irritationen des N. peroneus profundus zum Ausfall der Zehenstrecker und konsekutiv zu einer starken Beugung der Zehen im Sinne einer Hammer- oder Krallenzehdeformität kommen kann. Während die Hammerzehe eine Beugekontraktur im distalen Interphalangealgelenk beschreibt, handelt es sich bei der Krallenzehe um eine Fehlstellung durch Überstreckung im Zehengrundgelenk und Beugung im Endgelenk (Schrier et al., 2009). Auch betroffen sein kann der vom N. peroneus profundus innervierte lange Großzehenstrecker (M. extensor hallucis longus), dessen Ausfall sich durch eine Großzehenheberschwäche manifestiert.

Die blutversorgende Arteria (A.) peronea geht in ca. 90% der Fälle ca. 7 cm distal des Fibulaköpfchens und unterhalb des Abganges der A. tibialis anterior aus der A. tibialis posterior hervor (**Abb. 2 A**) und zieht zwischen den Muskeln entlang, gibt die A. nutricia fibulae ab und läuft weiter entlang des medialen Fibularandes, bis zum Malleolus lateralis, wo sie sich in ihre Rami calcanei aufspaltet. Die

erwähnte A. nutricia fibulae tritt zumeist in der oberen Hälfte des mittleren Fibuladrittels in das Knochenforamen ein (Manktelow et al., 1986; McKee et al., 1984).

Jedoch sind auch Verlaufsvarianten der Peronealarterie bekannt (**Abb. 2 B-D**). In je 1% aller Fälle entspringt die A. peronea aus der A. tibialis anterior oder proximal hiervon direkt aus der A. poplitea. In 8% der Fälle kommt es gar vor, dass die A. tibialis posterior nicht angelegt ist und vollständig von der Peronealarterie ersetzt wird (Strauch et al., 1993).



**Abb. 2:** Gefäßvarianten der Peronealarterie. **A:** A.peronea entspringt aus der A. tibialis posterior. **B:** A. peronea entspringt aus der A. tibialis anterior. **C:** A.peronea entspringt aus der A. poplitea. **D:** A.peronea ersetzt die nicht angelegte A. tibialis posterior. (Quelle: Strauch B, Atlas of Microvascular Surgery)

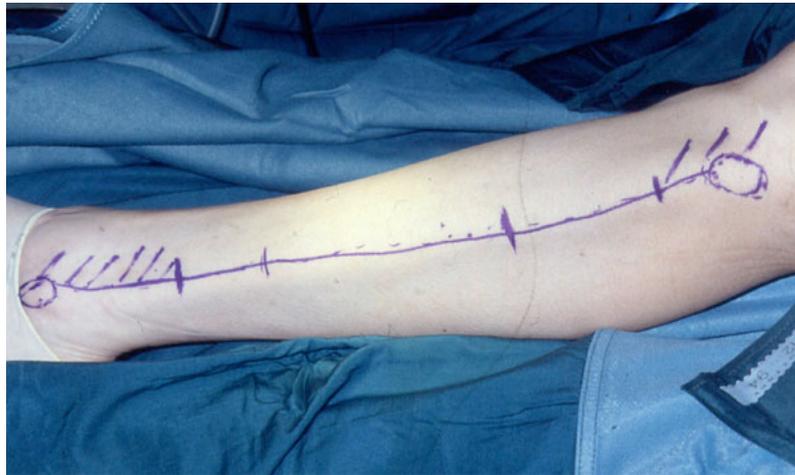
Der venöse Blutabfluss erfolgt über zwei komitante Venen. Das Verständnis der Unterschenkelanatomie und ihrer Varianten ist für den Chirurgen unerlässlich.

### 1.5 Präparation, Operationsrisiken und Sekundärmorbidität

Eine unabdingbare Voraussetzung für die Hebung eines Fibulatransplantates ist die genaue Kenntnis der Blutversorgung des Unterschenkels. Daher sollte im Rahmen der präoperativen Vorbereitungen eine bildgebende Diagnostik erfolgen. Die Angiographie stellt hier ein probates Mittel zur Darstellung der Blutgefäße und zur Identifikation möglicher Gefäßvarianten oder Gefäßveränderungen dar. Insbesondere im Hinblick auf den bei Krebspatienten häufig vorliegenden erhöhten Zigarettenkonsum sollte eine arterielle Verschlusskrankheit präoperativ

abgeklärt werden. Im Falle einer signifikanten arteriosklerotischen Veränderung der Tibial- oder Peronealgefäße, dem Nichtvorhandensein der A. peronea oder der alleinigen Blutversorgung des Unterschenkels durch die A. peronea verbietet sich die Entnahme eines mikrovaskulären Fibulatransplantates (Hidalgo et al., 1995). Die Gefahr der Transplantatminderperfusion oder gar einer Ischämie des Beines wäre zu groß (Young et al., 1994). Vor Beginn der Dissektion wird über eine Manschette eine Blutarmut im Unterschenkel geschaffen, um die Präparation zu erleichtern.

Auch wenn der mediale Zugang zur Fibula ein gangbarer Weg scheint (Blake et al., 2008), wird zumeist der von Gilbert beschriebene laterale Zugang gewählt (**Abb. 3**) (Gilbert, 1979) und ein gerader Schnitt entlang der getasteten Hinterkante der Fibula vorgenommen.

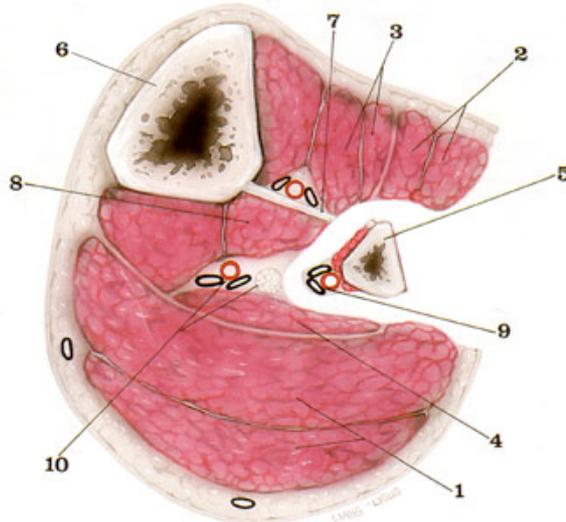


**Abb. 3:** Markierung der Orientierungspunkte: Anzeichnung des Caput fibulae, des Malleolus lateralis und der Fibulahinterkante. (Quelle: Archiv der Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität zu Lübeck)

Auch ist nur über den lateralen Zugang die gleichzeitige Weichteilentnahme im Sinne eines osteokutanen Transplantates möglich. Üblicherweise werden sowohl die distalen als auch die proximalen 7 cm der Fibula geschont, um zum einen eine Instabilität im Sprunggelenk zu vermeiden und zum anderen einer Verletzung des Nervus peroneus communis vorzubeugen.

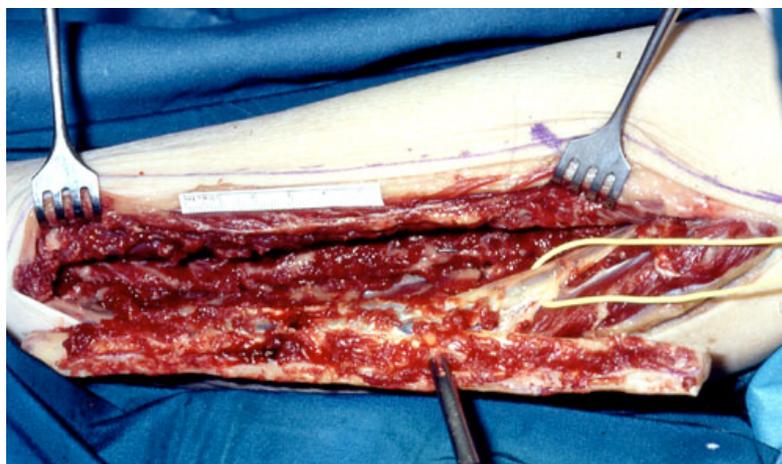
Die Präparation wird fortgesetzt, bis der Bereich zwischen dem M. soleus und dem M. peroneus longus erreicht ist, hier kann das Wadenbein gut getastet werden (**Abb. 4**). Die weitere Dissektion erfolgt extraperiostal zunächst auf der Vorderkante der Fibula und belässt zum Schutz der periostalen,

muskuloperiostalen und ossären Blutgefäße eine dünne, muskuläre Manschette um die Fibula. Anschließend wird die Präparation des M. soleus an der Fibulahinterkante vorgenommen. Zum Schutz der Peronealgefäße wird aber der proximale Anteil des M. flexor hallucis longus belassen.



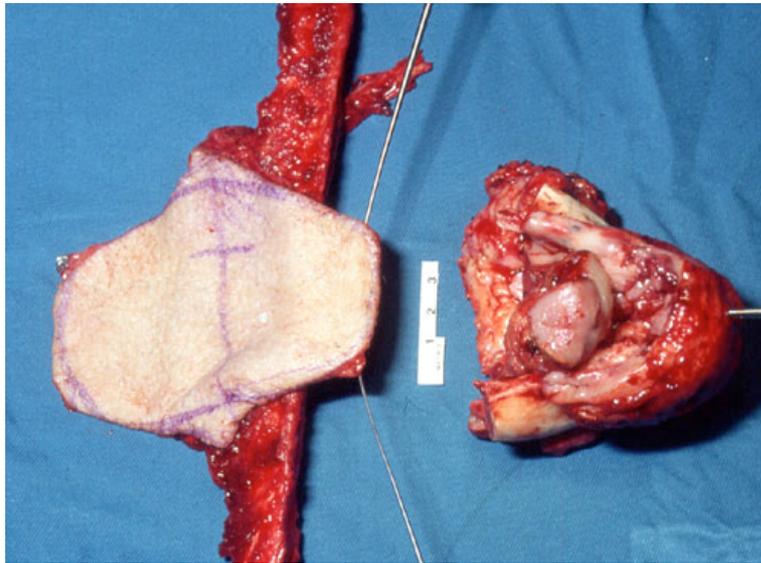
**Abb. 4:** Querschnitt durch den Unterschenkel. 1: Mm. soleus und gastrocnemius. 2: Mm. peroneus longus und brevis. 3: Mm. extensor digitorum und hallucis longus. 4: M. flexor hallucis longus. 5: Fibula. 6: Tibia. 7: Membrana interossea. 8: M. tibialis posterior. 9: A. und V. peronea. 10: A., V. und N. tibialis posterior. (Quelle: Strauch B, Atlas of Microvascular Surgery)

Nun kann der Knochen unter Beachtung und Schonung der erwarteten Lokalisation des Foramen nutricium mit einer Säge, je nach benötigter Länge im oberen und unteren Bereich durchtrennt werden. Nach Durchtrennung der Membrana interossea und vorsichtiger anteriorer Luxation des Knochenstückes (**Abb. 5**) kommt nun die A. peronea zur Darstellung. Der Gefäßstiel kann bis zum Ursprung der A. peronea verfolgt und hier abgesetzt werden.



**Abb. 5:** Operationssitus mit osteotomiertem Fibulatransplantat. (Quelle: Archiv der Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität zu Lübeck)

Falls die Mitnahme einer Weichgewebsinsel erforderlich ist (**Abb. 6**), sollte die erwartete Lokalisation der Perforatorgefäße unbedingt berücksichtigt werden.



**Abb. 6:** Fibulatransplantat mit Weichgewebsinsel und Resektat von Mundboden und Unterkiefer. (Quelle: Archiv der Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität zu Lübeck)

Nach Einlage einer Drainage kann die Deckung des Sekundärdefektes am Unterschenkel anschließend primär erfolgen. War zuvor die Entnahme einer Hautinsel notwendig, so kann je nach Breite der Hautinsel die Defektdeckung mit einem Vollhauttransplantat, beispielsweise aus der Bauchregion, erforderlich sein. Ein Vollhauttransplantat ist immer dann zu empfehlen, wenn die Spannung auf den Wundrändern bei direktem Wundverschluss zu groß wäre, da dies Wundheilungsstörungen begünstigen kann (Shindo et al., 2000).

Postoperativ ist zur Thromboseprophylaxe sowohl in der Empfänger- als auch in der Spenderregion des Transplantates eine antikoagulative Therapie zu empfehlen.

Entsprechend einiger Studienempfehlungen (Chien et al., 2005; Johnson und Barker, 1992) erhielten auch die in die FISTU-2006 eingeschlossenen Patienten postoperativ für eine Woche täglich 5000 IE niedermolekulares Heparin subkutan und 100 mg Acetylsalicylsäure *per os* zur Verbesserung der Rheologie des Blutes.

## 1.6 Ziel der Studie

Die Sekundärmorbidität der Donorregion nach Fibulaentnahme gilt als gering (González-García et al., 2008; Strauch et al., 1993; Shpitzer et al., 1997), wenn

die anatomischen Gegebenheiten bei der Präparation respektiert werden. Dennoch berichten einige Autoren über mehr oder weniger stark ausgeprägte sensorische und motorische Defizite, Schmerzen und Wundheilungsstörungen im Bereich des Unterschenkels nach Fibulaentnahme (Rogers et al., 2003; Zimmermann et al., 2001; Shindo et al., 2000; Vail et al., 1996).

Jedoch sollte künftig ein Status angestrebt werden, bei dem der Patient durch die Fibulaentnahme keine nennenswerten Einbußen an der Spenderseite erleidet, die unter Umständen zu einem Abfall der Lebensqualität führen.

Die Bemühungen dieser Studie galten insbesondere der Identifikation sensorischer Ausfälle und morphologischer Veränderungen, motorischer Funktionseinschränkungen und Schmerzen. Ziel sollte auch sein, mögliche auf die Morbidität der Spenderregion Einfluss nehmende Faktoren zu erkennen, um diese künftig zu minimieren.

Mit dem von der American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) empfohlenen und von vielen klinisch tätigen Ärzten verwendeten Kitaoka Score, stand uns ein nach dem Erstbeschreiber benanntes Instrument zur Verfügung, mit dem wir nicht nur die subjektiven Beschwerden des Patienten, sondern auch objektivierbare Defizite erfassen und in ein Punktesystem einordnen konnten (Kitaoka et al., 1994). Dieses standardisierte Verfahren erleichterte somit die Vergleichbarkeit innerhalb der Studienpopulation, aber auch die Vergleichbarkeit mit Studien anderer Kliniken, die ebenfalls mit dem Kitaoka Score arbeiten. Das besondere Augenmerk richtete sich auf postoperative Veränderungen der Donorregion und damit verbunden dem Verständnis der Konsequenzen für den Patienten im Allgemeinen und im Einzelnen.

**Für die vorliegende Arbeit ergaben sich daraus folgende Fragestellungen:**

- 1.) Welcher Art sind die Funktionseinschränkungen am Unterschenkel in der untersuchten Studienpopulation, und inwieweit sind die Betroffenen klinisch auffällig?
- 2.) Wie ausgeprägt ist die Morbidität der Unterschenkel-Spenderregion gemessen am Kitaoka Score?
- 3.) Gibt es identifizierbare Einflussfaktoren, die die Entstehung einer Morbidität der Unterschenkel-Spenderregion begünstigen?

## 2 PATIENTEN UND METHODEN

### 2.1 Studienrahmen

Diese retrospektive Studie fand als Fibula-Studie „Morbidity der Unterschenkel-Spenderregion nach Entnahme eines vaskularisierten Fibulatransplantates (FISTU-2006)“ in dem Gebäude der Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein am Campus Lübeck statt. Sämtliche Befragungen und Untersuchungen, sowie die Datenkollektion aus den Patientenakten und die elektronische Weiterverarbeitung der Daten wurden von derselben Person durchgeführt. Die Studie war zeitlich begrenzt und erfolgte von September 2006 bis einschließlich Februar 2008. Damit die Studie unabhängig von Routineuntersuchungen stattfinden und ihren freiwilligen Charakter behalten konnte, führten wir die Studie in separaten Räumlichkeiten durch.

### 2.2 Patienten

Zur Studie wurden alle, nach erfolgtem Fibulatransfer erreichbaren Patienten telefonisch, oder aber wenn sie auf Grund einer Routineuntersuchung vor Ort waren, mündlich eingeladen. Eine schriftliche Einverständniserklärung durch den Teilnehmer, sowie eine postoperative Nachsorgezeit von mindestens 8 Wochen wurden als einzige Bedingung für das Partizipieren an der Studie festgelegt, davon abgesehen lagen keine besonderen Auswahlkriterien vor.

### 2.3 Methoden

Nebst eines Formulars zur Einverständniserklärung händigten wir den Patienten vorab ein Informationsblatt zur FISTU-2006 aus. Für offene Fragen stand die Untersucherin den Teilnehmern persönlich zur Verfügung.

Die Probanden wurden untersucht und dabei die Spenderregionen, also die Unterschenkel inspiziert und Defizite erfasst. Entsprechend eines Fragebogens erfolgte darüber hinaus die Befragung der Patienten zu Alter, Größe und Gewicht, ihren Beschwerden, Vorerkrankungen an den Beinen und ihr Rauchverhalten. In den Befragungsbogen eingegliedert wurde eine standardisierte

Untersuchungsmethode, der so genannte Kitaoka Score. Im Folgenden wird eine detaillierte Beschreibung vorgenommen.

Nach Untersuchung und Befragung der Patienten gewannen wir aus den stationären Akten weitere Informationen zu Grunderkrankungen, Risikofaktoren und zur operativen Vorgehensweise und dokumentierten diese in einem gesonderten Erhebungsbogen. Auch darauf soll im Weiteren noch eingegangen werden.

### **2.3.1 Fragebogen, Kitaoka Score und klinische Untersuchung**

Neben grundlegenden Informationen wie Geschlecht, Alter, Körpergröße und Gewicht galt es im Fragebogen den perioperativen Status des Patienten zu erfassen. Von besonderem Interesse waren der Zustand des Beines vor der Fibulaentnahme, der Tabakkonsum sowie Informationen über die Compliance des Patienten bezüglich des postoperativen Tragens eines Kompressionsverbandes oder die Inanspruchnahme eines Physiotherapeuten. Bei der körperlichen Untersuchung wurden sowohl das operierte als auch das gesunde Bein untersucht. Dabei dokumentierten wir Schwächen bei der Großzehenhebung als Folge einer möglichen Läsion des N. peroneus, das Vorhandensein von Hammer- oder Krallenzehen sowie eventuelle Sensibilitätsstörungen in den Versorgungsgebieten des N. suralis, des N. peroneus superficialis und des N. peroneus profundus. Die Sensibilitätsprüfung erfolgte für den N. suralis am lateralen Fußrand und lateralen Knöchel, für den N. peroneus superficialis am Fußrücken und über dem 2.-5. Zeh und für den N. peroneus profundus an den einander zugekehrten Hautseiten des 1. und 2. Zehs. Bei der Sensibilitätsprüfung handelte es sich um eine orientierende Untersuchung zur Spitz-/Stumpf-Diskriminierung, bei der das zu untersuchende Gebiet abwechselnd mit einem spitzen und einem stumpfen Instrument berührt wurde (Abstand ca. 0,7 cm) und der Patient anschließend angab, ob er den Unterschied bemerkte und in welcher Qualität: uneingeschränkte Empfindlichkeit, Hypästhesie oder Anästhesie.

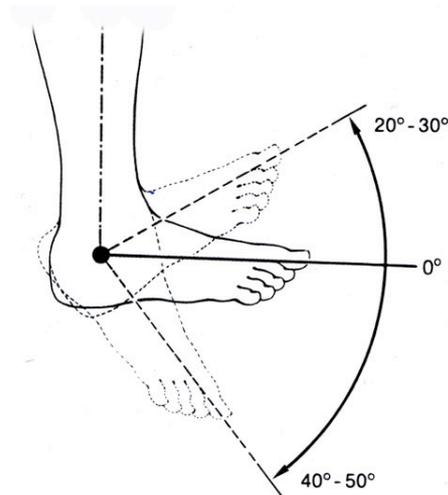
Wie eingangs erwähnt, integrierten wir in unseren Fragebogen ein standardisiertes Instrument zur Erfassung von Beschwerden und Defiziten. Es handelte sich dabei um einen von Kitaoka entwickelten und von der American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) empfohlenen, klinischen Knöchel- und Rückfuß-Score, mit dem es möglich ist, subjektiven Beschwerden und objektivierbaren Fehlleistungen

Punkte zuzuordnen und somit eine Vergleichbarkeit der Patienten zu erreichen (Kitaoka et al., 1994).

Die Patienten beurteilten dabei anhand vorgegebener Antwortmöglichkeiten ihre Schmerzen im Ruhezustand, außerdem die durch das operierte Bein verursachten Einschränkungen im Alltag. Bei der Frage nach der Gehstrecke nahmen die Patienten eine Selbsteinschätzung ihrer Fähigkeit vor, eine gewisse Gehstrecke *ohne Schmerzen* im operierten Bein zurück zu legen. Die gedachten Gehstrecken waren in vier unterschiedliche Distanzen eingeteilt, unter denen die Patienten wählen konnten. Des Weiteren beurteilten sie, wie gut sie beim Gehen auf verschiedenen Bodenbelägen zurecht kommen. Für jede Einzelkomponente erhielt der Patient Punkte, wobei er bei Schmerz- und Beschwerdefreiheit eine höhere Punktzahl erreichen konnte. Die Untersucherin erfasste darüber hinaus Gangabnormitäten beim Patienten, indem sie ihn auf einer Strecke von ca. 30 Metern barfuß gehen ließ. Hier wurde unterschieden zwischen keinen / leichten Einschränkungen, d.h. es lag keine Gangabnormität vor oder lediglich eine, die für einen Laien kaum erkennbar wäre. In diesem Fall erreichte der Patient die maximal mögliche Punktzahl für diese Aufgabe. Als so genannte „augenscheinliche“ Gangabnormitäten wurden solche klassifiziert, bei denen ein leichtes Hinken oder Nachziehen des Beines vorlag. Als „erhebliche“ Gangabnormitäten galten Störungen, bei denen sich der Patient beim Gehen an der Wand abstützen musste, vermehrt stolperte oder im Sprunggelenk einknickte, ebenso wie Störungen, die den Patienten zur Zuhilfenahme von Gehstützen zwangen. Beim Auftreten „erheblicher Gangstörungen“ erzielte der Patient keine Punkte für diese Aufgabe.

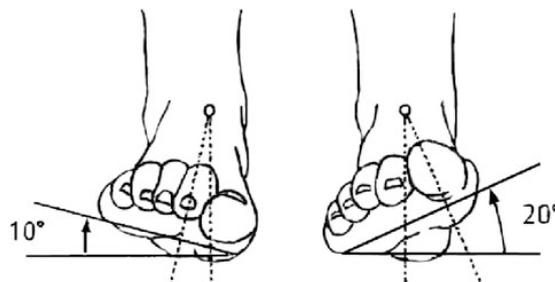
Eine eventuelle Instabilität im oberen Sprunggelenk wurde manuell untersucht. Dies geschah durch Kippung des Fußes in der Malleolengabel nach innen (Taluskippung) sowie durch anterioren Zug des rechtwinklig ausgerichteten Fußes im oberen Sprunggelenk (Talusvorschub). Normalerweise sollte dies bei der straffen Bänderanatomie, insbesondere des Ligamentum talofibulare anterius kaum möglich sein. Bei einer Taluskippung von mehr als 8° und einem Vorschub von mehr als 8 mm spricht man von pathologischen Werten. Beim Vorliegen einer Instabilität des oberen Sprunggelenkes erhielt der Patient keine Punkte. Einschränkungen der sagittalen Fußbewegung, also der Flexion und Extension (**Abb. 7**) wurden bei 15°-29° als „mäßig“ und bei weniger als 15° als „stark“

bezeichnet. Lediglich Werte über 30° galten als „normal“ und erhielten die volle Punktzahl.



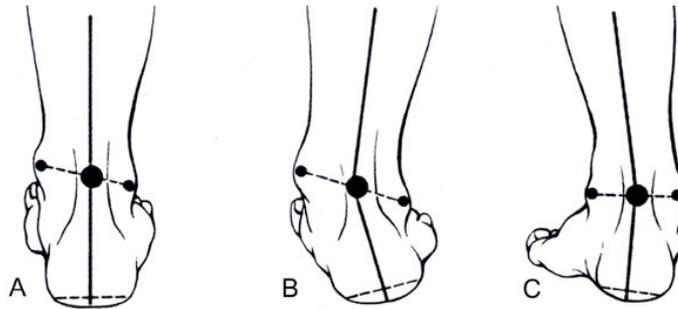
**Abb. 7:** Sagittaler Bewegungsumfang im oberen Sprunggelenk nach der Neutral-Null-Methode.

Bei der Rückfußbewegung wird das Ausmaß der möglichen Inversion und Eversion (**Abb. 8**) bestimmt. Nach der Neutral-Null-Methode sind hier 20° Inversion und 10° Eversion des Kalkaneus möglich. Diese Angaben legten wir auch der Bemessung nach dem Kitaoka Score zugrunde. Hier gelten jedoch nicht die absoluten Werte, sondern der Bezug zu Normwerten: Werte von 75-100% der Norm erhalten die volle Punktzahl; Werten von 25-74% der Norm wird eine reduzierte Punktzahl zugedacht. Eine massive Einschränkung im unteren Sprunggelenk von weniger als 25% der Normwerte erhält null Punkte.



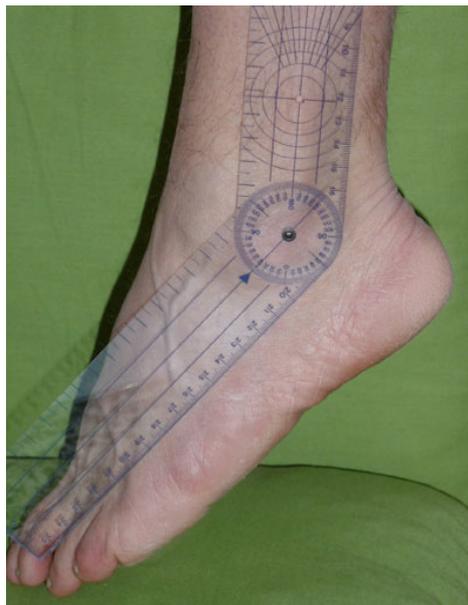
**Abb. 8:** Messung der Eversion und Inversion im unteren Sprunggelenk nach der Neutral-Null-Methode.

Bei Fehlstellungen der Gelenk-Rückfußachse (**Abb. 9**) zählt nicht nur die regelrechte Ausrichtung mit einem plantigraden Fuß, sondern bei Abweichungen der Achse auch eventuell vorkommende Symptome bei der Punktevergabe. Alle Bewegungs- und Achsenvermessungen ließen sich mittels eines Goniometers durchführen.



**Abb. 9 A-C:** Rückfußachse nach der Neutral-Null-Methode. Regelrecht (A), Valgusstellung (B), Varusstellung (C).

Wir verwendeten ein Goniometer der Firma Bauerfeind. Dieses wurde bei Messungen des sagittalen Bewegungsumfanges am lateralen Knöchel angelegt und der Patient, der den Fuß bis dahin in einer rechtwinkligen Position gehalten hatte, aufgefordert, eine maximale Extension und Flexion auszuüben. Ein Schenkel des Goniometers wurde durch die Untersucherin parallel zum lateralen Fußrand geführt und der Bewegungsumfang am Goniometer abgelesen (**Abb. 10**).



**Abb. 10:** Anlage des Goniometers und Messung des sagittalen Bewegungsumfanges.

Das Ausmaß der Inversions- und Eversionsbewegung wurde am Fersenbein mit Hilfe der Kalkaneusachse abgeschätzt.

Die Punkte des Kitaoka-Bogens addiert, konnten die Patienten eine Summe von maximal möglichen 100 Punkten erreichen. Dabei wurden 40 Punkte der Schmerzfreiheit, 50 Punkte einer physiologischen Funktion und 10 Prozent regelrechten Achsenverhältnissen zugeteilt.

Zusammenfassend kann ein Patient ohne Schmerzen, ohne Einschränkungen im täglichen Leben, ohne augenscheinliche Gangabnormitäten, mit der Fähigkeit auf allen Bodenbelägen zu gehen und mindestens 600 Meter ohne Schmerzen zurück zu legen sowie einer regelrechten Sprunggelenksfunktion und Fußachse 100 Punkte erreichen.

Auf die graduelle Verteilung der Punkte soll im Kapitel Ergebnisse anhand der Auswertung genauer eingegangen werden. Bemerkenswert ist jedoch, dass dem subjektiven Kriterium „Schmerz“ mit 40% der erreichbaren Punkte eine sehr hohe Wertigkeit zugestanden wird. Dies unterstreicht nochmals die Bedeutung der Lebensqualität für den Einzelnen.

Der vollständige Fragebogen zu FISTU-2006 ist im Anhang aufgeführt. Die Fragen 12 bis 20 stellen den AOFAS Kitaoka Knöchel-Rückfuß-Score dar.

### **2.3.2 Erhebungsbogen**

Der Erhebungsbogen diente der Erfassung weiterer Informationen aus den stationären Patientenakten. Das Augenmerk richtete sich dabei auf die Diagnosen des Patienten, die Ergebnisse der präoperativen Gefäßdarstellung und die Art der Operation. Hier waren die Dauer der intraoperativen Blutleere ebenso wie die Art des Fibulatransplantates, ob rein ossär oder mit anhängender Weichgewebsinsel von besonderem Interesse. Am Ende des operativen Eingriffs war das Bein mit einem Kompressionsverband umwickelt worden, der am Fuß beginnend, den Knöchel und die Wade fassend, bis unters Knie reichte. Wir verwendeten dazu das Verbandsmaterial Ideallast der Firma Hartmann mit einer Breite von 8 cm und einer Länge von 5 m. Der unmittelbar postoperativ angelegte Kompressionsverband wurde im Rahmen der Wundpflege mindestens alle zwei Tage gewechselt, um einer Lockerung und Abnahme der Kompressionswirkung vorzubeugen. Über die Zeit des stationären Aufenthaltes hinaus empfahlen wir unseren Patienten eine Tragedauer von insgesamt 6 Wochen. Nicht alle Patienten hielten sich an diese Vorgabe. Im Erhebungsbogen registrierten wir nun, ob die Patienten den Unterschenkelverband unserer Empfehlung folgend 6 Wochen lang getragen hatten.

Auch die Versorgung sowie der Heilungsverlauf der Beinwunde wurden dokumentiert. Um die Rolle des Body Mass Index (BMI) für die Morbidität der Unterschenkelspenderregion zu eruieren, bildeten wir, entsprechend den WHO-

Angaben, für jeden Patienten den Quotient aus Körpergewicht (in Kilogramm) und der Körpergröße (in Meter) im Quadrat.

$$\text{BMI} = \text{Körpergewicht (kg)} / (\text{Körpergröße (m)})^2$$

Der so ermittelte Index wurde der entsprechenden Gewichtskategorie zugeordnet:

Untergewicht:	BMI < 18,50
Normalgewicht:	BMI = 18,50 – 24,99
Übergewicht:	BMI = 25,00 – 29,99
Adipositas:	BMI ≥ 30,00

Der BMI, den auch wir unseren Berechnungen zugrunde legten, ist laut WHO alters- und geschlechtsunabhängig.

Der Erhebungsbogen ist im Anhang aufgeführt.

## 2.4 Datenschutz

Im Zuge des Datenschutzes wurden die Probanden und sämtliche erhobene Daten pseudonymisiert. Als Code zur Pseudonymisierung des Patienten dienten zum einen die Nummer der Stelle in der Teilnehmerreihenfolge und zum anderen die beiden Anfangsbuchstaben des Patientenvornamens kombiniert mit den ersten drei Buchstaben des Nachnamens.

## 2.5 Statistik

Die Dateneingabe wurde allein von der Studienleiterin vorgenommen. Alle erhobenen Daten wurden zuvor durch Kodierung pseudonymisiert. Die Datenverarbeitung erfolgte mit Microsoft Windows XP und Excel. Zur statistischen Analyse wurde das Programm SPSS für Windows Version 17.0 verwendet.

Bivariate Analysen wurden nach Pearsons Chi<sup>2</sup>-Test durchgeführt. Für den Vergleich von zwei unabhängigen Gruppen wurde der t-Test (bei normalverteilten Variablen) bzw. der Mann-Whitney-u-Test angewendet. Für die Analyse von drei oder mehr unabhängigen Gruppen wurde der Kruskal-Wallis-Test herangezogen. Als statistisch signifikant wurden Ergebnisse mit p ≤ 0,05 (zweiseitig) angesehen.

## **2.6 Ethik**

Die teilnehmenden Probanden wurden schriftlich mit einem Informationsblatt über die FISTU-2006 aufgeklärt und konnten noch offene Fragen direkt an die Untersucherin richten.

Die Patienten waren darüber informiert, dass die Teilnahme an der FISTU-2006 freiwillig war. Sie waren ferner darüber in Kenntnis gesetzt, dass sie die Teilnahme ablehnen oder jederzeit ohne Angabe von Gründen von der Teilnahme zurück treten könnten und Ihnen dadurch keine Nachteile für weitere Behandlungen in unserer Abteilung entstehen würden.

Vor Beginn der Studie wurde kein Ethikvotum eingeholt. Die Ethikkommission erteilte jedoch mit einem Schreiben vom 05.03.2010 nachträglich ihre Zustimmung und bestätigte die medizinische Unbedenklichkeit der Studie.

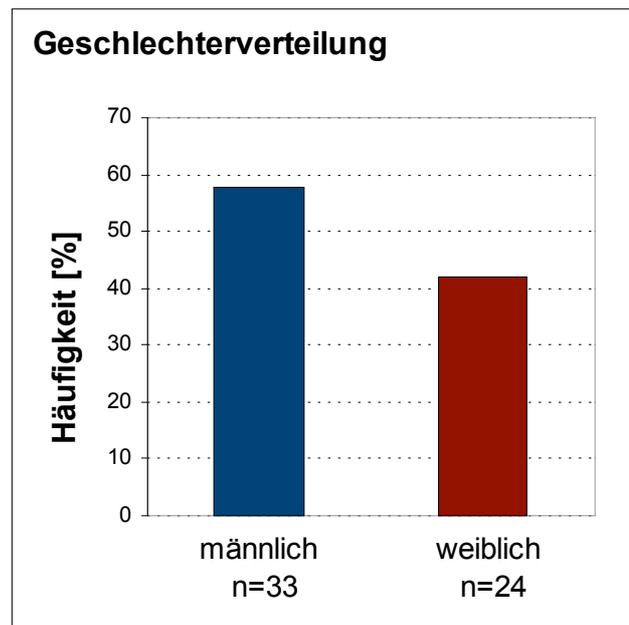
## 3 ERGEBNISSE

### 3.1 Studienpopulation

Über eine Zeitspanne von 16 Jahren (1992-2007) führten wir in der Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein am Campus Lübeck 165 orofaziale Rekonstruktionen mittels eines mikrovasculär-anastomosierten Fibulatransplantates durch.

Im Rahmen der vorliegenden Studie rekrutierten wir in der Zeit von September 2006 bis Februar 2008 Patienten für die Teilnahme an der FISTU-2006. Viele der operierten Patienten waren zwischenzeitlich verstorben oder nicht mehr erreichbar.

Insgesamt konnten wir 57 Patienten für die Studie gewinnen, davon waren 33 (57,9%) männlich und 24 (42,1%) weiblich (**Abb. 11**).



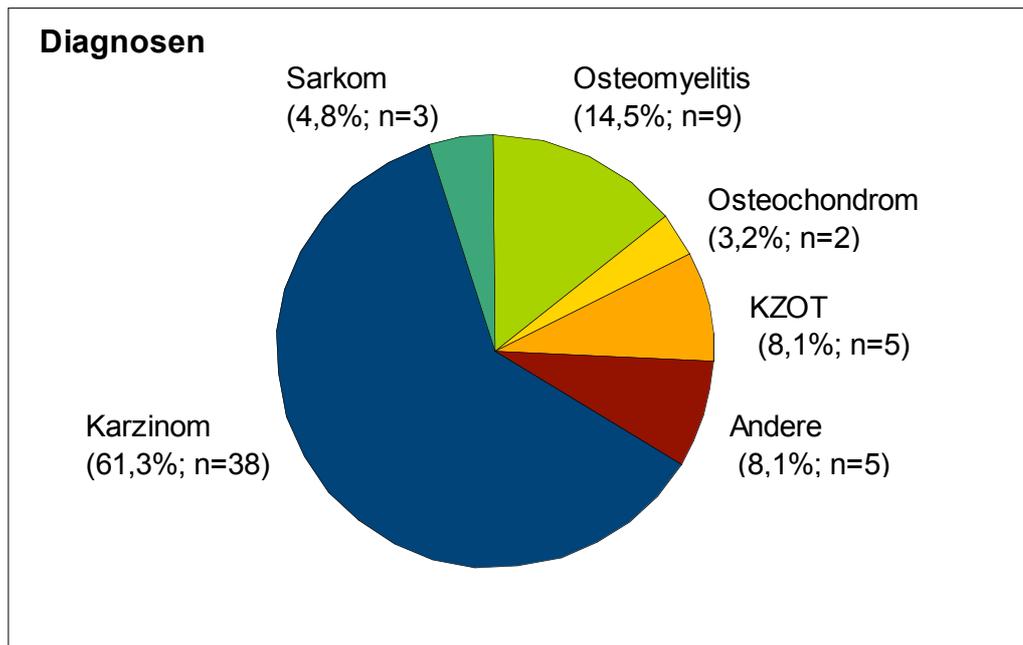
**Abb. 11:** Verteilung männlicher und weiblicher Probanden.

Bemerkenswert ist jedoch, dass an fünf (drei männlichen (5,3%) und zwei weiblichen (3,5%)) dieser 57 Patienten zeitversetzt beidseitig eine Fibulaentnahme durchgeführt worden war. Folglich konnten wir insgesamt 62 Spenderregionen überblicken und in die Untersuchungen einbeziehen.

Im Folgenden soll jede Donorregion als eigene Entität betrachtet werden. Daher wird sich der Großteil der statistischen Berechnungen und Aussagen nicht auf den Patienten, sondern auf die Donorregion, also den operierten Unterschenkel beziehen. Zusammenfassend wird sich die Studie also mit 36 männlichen (58,1%) und 26 (41,9%) weiblichen Unterschenkeln befassen. Einige Ausführungen beruhen jedoch weiterhin auf Ergebnissen, die nicht die Spenderregion, sondern individuell den Patienten betreffen. Im Einzelfall soll darauf aber hingewiesen werden.

Das durchschnittliche Patientenalter bei der Operation betrug 51,5 Jahre, wobei die jüngste Patientin zur Zeit der Fibulaentnahme 12 Jahre und der älteste Patient 79 Jahre alt waren. Nach Geschlechtern getrennt, waren die Frauen im Durchschnitt 53,8 Jahre alt. Das Alter der weiblichen Patienten rangierte zwischen 12 und 79 Jahren. Bei den Männern betrug das Durchschnittsalter bei OP 49,8 Jahre mit einem Minimum bei 17 Jahren und einem Maximum bei 65 Jahren. Der durchschnittliche Body Mass Index lag zum Zeitpunkt der jeweiligen Transplantatentnahme bei 24,42 und variierte zwischen 17,72 und 36,73. Somit galten die Patienten zum Operationszeitpunkt in vier Fällen (6,5%) als untergewichtig, in 37 Fällen (59,7%) als normalgewichtig, in 17 Fällen (27,4%) als übergewichtig und in vier Fällen (6,5%) gar als adipös.

Wie eingangs erwähnt, sind es zumeist Patienten mit bösartigen Erkrankungen, die bei ausgedehnten Tumorbefunden einer radikalen Resektion und entsprechender Rekonstruktion bedürfen. Auch in diesem Studienkollektiv spiegelte sich diese Erkenntnis wider. Allein 41 (66,1%) der 62 Rekonstruktionen erfolgten auf Grund bösartiger Erkrankungen. Davon fielen 38 (61,3%) auf Karzinome und 3 (4,8%) auf Sarkome. Bei den gutartigen Erkrankungen, die zu einer Knochenresektion und konsekutiven Fibulatransplantation führten, dominierten die Osteomyelitiden (n=9; 14,5%) gefolgt von keratozystischen odontogenen Tumoren (KZOT) (n=5; 8,1%). Die genaue Verteilung der Diagnosen ist dem folgenden Diagramm zu entnehmen (**Abb. 12**).



**Abb. 12:** Erkrankungen, die im Studienkollektiv zu einer Fibulatransplantation geführt hatten.

Wir untersuchten die Spenderregionen nach einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 45,3 Monaten. Das Minimum lag bei 2, das Maximum bei 167 Monaten nach durchgeführter Transplantatentnahme. Die Entnahme der Fibula erfolgte 43mal (69,4%) vom rechten Unterschenkel und lediglich in 19 Fällen (30,6%) vom linken Unterschenkel. Bei der Auswahl der Spenderregion wurden selbstverständlich die Ergebnisse der präoperativen Angiographie berücksichtigt.

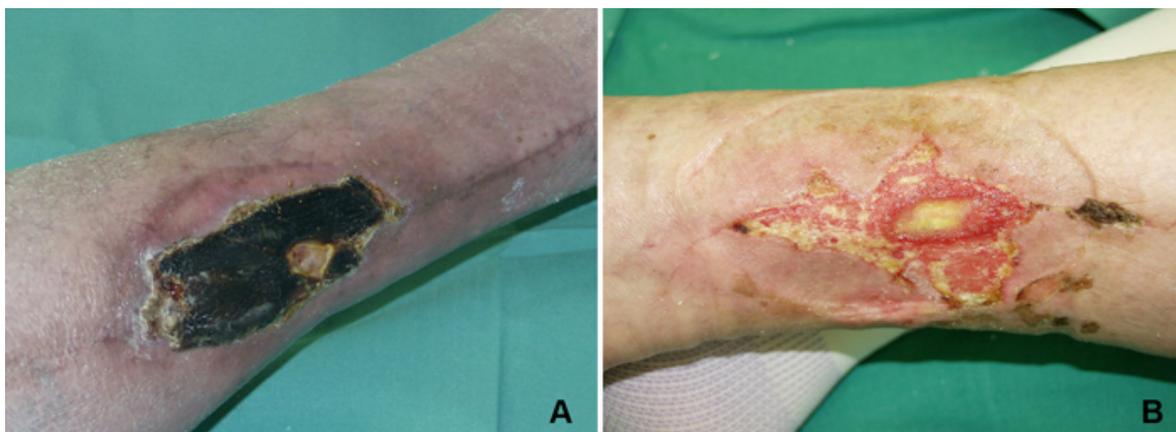
Die Gefäßdarstellungen bestätigten in allen Fällen (n=62) eine regelrechte Dreigefäßversorgung, allerdings wurden an 8 Beinen (12,9%) leichte Gefäßstenosen festgestellt, die jedoch keine Perfusionsrelevanz hatten. Im Rahmen der Studie erfassten wir nun auch Erkrankungen des operierten Beines, die präoperativ bereits vorgelegen hatten. Für 13 operierte Beine (20,9%) wurden bereits präoperativ bekannte sensorische oder motorische Defizite oder Einschränkungen durch andere Operationen genannt.

Im Hinblick auf den Einfluss von Tabak auf die Durchblutung der Beine, erhoben wir auch die Rauchanamnese der Probanden. Von 57 Patienten waren 45 (78,9%) vor der Transplantathebung Raucher. Von den 5 Patienten (8,8%), die zu einem späteren Zeitpunkt eine weitere Fibulaentnahme erfuhren, waren 3 (5,3%) vor der ersten Operation Raucher, hatten diese Angewohnheit vor der zweiten Operation aber abgelegt.

### 3.2 Operation und postoperativer Verlauf

Der Operationszugang zur Fibula wurde in allen Fällen (n=62) von lateral in Blutleere durchgeführt. Die mittlere Dauer der Blutsperrung betrug 64 Minuten und rangierte zwischen 24 und 150 Minuten, allerdings liegen hier nur in 50 Fällen (80,6%) valide Daten vor, da in den verbleibenden 12 Fällen (19,4%) die Dokumentation der Blutsperrung im Anästhesieprotokoll ausgeblieben war.

Je nach Größe und Qualität des zu deckenden Defektes in der Kopf-Hals-Region wurden unterschiedliche Fibulatransplantate, also solche mit oder ohne Weichgewebsinsel herangezogen. In 23 Fällen (37,1%) genügte ein rein ossäres Transplantat, während es in 39 Fällen (62,9%) auch des anhängenden Weichgewebes bedurfte. Letztere lassen sich nochmals differenzieren in 30 osteokutane (48,4%), 6 osteomyokutane (9,7%) und 3 myoossäre (4,8%) Fibulagrafts. Abhängig von der Größe des Sekundärdefektes am Unterschenkel konnte die Wunde in 55 Fällen (88,7%) direkt verschlossen werden. In 7 (11,3%) Fällen bediente man sich zum Zweck der Defektdeckung eines Vollhauttransplantates vom Unterbauch, da die Breite des Wunddefektes zu groß und somit ein spannungsfreier Wundverschluss nicht mehr möglich war. In jedem OP-Situs wurde eine Redon-Saugdrainage eingebracht und am Ende des Eingriffs das Bein mit einem Kompressionsverband umwickelt. Der postoperative Wundverlauf gestaltete sich zumeist reizlos (n=49; 79%). An 13 Unterschenkeln (21%) kam es jedoch zu einer Wundheilungsstörung (**Abb. 13 A und B**), die an 8 Spenderregionen (12,9%) eine chirurgische Wundrevision erforderlich machte.



**Abb. 13 A und B:** Postoperative Wundheilungsstörung an der Transplantatentnahmestelle nach Fibulatransfer.

Bei diesen Patienten hatten sich Wunddehiszenzen (n=2; 3,2%) oder Nekrosen (n=6; 9,7%) im Wundgebiet gebildet, wobei zu bemerken ist, dass es sich bei den Nekrosen um oberflächliche Hautnekrosen ohne Beteiligung der Muskulatur handelte. In einem Fall (1,6%) beschränkte sich die Wundrevision auf eine Hämatomausräumung am Unterschenkel. In zwei Fällen (3,2%) erfolgte nach Nekrektomie der direkte Wundverschluss. An einem Unterschenkel (1,6%) wurde nach erfolgter Nekroseabtragung eine Deckung des Defektes mit Vollhaut und an vier weiteren Donorregionen (6,5%) mit Spalthaut durchgeführt. Es muss hier jedoch festgehalten werden, dass an insgesamt 15 Unterschenkeln (24,2%) Dehiszenzen und an 8 Unterschenkeln (12,9%) Nekrosen auftraten, diese aber wie bereits erwähnt nicht in allen Fällen einer chirurgischen Behandlung bedurften. In der Gruppe mit einem protrahierten Wundverlauf fanden sich häufiger Fälle, bei denen das gehobene Transplantat neben des ossären Anteils auch eine Weichgewebsinsel aufwies (12 vs. 1). Dies ist statistisch signifikant ( $p=0,021$ ).

85,5% der direkt verschlossenen Wunden (direkter Verschluss bei n=55) heilten reizlos ab.

Der unmittelbar postoperativ angelegte Kompressionsverband sollte für insgesamt 6 Wochen getragen werden. Nicht alle Patienten hielten sich an diese Vorgabe. In 19 Fällen (30,6%) wurde der Verband kürzer als 6 Wochen getragen und nach eigenem Ermessen des Patienten selbständig abgenommen. 77,4% (n=29) trugen unserer Empfehlung folgend den Verband für 6 Wochen. Allerdings sind auch Fälle dokumentiert, bei denen über diese Zeit hinaus ein Kompressionsverband erforderlich war. Sieben Donorregionen (11,3%), die auf Grund einer Wundheilungsstörung chirurgisch revidiert wurden, wurden länger als 6 Wochen gewickelt: Die Tragedauer belief sich in je einem Fall auf 8, 9 und 10 Wochen, in 2 Fällen auf 24 Wochen und in weiteren 2 Fällen gar auf 28 Wochen. In einem Verlauf (1,6%) verzichtete der Patient nach vier Wochen, trotz einer Revision am Unterschenkel auf das weitere Tragen des Kompressionsverbandes. In vier Fällen (6,5%) wurde der Unterschenkelverband trotz guter Wundheilung acht Wochen lang getragen, da er den Patienten das Gefühl von Sicherheit vermittelte.

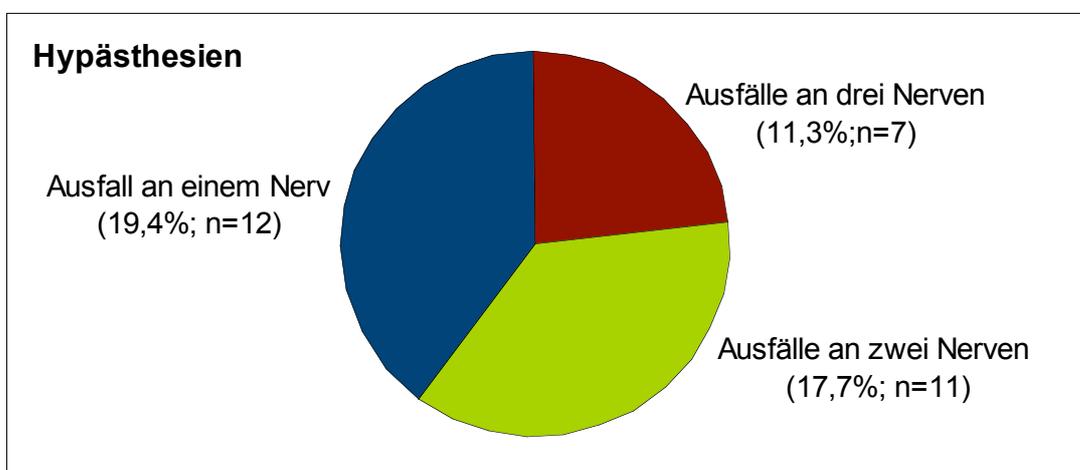
In der postoperativen Phase wird den Patienten in der Regel empfohlen, sich zügig zu mobilisieren. Trotz operierten Beines gelang es den Patienten im Durchschnitt bereits nach 2,5 Tagen das Bett zu verlassen und selbständig zu stehen und zu gehen. In 16 Fällen (25,8%) gelang die Erstmobilisation bereits

nach einem Tag. Hingegen bedurfte es in einem Fall (1,6%) einer längeren Rekonvaleszenz von 10 Tagen bis zur Erstmobilisation. Insgesamt wurde die Hilfe eines Physiotherapeuten in 29 Fällen (46,8%) schon während oder auch erst nach dem stationären Aufenthalt in Anspruch genommen, die verbleibenden 53,2% (n=33) verzichteten auf eine krankengymnastische Mitbetreuung.

### 3.3 Sensorische und morphologische Veränderungen

Auch bei sorgsamer Dissektion können postoperativ nach Fibulahebung, wie nach anderen Operationen auch, Gefühlsstörungen auftreten. Zumeist handelt es sich um einen passageren Umstand, jedoch kommt es bisweilen auch zu persistierenden Empfindungsstörungen.

Bei unseren Studienteilnehmern wurden die Unterschenkel auf Sensibilitätsstörungen in den Versorgungsgebieten des N. suralis, des N. peroneus superficialis und des N. peroneus profundus untersucht. Dabei handelte es sich um eine orientierende Spitz-/Stumpf-Diskriminierung im Seitenvergleich. An 30 Unterschenkeln (48,3%) konnte eine Gefühlsstörung im Sinne einer Hypästhesie festgestellt werden. Eine Anästhesie im Versorgungsgebiet der genannten Nerven lag bei keinem Patienten vor. Von der Hypästhesie war der Nervus peroneus profundus führend betroffen (n=20; 32,3%). Bei der Untersuchung des Nervus peroneus superficialis fiel an 19 Donorregionen (30,6%) eine verminderte Empfindung auf, beim Nervus suralis waren insgesamt 16 Unterschenkel (25,8%) betroffen. Daraus ersichtlich ist, dass in einigen Fällen die Funktion mehr als eines Nervs kompromittiert war (**Abb. 14**).



**Abb. 14:** Hypästhesien in den Versorgungsgebieten der Nn. suralis, peroneus superficialis und peroneus profundus.

Insgesamt kamen für alle drei Nerven die Sensibilitätsminderungen zwar häufiger bei männlichen als bei weiblichen Patienten vor, diese Unterschiede waren jedoch nicht signifikant.

Von besonderer Bedeutung schien es uns, im Rahmen der FISTU-2006 funktionelle und morphologische Veränderungen an den Zehen der operierten Region zu erfassen. Es ist bekannt, dass eine Schädigung des Nervus peroneus communis zu einer Lähmung der Muskeln führen kann, die eine aktive Fuß- und Großzehenhebung möglich machen. Auch wenn die Präparation des Fibulatransplantates umsichtig durchgeführt wird, können Ausfallerscheinungen auftreten (**Abb.15 A und B**).



**Abb. 15 A und B:** Großzehenheberschwäche links bei 71-jähriger Patientin (A) und rechts bei 43-jährigem Patient (B) jeweils 3 Monate nach Fibulaentnahme.

Neben der Großzehenhebung war eine postoperativ aufgetretene Zehendeformität im Sinne von Hammer- oder Krallenzehen von Interesse (**Abb. 16 A und B**). Diese sollen hier aber gemeinsam betrachtet werden. Von einer isolierten Großzehenheberschwäche waren insgesamt 8 Donorregionen (12,9%) betroffen. Diese können in 3 Fällen (4,8%) weiblichen und in 5 Fällen (8,1%) männlichen Patienten zugeordnet werden. Das isolierte Auftreten einer Zehendeformität wurde in 8 Fällen (12,9%) beobachtet. Hier handelte es sich in 6 Fällen (9,7%) um weibliche und in 2 Fällen (3,2%) um männliche Patienten.



**Abb. 16 A und B:** Z.n. linksseitigem (A) und beidseitigem (B) Fibulatransfer mit Ausbildung von Hammer- und Krallenzehen und Clavusbildung.

In der gesamten Studiengruppe wiesen 9 Donorregionen (14,5%), davon 3 weiblich (4,8%) und 6 männlich (9,7%), *sowohl* eine Großzehenheberschwäche *als auch* eine Verkrümmung der Zehen auf. Die Geschlechterverteilung war nicht signifikant. Die Patienten versicherten glaubhaft, dass sich diese Einschränkungen erst nach der Fibulaentnahme entwickelt haben. Daraus ergibt sich, dass in mehr als jeder dritten Spenderregion (n=25; 40,3%) eine funktionelle Beeinträchtigung der Zehenmotilität auffällig war, die in unmittelbarem Zusammenhang mit der vorangegangenen Hebung des mikrovaskulären Fibulatransplantates stand.

### 3.4 Kitaoka Score

Wie bereits erläutert, hatten wir den Kitaoka Knöchel- und Rückfuß-Score als einen Abschnitt in den FISTU-2006 Fragebogen integriert. Er setzt sich aus insgesamt neun Fragen zusammen. Anhand der vorliegenden Daten können die Patienten sowohl innerhalb der Studiengruppe als auch mit in der Literatur dokumentierten, ähnlichen Fällen verglichen werden, da es sich um ein standardisiertes Untersuchungsinstrument handelt. Für die neun Einzelkomponenten des Kitaoka Score standen jeweils mehrere Antwortmöglichkeiten zur Verfügung. Die Antwortmöglichkeiten sind nachfolgend aus den Tabellen ersichtlich.

### 3.4.1 Kitaoka: Schmerzen

Die Patienten wurden nach den Schmerzen im operierten Bein befragt, dabei lagen ihnen vier Antwortmöglichkeiten zur Auswahl vor (**Tab. 1**).

Schmerzen	Punktzahl	weiblich [n]	männlich [n]	Gesamt [n]
keine	40	19 (30,6%)	23 (37,1%)	42 (67,7%)
gering/gelegentlich	30	5 (8,0%)	6 (9,7%)	11 (17,7%)
mäßig/täglich	20	0 (0%)	6 (9,7%)	6 (9,7%)
stark/immer	0	2 (3,2%)	1 (1,6%)	3 (4,8%)

**Tab. 1:** Angaben zu Schmerzen im operierten Unterschenkel.

Je stärker die Schmerzintensität oder je häufiger die Schmerzinzidenz, desto geringer war die erreichte Punktzahl. Innerhalb des Studienkollektivs wurde eine postoperative Schmerzfreiheit für 42 (67,7%) Donorregionen angegeben, während die Schmerzen in 3 Fällen (4,8%) als sehr stark eingeschätzt wurden. An 17 Unterschenkeln (27,4%) wurde die Schmerzqualität als gering oder mäßig beschrieben.

### 3.4.2 Kitaoka: Funktionelle Einschränkungen durch das operierte Bein

Einschränkungen	Punktzahl	weiblich [n]	männlich [n]	Gesamt [n]
keine Einschränkungen	10	12 (19,4%)	18 (29,0%)	30 (48,4%)
keine Einschränkungen bei täglichen Aktivitäten aber bei Freizeitaktivitäten	7	12 (19,4%)	15 (24,2%)	27 (43,5%)
Einschränkungen bei täglichen Aktivitäten/Freizeitaktivitäten, Nutzung einer Gehstütze	4	1 (1,6%)	2 (3,2%)	3 (4,8%)
starke Einschränkungen bei täglichen Aktivitäten, Nutzung von Gehstütze/Krücke/Rollstuhl/Korsett	0	1 (1,6%)	1 (1,6%)	2 (3,2%)

**Tab. 2:** Einschränkungen im täglichen Leben oder in der Freizeit bedingt durch die Fibulaentnahme.

Auch bei der Frage nach Einschränkungen im täglichen Leben standen den Patienten erneut vier vorformulierte Antwortmöglichkeiten zur Auswahl (**Tab. 2**). Hiernach wurde die Frage nach Einschränkungen im täglichen Leben durch das operierte Bein in 30 Fällen (48,4%) verneint. Keine Einschränkungen bei täglichen Aktivitäten jedoch bei Freizeitaktivitäten verursachten 27 Donorregionen (43,5%), bei weiteren 3 (4,8%) wurden darüber hinaus auch Einschränkungen bei Freizeitaktivitäten angegeben. Zu sehr starken Einschränkungen bei täglichen Aktivitäten und zur daraus resultierenden Erfordernis, eine Gehhilfe zu nutzen, war es in 2 Fällen (3,2%) gekommen.

### 3.4.3 Kitaoka: Gehstrecke

Die gedachten Gehstrecken waren in vier unterschiedliche Distanzen eingeteilt, unter denen die Patienten wählen konnten (**Tab. 3**). In 52 Fällen (83,9%) wurde eine schmerzfrei überwindbare Gehstrecke von mehr als 600 Meter genannt. In 4 Fällen (6,5%) konnte eine Strecke von 400-600 Meter bewältigt werden und in weiteren 2 Fällen (3,2%) trauten sich die Patienten eine Strecke von 100-300 Meter zu. In 4 Fällen (6,5%) gaben die Patienten an, dass das operierte Bein derart schmerze, dass es nicht mehr möglich sei, eine Strecke länger als 100 Meter ohne Unterbrechung zurück zu legen.

Gehstrecke	Punktzahl	weiblich [n]	männlich [n]	Gesamt [n]
> 600 Meter	5	23 (37,1%)	29 (46,8%)	52 (83,9%)
400-600 Meter	4	1 (1,6%)	3 (4,8%)	4 (6,5%)
100-300 Meter	2	0 (0%)	2 (3,2%)	2 (3,2%)
< 100 Meter	0	2 (3,2%)	2 (3,2%)	4 (6,5%)

**Tab. 3:** Distanzen, die nach Fibulatransfer problemlos bewältigt werden können.

### 3.4.4 Kitaoka: Gehuntergrund

Die Frage nach dem Gehuntergrund zielte darauf ab, zu eruieren, inwieweit der Patient auf unterschiedlich gearteten Bodenbelägen zurecht kommt (**Tab. 4**). Hier standen den Patienten drei Antwortmöglichkeiten zur Verfügung. In 26 Fällen

(41,9%) konnte trotz Entnahme eines mikrovaskulären Fibulatransplantates jedes Terrain und jeder Bodenbelag ohne Schwierigkeiten gemeistert werden. In 27 Fällen (43,5%) wurden geringe Schwierigkeiten auf unebenem Untergrund angegeben. In 9 Fällen (14,5%) bereitete es den Patienten hingegen sehr große Schwierigkeiten unebenes Terrain, Treppen, Neigungen und Leitern zu meistern.

<b>Gehuntergrund</b>	<b>Punktzahl</b>	<b>weiblich [n]</b>	<b>männlich [n]</b>	<b>Gesamt [n]</b>
keine Schwierigkeiten auf sämtlichen Oberflächen	5	11 (17,7%)	15 (24,2%)	26 (41,9%)
geringe Schwierigkeiten auf unebenem Terrain, Treppen, Neigung, Leiter	3	11 (17,7%)	16 (25,8%)	27 (43,5%)
große Schwierigkeiten auf unebenem Terrain, Treppen, Neigung, Leiter	0	4 (6,5%)	5 (8,1%)	9 (14,5%)

**Tab. 4:** Gehen auf verschiedenen Terrains nach Fibulatransfer.

### 3.4.5 Kitaoka: Gangstörungen

Nach einer ca. 30 Meter messenden Gehstrecke, die die Patienten unter Beobachtung der Studienleitung barfuß zurück legten, wurde der Gang beurteilt und vorliegende Gangabnormitäten den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten zugeordnet und dokumentiert (**Tab. 5**).

<b>Gangstörungen</b>	<b>Punktzahl</b>	<b>weiblich [n]</b>	<b>männlich [n]</b>	<b>Gesamt [n]</b>
keine/leichte	8	22 (35,5%)	31 (46,8%)	53 (85,5%)
augenscheinlich	4	2 (3,2%)	2 (3,2%)	4 (6,5%)
erheblich	0	2 (3,2%)	3 (4,8%)	5 (8,1%)

**Tab. 5:** Gangauffälligkeiten nach Fibulatransfer.

Während sich in 53 Fällen (85,5%) keine oder nur sehr leichte Auffälligkeiten im Gang zeigten, hatten sich in 4 Fällen (6,5%) augenscheinliche und in 5 Fällen (8,1%) erhebliche Gangstörungen manifestiert.

### 3.4.6 Kitaoka: Sagittale Fußbewegung

Die Ermittlung der sagittalen Flexion und Extension im oberen Sprunggelenk mittels eines Goniometers ergab in 55 Fällen (88,7%) eine regelrechte oder nur leicht eingeschränkte Bewegung mit einem Bewegungsumfang von 30° oder mehr. Eine mäßige Einschränkung der Bewegung wurde in 7 Fällen (11,3%) erkannt, während es bei keinem Patienten zu starken Einschränkungen des sagittalen Bewegungsumfanges gekommen war (**Tab. 6**).

<b>Sagittale Fußbewegung (Flexion und Extension)</b>	<b>Punktzahl</b>	<b>weiblich [n]</b>	<b>männlich [n]</b>	<b>Gesamt [n]</b>
normal, leichte Einschränkung (30° oder mehr)	8	24 (38,7%)	31 (46,8%)	55 (88,7%)
mäßige Einschränkung (15°-29°)	4	2 (3,2%)	5 (8,1%)	7 (11,3%)
starke Einschränkung (weniger als 15°)	0	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

**Tab. 6:** Einschränkung des sagittalen Bewegungsumfanges im oberen Sprunggelenk.

### 3.4.7 Kitaoka: Rückfußbewegung

Bei der Inversions- und Eversionsbewegung des Fußes konnte festgestellt werden, dass in 56 Fällen (90,3%) eine normale oder lediglich leichte Einschränkung der Rückfußbewegung vorlag. An 6 Füßen (9,7%) war eine mäßige Einschränkung, also das Vorliegen von 25-74 % der Norm, auszumachen. Eine massive Einschränkung mit einem Rückfußbewegungsumfang von weniger als 25% der Norm stellte sich bei keiner Donorregion dar (**Tab. 7**).

<b>Rückfußbewegung (Inversion und Eversion)</b>	<b>Punktzahl</b>	<b>weiblich [n]</b>	<b>männlich [n]</b>	<b>Gesamt [n]</b>
normal, leichte Einschränkung (75-100% der Norm)	6	26 (41,2%)	30 (46,8%)	56 (90,3%)
mäßige Einschränkung (25-74% der Norm)	3	0 (0%)	6 (8,1%)	6 (9,7%)
massive Einschränkung (< 25% der Norm)	0	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

**Tab. 7:** Einschränkung der Rückfußbewegung.

### 3.4.8 Kitaoka: Oberes Sprunggelenk- / Rückfußstabilität

OSG-/Rückfuß-stabilität	Punktzahl	weiblich [n]	männlich [n]	Gesamt [n]
stabil	8	24 (38,7%)	34 (54,8%)	58 (93,5%)
definitiv instabil	0	2 (3,2%)	2 (3,2%)	4 (6,5%)

**Tab. 8:** Stabilität des oberen Sprunggelenkes bzw. des Rückfußes.

Bei der Prüfung der OSG- und Rückfußstabilität, zum einen durch eine Anterior-/ Posteriorbewegung im oberen Sprunggelenk, also einen so genannten Talusvorschub und zum anderen durch eine Varus- /Valgusbewegung, also eine Taluskipfung, konnten 58 (93,5%) stabile obere Sprunggelenke ermittelt werden. Eine definitive Instabilität fand sich an insgesamt 4 Gelenken (6,5%) (**Tab. 8**).

### 3.4.9 Kitaoka: Achsenverhältnisse

Bei der Beurteilung der Achsenverhältnisse zwischen der Mittellinie der Wade und der Mittellinie des Fersenbeines fanden sich 49 (79,0%) regelrechte Achsenverhältnisse mit gut plantigradem Fuß. An 12 Unterschenkeln (19,4%) ließ sich zwar ein nur mäßiges Alignment des Rückfußes feststellen, der Fuß lag dennoch plantigrad auf, und die Patienten äußerten diesbezüglich keine Beschwerden. In einem Fall (1,6%) wies die Patientin pathologische Achsenverhältnisse mit einem nicht mehr plantigraden Fuß auf. Die Patientin äußerte darüber hinaus große Beschwerden (**Tab. 9**).

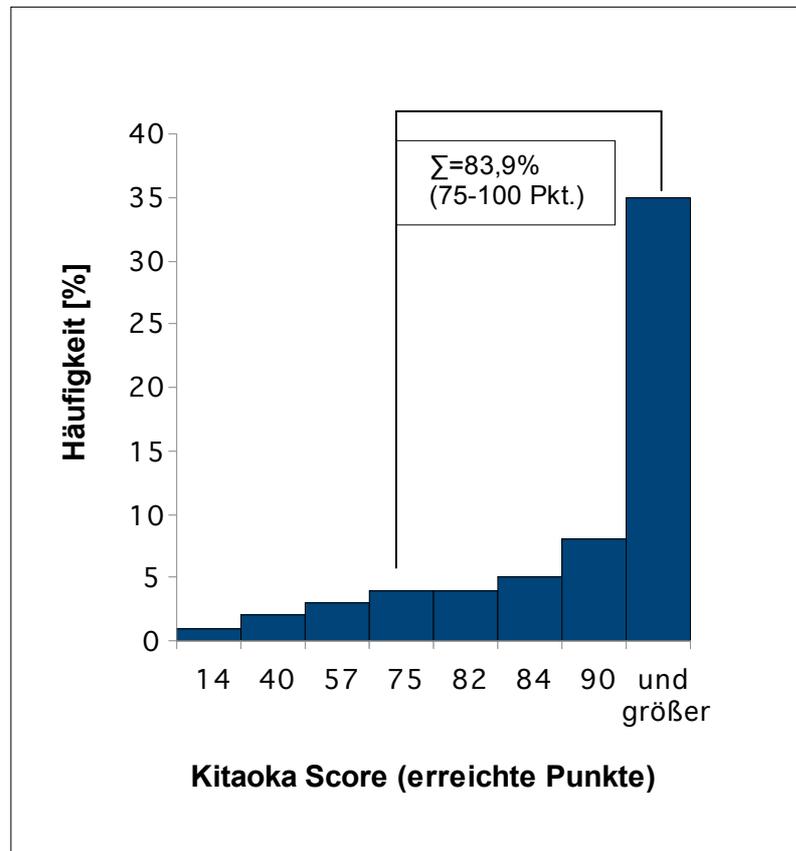
Achsenverhältnisse	Punktzahl	weiblich [n]	männlich [n]	Gesamt [n]
gut plantigrader Fuß, Gelenk-Rückfußachse normal	10	18 (29,0%)	31 (50,0%)	49 (79,0%)
ausreichend plantigrader Fuß, ohne Symptome	5	7 (11,3%)	5 (8,1%)	12 (19,4%)
nicht plantigrader Fuß mit Symptomen	0	1 (1,6%)	0 (0%)	1 (1,6%)

**Tab. 9:** Achsenverhältnisse am Unterschenkel.

### 3.4.10 Kitaoka: Ergebnisse

Die erzielten Punkte im integrierten Kitaoka Knöchel- und Rückfuß-Fragebogen wurden für jeden Patienten addiert und ausgewertet (**Abb. 17**).

Insgesamt wurden Werte zwischen 14 und 100 Punkten erreicht; der Mittelwert lag bei 87 Punkten.



**Abb. 17:** Histogramm der Punkteverteilung im Kitaoka Score.

Obwohl der ursprüngliche Kitaoka Score keine Gewichtung der Punkte vornimmt, können die erreichten Punkte wie folgt gewertet werden:

- 90-100 Punkte: „sehr gut“
- 75-89 Punkte: „gut“
- 60-74 Punkte: „befriedigend“
- 0-59 Punkte: „schlecht“

In 39 Fällen (62,9%) wurden 90 bis 100 Punkte und somit ein sehr gutes Ergebnis erzielt. Eine gute Bewertung erreichten mit 75 bis 89 Punkten 13 Fälle (21,0%), viermal (6,5%) ergab sich mit 60 bis 74 Punkten ein befriedigendes Ergebnis und in sechs Fällen (9,7%) fiel der Score mit 0 bis 59 Punkten schlecht aus. In der

Gruppe mit den schlechten Resultaten fanden sich zwei Patienten, die bereits vor der Transplantatentnahme eine Einschränkung der Beinfunktion aufwiesen. So war bei einem Patienten am Unterschenkel eine plastische Operation mit Vollhauttransplantat vorgenommen worden, der andere Patient hatte sich nach einer erlittenen Tibiakopffraktur einer Arthrodesse des Kniegelenks unterziehen müssen.

## 4 DISKUSSION

Durch die Fortschritte in der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie ist es mit dem Einsatz mikrochirurgisch-anastomosierter Transplantate möglich geworden, im Kopf-Hals-Bereich große Gewebsverluste sowohl nach ästhetischen, als auch nach funktionellen Gesichtspunkten auszugleichen. Hierbei spielt insbesondere die Rekonstruktion des knöchernen Gerüsts eine herausragende Rolle.

Lange Zeit galt das mikrovaskulär-anastomosierte Beckenkamm-Transplantat, das erstmals durch Taylor zur Unterkieferrekonstruktion herangezogen wurde, im Gesichtsschädelbereich als knöchernes Transplantat der Wahl. Die ähnliche Morphologie zur ipsilateralen Unterkieferseite machte seinen Einsatz populär (Taylor, 1982). Jedoch führt der relativ kurze Gefäßstiel (Santler und Kärcher, 1994) zu einer eingeschränkten Einsetzbarkeit.

Erst durch die Einführung des Fibulatransplantates 1989 durch Hidalgo (Hidalgo et al., 1989) konnte sich dieses Transplantat aufgrund seiner breiteren Einsetzbarkeit nach und nach etablieren und den Beckenkamm, als bis dahin unter den mikrochirurgischen Transplantaten am häufigsten verwendetes ossäres Transplantat im Kopf-Hals-Bereich, ablösen. Die Fibula bietet die Möglichkeit, mit einer Transplantatlänge von bis zu 25 cm (Seres et al., 2001; Blackwell, 1998) auch lange knöcherne Defekte zu überbrücken, kann bei Bedarf mit einer Weichteilinsel gehoben werden, die zudem verschieblich gegenüber dem ossären Anteil ist und bietet mit den langstreckig kaliberstarken Vasa peronea einen vergleichsweise sicheren Gefäßstiel für die mikrochirurgischen Anastomosen. Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus der Möglichkeit der „Transplantatdopplung“ im Sinne eines „double barrel graft“, wenn eine hohe vertikale Dimension im Empfängergebiet erforderlich ist (Bähr et al., 1998).

Bereits wenige Jahre nach Hidalgo's mikrochirurgischem Fibulatransfer im Unterkiefer wurde der Einsatz dieses Knochentransplantates in diversen Studienreihen propagiert (Sieg et al., 1999; Blackwell, 1999; Santamaria et al., 1998; Urken et al., 1998; Shaha et al. 1997). Die Euphorie über die neu gewonnene Behandlungsmöglichkeit ausgedehnter oromandibulärer Defekte ließ die Bedeutung einer möglichen Sekundärmorbidität an der Transplantatentnahmestelle zunächst in den Hintergrund treten. In vielen Artikeln

der 1990er Jahre über mikrochirurgische Rekonstruktionen im Kopf-Hals-Bereich findet die Sekundärmorbidität nach Fibulaentnahme lediglich am Rande Erwähnung. Inzwischen hat sich das Bewusstsein diesbezüglich geändert, und es scheint unumgänglich, sich kritisch mit der Donorregion auseinanderzusetzen.

#### 4.1 Studienpopulation

An der Studie zur vorliegenden Arbeit nahmen insgesamt 57 Patienten teil, die sich einer Fibulatransplantation zur Behandlung einer orofazialen Erkrankung unterzogen hatten. Da an fünf dieser Patienten zeitversetzt eine *beidseitige* Fibulaentnahme notwendig geworden war, können hier insgesamt 62 Donorregionen überblickt werden.

Die Geschlechterverteilung im untersuchten Kollektiv zeichnet sich im Verhältnis 1:1,4 zugunsten der Männer ab und bestätigt die aus der Literatur vorbeschriebene Tatsache, dass Männer öfter einer mikrochirurgischen Rekonstruktion im Kopf-Hals-Bereich bedürfen. Dies ist zum einen sicher dem Umstand geschuldet, dass Männer häufiger als Frauen an orofazialen Malignomen erkranken (RKI und GEKID, 2010) und zum anderen aus psychosozialen Gründen einen Arztbesuch länger hinaus zögern (Donnell et al., 2008) und dadurch die Diagnosestellung in einem fortgeschrittenen Tumorstadium erfolgt.

Das Durchschnittsalter lag zum Operationszeitpunkt im FISTU-Studienkollektiv bei 51,5 Jahren und scheint damit über dem in ähnlichen wissenschaftlichen Arbeiten dokumentierten Durchschnittsalter zu liegen. Hier ist die Arbeit von Thome (Thome, 2008) als besonders aussagekräftig anzusehen, da sie im Rahmen einer Literaturübersicht insgesamt 2384 Fälle mit einem mikrovaskulären Fibulatransplantat überblickt (**Tab. 10**).

Studie	Durchschnittsalter bei OP
Coghlan et al., 1993	27,8 Jahre
Hidalgo et al., 1995	46,7 Jahre
Seres et al., 2001	45 Jahre
Thome, 2008	40,2 Jahre
<b>FISTU-2006</b>	<b>51,5 Jahre</b>

**Tab. 10:** Durchschnittsalter bei Fibulatransfer: Eine Studienübersicht.

Das relativ hohe Alter in unserem Kollektiv könnte darin begründet liegen, dass abgesehen von einem 12-jährigen Kind und einem 17-jährigen Jugendlichen, die Mehrzahl der in unserer Abteilung behandelten Patienten Erwachsene waren, die an Krebserkrankungen litten, die eher Menschen im mittleren und höheren Lebensalter betreffen.

McGuirt und Davis beobachteten bei älteren Patienten eine erhöhte perioperative Komplikationsrate, die sie auf die erhöhte Inzidenz von Allgemeinerkrankungen zurück führten, äußerten aber dennoch die Unbedenklichkeit eines freien Lappentransfers auch im fortgeschrittenen Alter (McGuirt und Davis, 1995). Vermehrte Komplikationen oder eine stärkere Neigung zu Wundheilungsstörungen konnten bei den älteren Patienten in unserer Untersuchungsgruppe nicht festgestellt werden. Dies entspricht auch den Ergebnissen anderer Studienreihen, in denen Patienten im Alter von über 70 Jahren nach mikrochirurgischem Fibulatransfer in Augenschein genommen wurden (Beausang et al., 2003; Shaari et al., 1998). Die Gruppe um Shindo kam sogar zu dem Ergebnis, dass ältere Patienten *weniger* Wundheilungsstörungen hatten und führte dies auf die Laxheit der Haut und die damit verbundene spannungsfreie Wundrandadaptation zurück (Shindo et al., 2000). Es ist jedoch erwähnenswert, dass von 13 unserer Fälle, in denen eine präoperativ vorbestandene Beinerekrankung angegeben wurde, 76,9% (n=10) der Altersgruppe über 51 Jahre (50. Perzentile) zugeordnet werden konnten. In der Altersgruppe 12 bis 51 Jahre hatten lediglich 23,1% (n=3) eine Vorerkrankung des Beines. Dieser Unterschied ist annähernd signifikant (p=0,059).

Bezüglich des Body Mass Index ist in der Literatur eine Korrelation zwischen Untergewichtigkeit und dem erhöhten Risiko an einem Mundhöhlenkarzinom zu erkranken, beschrieben (Nieto et al., 2003; Franceschi et al., 2001; Kabat et al., 1994). Dies konnte in der FISTU-Population nicht bestätigt werden. Jedoch bedarf es hier der Anmerkung, dass eine präoperative Untergewichtigkeit nur in vier Fällen (6,5%) vorlag und diese Fallzahl als zu gering einzuschätzen ist.

Der häufigste Grund, der zu einer Unterkieferresektion und Rekonstruktion mit einem mikrovaskulären Fibulatransplantat geführt hatte, war bei den nachuntersuchten Patienten mit 66,1% (n=41) ein maligner Tumor. Das Plattenepithelkarzinom der Mundhöhle ist in dieser Studienpopulation mit 61,3% (n=38) als häufigste Entität herauszuheben. Es ist bekannt, dass es sich bei ca.

90% der Malignome in Mundhöhle, Rachen und Larynx um Plattenepithelkarzinome handelt (Blair und Callender, 1994), daher überrascht es nicht, dass sich auch in anderen Studien die Indikationsstellung zur Fibulatransplantation vermehrt im Rahmen der Behandlung von Plattenepithelkarzinomen ergab. Übermäßiger Alkohol- und Zigarettenkonsum als exogene Reize für die Entstehung von Plattenepithelkarzinomen sind seit langem identifiziert (Shangvi et al., 1955; Mills und Porter, 1950). So ist es nicht verwunderlich, dass in der FISTU-Gruppe bei insgesamt 38 Fällen (61,3%) mit Plattenepithelkarzinom in 29 Fällen ein dauerhafter Nikotinabusus bestand. 72,4% der Raucher mit einem Plattenepithelkarzinom waren männlich. Im Gruppenvergleich der Raucher und Nichtraucher konnten keine signifikanten Unterschiede bezüglich postoperativer Wundheilungsstörungen oder anderer Komplikationen festgestellt werden. Dies entspricht auch den Ergebnissen der wissenschaftlichen Gruppe um Babovic, die eine Reihe von 100 Patienten nach Fibulatransplantation nachbeobachteten (Babovic et al., 2000). Bei *extrem* starken Rauchern allerdings scheint eine signifikant höhere Neigung zu Wundheilungsstörungen zu bestehen (Shindo et al., 2000).

Die durchschnittliche Nachbeobachtungszeit lag in unserem Kollektiv bei 45,3 Monaten. Damit liegt sie im internationalen Vergleich deutlich im oberen Bereich und erlaubt, neben der großen Follow-up-Spanne, auch aufgrund der hohen Probandenzahl valide Aussagen zu postoperativen Entwicklungen an der Donorregion (**Tab. 11**).

Studie	Patienten/ Donorregionen [n]	Plattenepithelkarzinom- Anteil [%]	Ø Follow-up [Monate]
Shpitzer et al., 1999	117	65,8%	15
Babovic et al., 2000	100	---	17,4
Zimmermann et al., 2001	42	71,4%	35
Peng et al., 2003	34	58,8%	23
Smolka et al., 2004	41	43,9%	54
González-García et al., 2008	42	64,2%	20,5
<b>FISTU-2006</b>	<b>62</b>	<b>61,3%</b>	<b>45,3</b>

**Tab. 11:** Anteil der Plattenepithelkarzinome, die zu einem Fibulatransfer geführt hatten und durchschnittliche Nachbeobachtungszeit nach erfolgter Transplantation: Eine Studienübersicht.

## 4.2 Operation

Bevor Komplikationen im Sinne einer Sekundärmorbidität am Unterschenkel eruiert werden, sollen an dieser Stelle die Operation selbst und der perioperative Umgang mit dem Patienten den Erfahrungen aus anderen Kliniken gegenübergestellt und diskutiert werden.

Vor Planung einer Fibulahebung führten wir bei *allen* Patienten eine bildgebende Gefäßuntersuchung der Unterschenkelgefäße durch, um Gefäßkrankheiten oder anatomische Varianten zu erkennen. Auch wenn die Notwendigkeit einer präoperativen Angiographie kontrovers diskutiert wird und dieses diagnostische Verfahren von einigen Autoren erst nach Pulspalpation und bestehendem Verdacht auf eine fortgeschrittene periphere Gefäßkrankheit empfohlen wird (Lutz et al., 1999; Disa et al., 1998; Dublin et al., 1997; Shpitzer et al., 1997; Hidalgo et al., 1995), wird die präoperative Angiographie in vielen Kliniken bereits routinemäßig durchgeführt (Serez et al.; 2001; Blackwell, 1998; Futran et al., 1998; Wolff et al.; 1996). Mit Hilfe der präoperativen Gefäßdarstellung können anatomische Varianten rechtzeitig erkannt und somit verhindert werden, dass es nach Absetzen der A. peronea zu einer 1-Gefäßversorgung und damit einer Minderperfusion kommt (Hölzle et al., 2003). Auch die Wahl des geeigneten Beines wird erleichtert.

Für eine bessere Übersicht im Situs wurde das Blut aus dem Bein unmittelbar vor Beginn der Operation mit Hilfe von festen Bandagen nach proximal gepresst und anschließend eine um den Oberschenkel gelegte Manschette aufgepumpt, um eine Blutleere zu erreichen. Dies geschah bei einem Druck von ca. 300 mmHg, so wie es beispielsweise Vail et al. beschreiben. Erst danach wurde die Bandage entfernt. Die Gewinnung des Fibulatransplantates erfolgte, wie eingangs ausführlich beschrieben, über den üblichen lateralen Zugang nach Gilbert (Gilbert, 1979). Der Zugang reichte bis tief in das hintere und seitliche Kompartiment. Bei der extraperiostalen Dissektion wurden der M. flexor hallucis longus, M. tibialis posterior und die Muskulatur des vorderen Kompartiments von der Fibula abgelöst und lediglich eine Muskelmanschette am Knochen belassen. Danach konnte die Resektion des Knochens erfolgen. Inwieweit neben dem Knochen auch Muskel und Haut erforderlich waren, hing maßgeblich von dem zu deckenden Areal im Empfängergebiet ab. Der von Blake alternativ dargestellte mediale Zugang zur

Fibula hat den Vorteil, dass die Dissektion des Knochens unter Sicht der Vasa peronea erfolgen kann, jedoch gelingt über diesen Zugang nur die Gewinnung rein ossärer Transplantate (Blake et al., 2008). Der mediale Zugang hat sich bislang nicht durchsetzen können.

Die durchschnittliche, durch die Blutdruckmanschette hervorgerufene Ischämiezeit betrug bei unseren Patienten 64 Minuten und liegt damit deutlich unter den mit durchschnittlich ca. 100-123 Minuten andauernden Blutleerezeiten anderer Kliniken (González-García et al., 2008; Babovic et al., 2000; Vail et al., 1996). Die kurzen Zeiten, die wir ermittelten, könnten daher rühren, dass zum einen die Daten nicht vollständig erfasst und somit in 12 Fällen (19,4%) die Ischämiezeiten nicht mehr nachzuvollziehen waren und in 23 Fällen (37,1%) ein rein ossäres Transplantat gewonnen wurde, bei dem sowohl die Hebung als auch der Wundverschluss in der Regel weniger zeitaufwändig sind.

Da der Fibulatransfer bei unseren Patienten größtenteils im Rahmen onkologischer Eingriffe durchgeführt wurde, wiesen diese Patienten aufgrund einer Exzision mit Sicherheitsabstand größere Defekte mit Verlust der Schleimhaut und ggf. auch der Haut auf. Daher handelte es sich in fast 2/3 der Fälle (62,9%) um ein kombiniertes Transplantat. Studien, die ebenfalls in der Mehrzahl onkologische Patienten nachbetreuten, hatten eine sehr ähnliche Rate (Shpitzer et al., 1997).

Ogleich wir herausfanden, dass Weichteilnekrosen eher bei Entnahme eines kombinierten Transplantates zu erwarten sind, scheint diese Tendenz für die Entwicklung der Langzeitmorbidity eine untergeordnete Bedeutung zu haben.

Mehr als die Art des Transplantates selbst scheinen sowohl bei rein ossären als auch bei kombinierten Transplantaten die durchgeführte Ablösung der Muskulatur von der Fibula und der Wundverschluss am Unterschenkel für die Entwicklung einer Sekundärmorbidity verantwortlich zu sein. Darauf soll im Folgenden noch näher eingegangen werden.

### **4.3 Die Sekundärmorbidity am Unterschenkel**

Bei der Literaturdurchsicht fällt auf, dass nach Fibulatransplantation die Beurteilung des Ergebnisses im Empfängerareal im Fokus steht und die Sekundärmorbidity an der Entnahmestelle lediglich am Rande erwähnt wird.

Unter dem Begriff der Sekundärmorbidität sind im Zusammenhang mit dem freien Fibulatransplantat zum einen Kurzzeitmorbiditäten wie Wundschmerz, Wundheilungsstörungen, Hämatome, Serome und Ödeme zusammengefasst.

Die Langzeitmorbidität beinhaltet chronische Schmerzen, morphologische Veränderungen an den Gelenken, Instabilitäten in Knie- und Sprunggelenk, muskuläre Schwäche, Bewegungseinschränkungen, Sensibilitätsstörungen und Gangabnormitäten. All diese Komplikationen werden wiederholt nach Fibulaentnahme beobachtet (Bodde et al., 2003; Zimmermann et al., 2001; Babovic et al., 2000; Shpitzer et al., 1997; Vail et al., 1996; Wolff et al., 1996; Anthony et al., 1995). Die frühen postoperativen Komplikationen werden in der Regel als passager und mild beschrieben. Ihr Auftreten wird in der Literatur mit 15-21% angegeben (Farhadi et al., 2007, Babovic et al., 2000). Dies deckt sich weitgehend mit unseren Ergebnissen: hier wurden 21% (13 Spenderregionen) mit Wundheilungsstörungen ausgemacht, von denen in fünf Fällen eine Fibulaentnahme mit Weichgewebsinsel durchgeführt worden war.

In dieser Gruppe mit einem protrahierten Wundverlauf fanden sich häufiger Fälle, bei denen das gehobene Transplantat neben des ossären Anteils auch eine Weichgewebsinsel aufwies (12 vs. 1). Dies ist statistisch signifikant ( $p=0,021$ ). Zwar zeichnet sich auch eine Häufung von Wundheilungsstörungen bei Patienten mit einem Vollhauttransplantat an der Donorregion gegenüber den direkten Verschlüssen ab, jedoch sind die Fallzahlen hier zu klein (5 vs. 2), um statistische Auswertungen vorzunehmen. Gegenteilige Angaben finden sich gehäuft in der Literatur. Shindo kommt zu dem Ergebnis, dass Patienten mit einem direkten Wundverschluss ein weitaus *höheres* Risiko haben, eine Sekundärmorbidität zu entwickeln als solche mit einem Hauttransplantat an der Empfängerstelle (38% vs. 18%). Er begründet dieses Risiko mit der Gefahr der Entwicklung eines Pseudo-Kompartmentsyndroms (PKS) bedingt durch zu stramme Wundverhältnisse am Unterschenkel. Klein et al. beschreiben das PKS als einen Teufelskreis, der zunächst mit einem Ödem beginnt. Es folgt eine Gewebszerstörung mit einer weiteren Erhöhung der Kapillarpermeabilität, was wiederum zu einer stärkeren Ödembildung und Kompression arterieller, venöser und lymphatischer Gewebe führt (Klein et al., 2005). Saleem machte bei einem 15-Jährigen die Erfahrung eines Kompartmentsyndroms nach Fibulaentnahme (Saleem, 1998). Auch er führte dies in erster Linie auf einen direkten, unter Spannung stehenden

Wundverschluss zurück, äußerte sich aber auch zu den Risiken eines zu festen Verbandes. Auch Kerrary et al. berichten über einen Fall von Kompartmentsyndrom nach Fibulaentnahme und diskutieren die Blutleeremanschette als mögliche Ursache (Kerrary et al., 2010). Wir sind allerdings der Ansicht, dass durch die obligatorische Eröffnung aller drei Kompartimente bei der Fibulahebung ein echtes Kompartmentsyndrom im Grunde genommen ausgeschlossen ist, wenn *lege artis* keine Fasziennähte oder Adaptation der Muskelabschnitte an der Membrana interossea durchgeführt werden. Ein PKS erscheint aber durchaus denkbar.

Paradoxerweise galt die Fibulektomie selbst lange Zeit als gängiges Behandlungsverfahren bei Kompartmentsyndromen (Rollins et al., 1981; McNamara, 1975).

Aus genannten Gründen geht der Trend in der Literatur eher zum Verschluss der Sekundärdefekte mit einem Voll- oder Spalthauttransplantat. Hidalgo und Yim empfehlen die Defektdeckung mit Haut ab einer Wundbreite von 4 cm (Hidalgo et al., 1995; Yim und Wei, 1994). Hayden hält die Hauttransplantation ab einer Wundbreite von 6 cm für ausreichend (Hayden, 1998) und Buncke verschließt alle Sekundärdefekte unter einer Breite von 8 cm direkt (Buncke, 1991). In unserem Haus erfolgte ein direkter Wundverschluss bis zu einer Breite von ca. 4 cm. Nach Entnahme breiterer Weichteilinseln wurde der Sekundärdefekt mittels eines Vollhauttransplantates gedeckt.

Postoperativ beobachteten wir bei 13,1% (n=8) oberflächliche Nekrosen der Haut und Unterhaut. Muskelnekrosen und freiliegende Sehnen und Knochen, wie Shindo et al. sie bei vier ihrer Patienten (7,5%) und Klein et al. an drei Unterschenkeln (4%) beschreiben (Klein et al., 2005; Shindo et al., 2000), traten im Studienkollektiv nicht auf. Neben den Gefahren einer zu starken Wundrandspannung am Unterschenkel gibt González-García auch die kosmetisch störenden Einziehungen nach direktem Verschluss breiter Sekundärdefekte zu bedenken (González-García et al., 2008).

Mögliche Spätkomplikationen an der Donorregion wie Schmerzen, Funktionseinschränkungen im Sinne einer motorischen Schwäche, Gangabnormitäten, veränderte Bewegungsumfänge im Sprunggelenk, eine Gelenkinstabilität, Großzehenheberschwäche, Krallen- oder Hammerzehen sowie

Sensibilitätsveränderungen können in sehr unterschiedlichen Ausprägungen auftreten. Die nachfolgende Tabelle (**Tab. 12**) soll eine Übersicht über die häufigsten Langzeitkomplikationen, wie in verschiedenen Studien mitgeteilt, geben.

Studien	Goodacre et al., 1990	Shpitzer et al., 1997	Babovic et al., 2000	Hidalgo et al., 2001	Zimmer- mann et al., 2001	Bodde et al., 2003	FISTU- 2006
Donorregionen	9	50	100	20	42	10	62
Schmerzen	-	1	-	1	9	6	20
Sensibilitätsstörungen	2	0	10	-	29	5	30
Gelenkinstabilität	-	2	-	-	-	3	4
Muskelschwäche	5	7	15	3	17	-	-
Zehendeformität	-	-	6	-	-	-	17
Großzehenheberschwäche	7	5	-	-	8	-	17

**Tab. 12:** Morbidität nach Fibulatransfer: Eine Studienübersicht.

Schmerzen werden in den verschiedensten Studien als Folge der Operation immer wieder genannt, jedoch meist zu den Kurzzeitmorbiditäten gezählt. Über einen längeren Zeitraum bestehende, dauerhaft starke Schmerzen sind eher selten. In unserem Kollektiv wurden in drei Fällen (4,8%) starke, fast ständig bestehende Schmerzen angegeben. Selten auftretende, leichte bis mittlere Schmerzen hinzu gezählt, steigt die Rate der Schmerzen auf 32,2% (20 Fälle).

Die Einschätzung des Schmerzes ist nicht objektivierbar, sondern beruht auf dem subjektiven Empfinden des Einzelnen, daher ist eine Vergleichbarkeit erschwert. Diese Komplikation kann den Patienten jedoch nachhaltig beeinträchtigen.

Die Sensibilitätsstörung war in unserer Studie die am häufigsten angegebene Morbidität. An insgesamt 30 Donorregionen (48,4%) stellten wir eine Hypästhesie fest. Eine vollständige Taubheit im Sinne einer Anästhesie wurde in keinem Fall angegeben. Wir unterteilten die Gefühlsstörungen nochmals nach ihrer Lokalisation und fanden heraus, dass in 16 Fällen (25,8%) das Versorgungsgebiet des N. suralis, in 19 Fällen (30,6%) das Versorgungsgebiet des N. peroneus superficialis und in 20 Fällen (32,3%) das durch den N. peroneus profundus innervierte Hautareal betroffen waren. Die Prüfung der Sensibilität am Bein und am Fuß erfolgte in den meisten anderen Studien grob orientierend durch Berührung der Haut im Seitenvergleich. Zwar werden die Sensibilitätsstörungen in einigen Fällen als am Unterschenkel oder am Fuß lokalisiert benannt

(Zimmermann et al., 2001; Babovic et al., 2000; Lee et al., 1990), zumeist werden sie aber zusammengefasst, sodass die Ermittlung des kompromittierten Nervs nicht mehr möglich ist. Insgesamt wurden Sensibilitätsstörungen mit einem Auftreten von 0-50% benannt. Die Ursachen können unterschiedlicher Natur sein. Neben zu langen Ischämiezeiten und Minderperfusion kommen auch überambitioniertes Operieren oder lagerungsbedingte Nervenschädigungen in Betracht. In unserer Gruppe konnte ein auslösender Faktor nicht sicher ermittelt werden.

Vail et al. beobachteten einen Anstieg der Prävalenz von Sensibilitätsstörungen über die Zeit. Zeigten sich drei Monate postoperativ an 4,9% aller Unterschenkel Sensibilitätsstörungen, so wurden fünf Jahre nach dem Fibulatransfer bei 11,8% der Fälle sensorische Defizite festgestellt (Vail et al., 1996). Im FISTU-Kollektiv ließ sich kein gehäuftes Auftreten von Sensibilitätsstörungen über die Zeit feststellen.

Es wird empfohlen, dass bei Entnahme eines Fibulatransplantates mindestens 6-8 cm proximal und distal belassen werden, um zum einen den N. peroneus communis bei der Dissektion nicht zu gefährden und zum anderen einer Instabilität im oberen Sprunggelenk vorzubeugen. Dennoch wird eine Instabilität im Sprunggelenk immer wieder beschrieben. Wir entdeckten insgesamt vier (6,5%) instabile Sprunggelenke. Bei Shpitzer et al. lag die Rate bei 4%, Bodde et al. berichten von einer Inzidenz von 30%. Bemerkenswert ist, dass die Patienten selbst eine verminderte Wahrnehmung der Instabilität aufzuweisen scheinen. Farhadi et al. ermittelten bei einer Befragung ihrer Patienten in 20% eine Instabilität. Bei der Untersuchung stellte sich aber heraus, dass tatsächlich 42% ihrer Patienten eine deutliche Sprunggelenkinstabilität aufwiesen (Farhadi et al., 2007). Eine mögliche Erklärung für die Diskrepanz zwischen dem Patientenempfinden und dem eigentlichen Befund wäre, dass der Patient Kompensationsmechanismen, wie beispielsweise langsames Gehen oder vorsichtiges Aufsetzen des Fußes entwickelt. Mit der Gewöhnung daran, fällt die Instabilität nicht mehr auf (Bodde et al., 2003). Zu einem konträren Ergebnis bei der Nachuntersuchung ihrer Patienten kamen Tang et al.: 42% ihrer Patienten gaben ein Gefühl der Instabilität an, jedoch fand sich bei der Untersuchung kein objektivierbares Korrelat (Tang et al., 1998).

Dies könnte auch daran liegen, dass Patienten eine muskuläre Schwäche mit dem Gefühl der Instabilität gleichsetzen.

Obwohl die Teilnehmer der FISTU-2006 nicht explizit danach befragt wurden, soll an dieser Stelle auch auf die muskuläre Schwäche eingegangen werden, da es in der Literatur vermehrt Hinweise auf Abnahme der Muskelkraft nach Fibulaentnahme gibt.

Mit Hilfe neuromuskulärer biomechanischer Analysen erforschten Farhadi et al. die isometrische Spannung der Mm. tibialis posterior, tibialis anterior, peroneus longus und extensor hallucis longus, da 40% ihrer Patienten eine Muskelschwäche beklagt hatten. Sie fanden heraus, dass nicht nur die 40%, die eine Schwäche fühlten, sondern *alle* Patienten eine Schwäche der Mm. tibialis anterior und posterior aufwiesen (Farhadi et al., 2007). Schwächen der Mm. peronei und flexor hallucis longus sind ebenfalls beschrieben. Diese verlieren durch das Absetzen der A. peronea ihre Hauptblutzufuhr, daher besteht jederzeit die Gefahr einer Ischämie und konsekutiven Schwäche (Fix, 2005). Muskelschwächen können aber auch bedingt sein durch die Verletzung ihrer motorischen Nerven. Eine weitere Erklärung liefert der Verlust des Muskelursprungs an der Fibula, da die Muskulatur für eine regelrechte Funktion den Ursprung benötigt (Vail et al., 1996). Durch Ablösung der Muskulatur vom Knochen und der Membrana interossea verändert sich die Wirkung, sodass durch eine dauerhafte Fehlbelastung auch die Entstehung einer sekundären Arthritis begünstigt wird (Valderrabano et al., 2006). Bei Farhadi et al. wiesen 80% der Patienten eine Osteoarthritis auf. Im Rahmen unserer Studie wurde auf eine radiologische Untersuchung der Patienten aus Gründen der Strahlenhygiene verzichtet.

Eine selten erwähnte Morbidität nach Fibulaentnahme ist die Beugekontraktur der Zehen im Sinne von Hammer- oder Krallenzehen. Babovic et al. stellten Hammerzehen bei 6% ihrer Patienten fest (Babovic et al., 2000). Roger et al. beschreiben bei fünf (31,3%) von insgesamt 16 Patienten mit Fibulatransfer eine Hammerzehdeformität am großen Zeh (Rogers et al., 2003). In unserer Studienpopulation zeigten sich ähnlich hohe Raten. An 17 Donorregionen (27,4%) konnten Hammer-oder Krallenzehdeformitäten festgestellt werden, die sich, vom Patienten glaubhaft bestätigt, erst postoperativ entwickelten. Bemerkenswert ist,

dass sich diese Zehendeformitäten nicht wie bei Babovic oder Rogers nur am großen Zeh, sondern auch an anderen Zehen der ipsilateralen Seite fanden.

Es stellt sich natürlich die Frage, warum eine in unserer Studienpopulation derart häufig vorkommende Morbidität andernorts, bis auf sehr wenige Ausnahmen, scheinbar unbekannt ist.

Dies könnte daran liegen, dass diese Deformitäten auch in der normalen Bevölkerung als Folge falschen Schuhwerks oft angetroffen und daher eventuell in diesem Zusammenhang nicht wahrgenommen werden.

Zunächst soll versucht werden, eine mögliche Erklärung für die Entstehung zu finden. Zum einen kann es sich um eine Kontraktur des Beugemuskels handeln. In Betracht kommt aber auch ein Ausfall oder eine Schwäche des den Antagonisten innervierenden Nerven oder des Antagonisten selbst mit einem dadurch verursachten Überwiegen der Flexoren.

Da der M. flexor hallucis longus teilweise von seinem Ursprung an der Fibula abgelöst wird, kann es zu einer Kontraktur des abgelösten Stumpfes durch eine Ischämie kommen, die dann eine Beugung des Interphalangealgelenks des großen Zehs bewirkt. Disa empfiehlt daher die Resektion des M. flexor hallucis longus zusammen mit dem Fibulatransplantat (Disa, 2003).

Bei den Zehen II-V entspringen die langen Flexoren an der Tibia, daher ist eine Kontraktur in diesem Zusammenhang unwahrscheinlich. Jedoch kann die Irritation des N. peroneus profundus eine Schwächung des M. extensor digitorum longus und das Überwiegen der Flexoren begünstigen.

Eine Schädigung des N. peroneus profundus ist theoretisch denkbar, wenn der chirurgische Zugang proximal bis dicht an das Fibulaköpfchen reicht und der dann den Zugang kreuzende N. peroneus communis präparatorisch nicht dargestellt wird. Auch eine falsche intraoperative Lagerung wäre als Ursache zu erwägen.

Da in der FISTU-Gruppe keine auslösenden Faktoren für die Zehendeformität identifiziert werden konnten, muss an dieser Stelle auch die postoperative Mobilisation des Patienten beleuchtet werden. Während in unserer Klinik Patienten zu einer zügigen Mobilisation bereits ab dem ersten postoperativen Tag aufgefordert werden, scheint in anderen Kliniken eine bis zu 5 Tage postoperativ andauernde Bettruhe zur Vermeidung von Schwellungen das gängige Procedere zu sein (Farhadi et al., 2003; Babovic et al., 2000; Vail et al., 1996). Auch das

Anlegen von Kompressionsverbänden wird wegen einer möglichen Gefahr der Minderperfusion am Bein kontrovers diskutiert.

Vail et al. empfehlen in jedem Fall Dehnungsübungen bei beginnenden Kontrakturen. Zwar erhalten unsere Patienten bei Bedarf eine physiotherapeutische Mitbetreuung, sicher ist aber, dass es bisher kein Bewusstsein für operationsabhängige Zehendeformitäten gegeben hat und daher diesbezüglich keine Therapie erfolgte. An dieser Stelle muss aber auch erwähnt werden, dass Patienten, die keine Krankengymnastik erhalten hatten oder ihren Kompressionsverband über eine kürzere Zeitspanne getragen hatten, keine höhere Rate an Zehendeformitäten aufwiesen. Auch eine Zunahme der Beugekontrakturen an den Zehen über die Zeit wurde nicht festgestellt.

Eine weitere, den Großzeh betreffende Sekundärmorbidität ist die Heberschwäche. In 17 Fällen (27,4%) wiesen die Patienten eine eingeschränkte Dorsalflexion des Großzehs auf. Die Angaben anderer Autoren differieren recht stark, so dass eine Häufigkeit von 5-78% angegeben wird (Farhadi et al., 2007; Shpitzer et al., 1997; Goodacre et al., 1990). Eine Verletzung des Nervus peroneus communis oder peroneus profundus kann zum Verlust der Dorsalflexion führen. Dies ist möglich, wenn die chirurgische Intervention bis in das proximale Drittel des Fibulaschaftes reicht (Satku et al., 1992). Denkbar für die allmähliche Entwicklung der Parese scheint jedoch auch eine postoperative, perimuskuläre Vernarbung um die Mm. flexor und extensor hallucis longus (Goodacre et al., 1990). Bei persistierender Großzehenheberschwäche besteht die Gefahr einer schmerzhaften Metatarsalgie und Deformität des Vorfußes.

Funktionelle Komplikationen beschränken sich aber nicht allein auf die Zehen. Wie bereits erwähnt, kann es zu Instabilitäten im oberen Sprunggelenk kommen. Aber auch Bewegungseinschränkungen des Fußes bzw. des Sprunggelenks bei Extension und Flexion sowie bei Inversions- und Eversionsbewegungen können auftreten. Auch auf das so genannte Alignment, also die Achsenverhältnisse am Rückfuß soll im Folgenden noch eingegangen werden.

Anthony ermittelte im Rahmen isokinetischer Tests eine signifikante Minderung des Bewegungsumfanges bei Flexion und Extension im oberen Sprunggelenk um durchschnittlich 29%. Diese Minderung konnte er bei *allen* Patienten (100%) feststellen (Anthony et al., 1995). Defizite bei Flexion und Extension deckten auch

Shpitzer et al. auf, hatten aber mit einer Häufigkeit von 12,2% eine deutlich niedrigere Rate (Shpitzer et al., 1997). Mit einer Häufigkeit von 11,3% fanden sich bei uns ähnliche Werte. Hier muss jedoch kritisch angemerkt werden, dass die Erfassung des Extensions-/Flexionsumfanges im Sprunggelenk im Rahmen des AOFAS Kitaoka Scores durchgeführt wurde und somit nur eine grobe Einteilung der Defizite in „normal oder leichte Einschränkung“, „mäßige Einschränkung“ oder „starke Einschränkung“ erfolgte. Absolute Bewegungsgrade wurden in unserer Studie nicht ermittelt. Wie auch bei der Großzehenheberschwäche wird hier neben einer möglichen Verletzung des N. peroneus profundus als wahrscheinlichste Ursache eine narbige Verklebung und konsekutive Einschränkung der Mm. flexor und extensor hallucis longus genannt (Shpitzer et al, 1997; Youdas et al, 1988). Erwähnenswert ist auch, dass die Patienten die Einschränkung des Bewegungsumfanges kaum bemerkten. Anthony erklärt dies mit der so genannten „physiologischen Reserve des Gelenks“, daher kann es den Bewegungsverlust bis zu einem gewissen Ausmaß tolerieren. Hätte der Patient beispielsweise eine 50%ige Einschränkung bei einem normalen Extensions-/Flexionsumfang von 40° bzw. 20°, so blieben ihm nunmehr nur noch 20° bzw 10°. Das funktionelle, *klinische* Defizit läge aber tatsächlich nicht bei 50%, sondern lediglich bei 7% bzw. 4% (Anthony et al., 1995).

Bei Eversions- und Inversionsbewegungen im unteren Sprunggelenk kann sich nach Fibulaentnahme ebenfalls eine Umfangseinschränkung manifestieren. Anthony et al. stellten fest, dass die Rückfußbewegungen im Durchschnitt um 14% heruntersetzt waren. Diese Ergebnisse waren zwar nicht signifikant, jedoch traten die funktionellen Einschränkungen bei 63,3% ihrer Patienten auf (Anthony et al., 1995).

Bei Shpitzer et al. wiesen 12,2% der Patienten eine Bewegungseinschränkung im Inversions- und Eversionsumfang auf. Die von uns ermittelten Werte lassen einen Vergleich mit diesen Daten kaum zu, da auch diese Bewegungsumfangsmessung im Rahmen des AOFAS Kitaoka Score durchgeführt wurde. Demzufolge klassifizierten wir alle Patienten, die eine Einschränkung um bis zu 25% aufwiesen, als „normal“. Absolute Zahlen wurden nicht dokumentiert. So ergibt sich für 6 Fälle (9,7%) eine „mäßige Einschränkung“ mit einem Bewegungsumfang von 25-74% der Norm. Dies schließt keineswegs aus, dass es als Folge der Fibulaentnahme durchaus bei mehr als 9,7% der Patienten zu einem

Bewegungsdefizit gekommen sein mag, diese aber aufgrund der Gruppierungen nicht registriert wurden. Massive Einschränkungen mit einem Bewegungsumfang des Rückfußes von weniger als 25% der Norm wurden in der FISTU-Gruppe nicht festgestellt.

Das Bewegungsdefizit wird auf eine muskuläre Schwäche der Mm. peronei sowie der tiefen Unterschenkel Flexoren, die durch die Ablösung von der Fibula entsteht, zurück geführt (Shpitzer et al., 1997; Anthony et al., 1993).

Valgusdeformitäten bezüglich der Rückfußachse sind beschrieben und werden mit einer Inzidenz von 3-10% angegeben. Sie scheinen Folge einer länger bestehenden Valgusinstabilität nach Fibulaentnahme zu sein. Als besondere Risikofaktoren für die Valgusdeformität werden ein Alter unter 14 Jahren und ein zu kurzer in situ verbleibender Restanteil der Fibula beschrieben. Inwieweit eine Statikveränderung durch die Fibularteilresektion ausschlaggebend ist, ist noch nicht abschließend geklärt (Nathan et al., 2009).

In 12 Fällen (19,4%) konnte in der FISTU-Gruppe eine Valgusinstabilität nachgewiesen werden. Hier lag der Fuß aber dennoch ausreichend plantigrad auf und verursachte dem Patienten keinerlei Beschwerden. Lediglich in einem Fall (1,6%) ließ sich eine erhebliche und symptomatische Abweichung der Gelenk-Rückfußachse mit nicht plantigrad aufliegendem Fuß feststellen.

Bei sämtlichen untersuchten Sekundärmorbiditäten bezüglich sensorischer, morphologischer und funktioneller Veränderungen konnte keine statistisch relevante Korrelation zum Geschlecht, Alter, BMI, Rauchgewohnheiten oder Art des gewonnenen Transplantates oder des Wundverschlusses festgestellt werden. Auch eine Korrelation zwischen Zunahme der Sekundärmorbiditäten und Länge der Nachbeobachtungszeit ließ sich nicht herstellen.

Wie bereits in anderen Studien festgestellt, fühlten sich auch unsere Patienten trotz sensorischer, morphologischer und funktioneller Morbiditäten, bis auf wenige Ausnahmen, nur wenig in ihren täglichen und freizeitlichen Aktivitäten eingeschränkt.

#### **4.4 Kitaoka Score**

Um eine bessere Vergleichbarkeit der erhobenen Daten zu erreichen, bedienten wir uns des AOFAS Kitaoka Score. Neben der bereits diskutierten Sekundärmorbiditäten wie Schmerz, Muskelschwäche, Sprunggelenkinstabilität,

Flexions- und Extensionseinschränkung sowie Defizite in der Inversions- und Eversionsbewegung und Rückfußalignment berücksichtigt der Kitaoka Score auch solche Schwächen, die zum Teil der subjektiven Beurteilung des Patienten unterliegen.

Sie umfassen eine Einschränkung der möglichen Gehstrecke, Schwierigkeiten auf unebenem Terrain und Gangabnormitäten und sind unbedingt als Folge der bereits genannten Parameter zu sehen. Daher unterliegt ihre Entstehung den gleichen Pathomechanismen.

Betrachtet man nun lediglich solche Studien, die der Auswertung der Sekundärmorbidität ebenfalls den AOFAS Kitaoka Score zu Grunde legen, zeigen sich im Vergleich die in der folgenden Tabelle aufgeführten Resultate (**Tab. 13**).

Studie	Rogers et al., 2003 (n=16)	Garrett et al., 2006 (n=14)	Farhadi et al., 2007 (n=10)	FISTU- 2006 (n=62)
<b>Kitaoka Score</b>				
Minimum	12	55	74	14
Maximum	99	100	100	100
Mittelwert	77	84,8	87,3	87
Median	85	91,5	89,5	93

**Tab. 13:** Kitaoka Score nach erfolgtem Fibulatransfer: Eine Studienübersicht.

Der in der FISTU-Gruppe ermittelte Durchschnittswert liegt mit 87 Punkten dicht bei denen von Garrett et al. und Farhadi et al., während der Mittelwert bei Rogers et al. mit 77 Punkten etwas darunter liegt.

Da der ursprüngliche Ankle-Hindfoot-Score nach Kitaoka keine verbale Einteilung nach „sehr gut“, „gut“, „befriedigend“ und „schlecht“ vorsah, interpretierten Garrett et al. Punktwerte über 80 als einer normalen Funktion entsprechend. Damit wiesen unsere Patienten nach Fibulaentnahme in 52 Fällen (82,3%) eine regelrechte Funktion auf.

Verbalisiert nach den eingangs dargestellten Kriterien, schlossen 85,5% gut oder sehr gut ab. Diese Werte liegen dicht beieinander und belegen, dass die unterschiedlichen Punkteinterpretationen ähnliche Gewichtungen aufweisen. Obwohl wir an 64,5% der Spenderregionen eine oder mehrere Sekundärmorbiditäten feststellten und in 14,6% eine augenscheinliche oder

erhebliche Gangstörung vorlag, fühlten sich die Betroffenen in 91,9% der Fälle in ihrem täglichen Leben nicht beeinträchtigt.

Trotz der guten Durchschnittswerte in der FISTU-Studie muss an dieser Stelle aber auch darauf hingewiesen werden, dass in 6 Fällen (9,7%) ein schlechtes Ergebnis mit nur 14 bis 57 Punkten erreicht wurde. An zwei (3,2%) dieser Donorregionen lag bereits vor Fibulaentnahme eine deutliche Funktionseinschränkung vor. Die verbleibenden vier (6,5%) waren jedoch gesund, umso schwerwiegender ist der Funktionsverlust und die daraus resultierenden Einschränkungen für den Einzelnen.

Einen ursächlichen Zusammenhang zwischen schlechten Werten und soziodemographischen Faktoren konnten wir nicht herstellen. Auch ein Einfluss der Operationszeit, der Transplantatart oder des Wundverschlusses und Wundverlaufes konnte nicht festgestellt werden.

Da einige Studien, wie bereits dargestellt, eine Zunahme mancher Sekundärmorbiditäten über die Zeit aufzeigen konnten, müsste sich dies auch im Kitaoka Score niederschlagen. Schlechtere Werte bei Patienten mit einer längeren Follow-up-Zeit konnten wir in der FISTU-Studie aber nicht beobachten.

Der Kitaoka Score ist ein standardisiertes Verfahren, welches eine gute Möglichkeit bietet, Sekundärmorbiditäten klinisch, ohne großen apparativen und zeitlichen Aufwand, festzustellen und Ergebnisse unterschiedlicher Studien rasch miteinander zu vergleichen. Dennoch ist seine Aussagekraft limitiert.

Die Ergebnisse des Kitaoka Scores liefern nur grob orientierende Werte, die einer vorgegebenen Skala zugeordnet werden und sieht keine Erfassung exakter Werte vor. Dadurch können Patienten, die durchaus eine Einschränkung in der Donorregion entwickelten, auch postoperativ noch als im Normbereich liegend klassifiziert werden.

Des Weiteren erfolgt der Vergleich der Studien stets über den Mittelwert der Probanden, daher rücken die Beschwerden des Einzelnen in den Hintergrund.

Wie wir aus anderen Studien wissen, können sich als Folge der Fibulaentnahme Arthritiden (Farhadi et al., 2007; Valderrabano et al., 2006) oder eine Osteoporose im distalen Fibulastumpf (Lee et al., 1990) entwickeln. Auch die im Kitaoka Score festgestellten Bewegungseinschränkungen oder Instabilitäten können aus der Fibularteilresektion hervorgehen, jedoch beschränkt sich der Fragebogen an dieser

Stelle auf die alleinige Feststellung der Morbidität und sieht keine Ursachenforschung vor. Eine radiologische Kontrolle entfällt in diesem Zusammenhang ebenso wie eine biomechanische Diagnostik.

Bezüglich der Untersuchungen im Rahmen der FISTU-2006 muss kritisch angemerkt werden, dass es sich um eine retrospektive Studie handelte. Alle teilnehmenden Patienten wurden einmalig während ihrer postoperativen Nachbeobachtungszeit untersucht, daher kann es keine Vergleiche zu Vorbefunden geben.

Die Nachbeobachtungszeiten waren für die einzelnen Teilnehmer unterschiedlich. Für die Interpretation der Werte ist es natürlich auch von Bedeutung, dass einige Patienten an beiden Beinen operiert wurden. Dies kann zu einer Verschlechterung des Durchschnittswertes führen. Daher werden in einigen Studien Patienten mit beidseitiger Fibulaentnahme nicht mit solchen, die nur einen einseitigen Transfer aufwiesen, verglichen. Dies führt auch zu einer besseren Beurteilbarkeit der Unterschiede zwischen gesundem und operiertem Bein.

Manche Studien propagieren die Nachuntersuchung der Patienten durch einen unabhängigen Arzt, der weder den Patienten noch seine Diagnose oder Behandlungsmethode kennt. Damit soll eine Unvoreingenommenheit bei der körperlichen Untersuchung gewährleistet werden. Im Rahmen der FISTU-2006 ließ sich dies nicht realisieren.

Die Diagnose des Patienten spielt ebenfalls eine große Rolle. Ein Patient, der sich im Rahmen eines elektiven Eingriffes, beispielsweise zur Kieferaugmentation, einer Fibulatransplantation unterzieht und Sekundärmorbiditäten entwickelt, wird diese als deutlich schwerwiegender empfinden als ein Tumorpatient.

Patienten mit einem bösartigen Leiden sind zu wesentlich größeren Opfern bereit und akzeptieren für ihr Überleben die ausgedehnte Resektion, die anschließende Rekonstruktion und die Einbußen in der Donorregion. Dies erschwert die Vergleichbarkeit der Kitaoka Daten wesentlich, da diese die Diagnose nicht berücksichtigen.

Eine detaillierte Analyse der psychischen Komponente einer Fibulaentnahme ist im Kitaoka Score nicht vorgesehen. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität umfasst soziale, psychische, körperliche und alltagsnahe Aspekte des Wohlbefindens und spielt heutzutage in der Medizin eine immer größere Rolle.

Daher sollte sie bei der Bewertung von Operationsergebnissen Berücksichtigung finden.

Auch wenn der Faktor Schmerz im Kitaoka Score die höchste Gewichtung hat, weil er die Lebensqualität des Einzelnen am stärksten einschränken kann, so ist er doch lediglich ein Aspekt der Lebensqualität.

Für künftige Untersuchungen haben wir in unserer Abteilung bereits Befragungen zur Lebensqualität etabliert, denn nur über eine Dokumentation der prä- und postoperativen Situation des Patienten kann das Ausmaß eines Eingriffes für den Einzelnen ermessen werden. Dies stellt eine Grundvoraussetzung für die Qualitätssicherung einer Behandlungsmethode dar.

#### **4.5 Risiko-Nutzen-Abwägung des vaskularisierten Fibulatransplantates**

Die Palette der Optionen des freien autologen Knochen- und Weichteiltransfers aus dem Unterschenkel ist für den rekonstruktiv tätigen Chirurgen zu einem unverzichtbaren Instrument geworden, mit dem es nicht nur im Kopf-Hals-Bereich, sondern auch am Stamm und an den Extremitäten gelingt, knöcherne und Weichteildefekte mit einem einzigen Transplantat zu verschließen und dabei akzeptable ästhetische Resultate zu erzielen. Hidalgo zufolge können 98% aller onkologisch verursachter Defekte mit einer Auswahl aus 7 freien, mikrovaskulären Lappen gedeckt werden. Das Fibulatransplantat gehört seiner Ansicht nach zu den am meisten genutzten Transplantaten.

Die Vorteile der Fibula als Knochentransplantat liegen auf der Hand. Das vaskularisierte Fibulatransplantat wird insbesondere wegen seiner bikortikalen Struktur und seines verlässlichen, kaliberstarken Gefäßstiels favorisiert. Es bietet sich die Möglichkeit der Entnahme eines langen Knochensegmentes, welches sogar eine Rekonstruktion der Mandibula von einem zum anderen Kieferwinkel möglich macht. Die gute periostale Perfusion erlaubt die hierzu notwendigen, mehrfachen Osteotomien und Osteosynthesen. Die Deckung von Weichgewebsdefekten kann mit einer der Fibula anhängenden Weichgewebsinsel erfolgen. Auch für spätere enossale Implantationen im Rahmen der kaufunktionellen Rehabilitation ist das Fibulatransplantat aufgrund seiner Struktur sehr gut geeignet.

Ein weiterer Vorteil in der Kopf-Hals-Chirurgie ergibt sich aus der räumlichen Entfernung der Fibula und dem Empfängerareal. Dadurch wird ein paralleles

Arbeiten zweier Operationsteams möglich, was zu einer Verkürzung der Operationszeit beiträgt.

Auch wenn das Augenmerk der Behandlung primär auf das Empfängergebiet gerichtet wird, kann die Entstehung von Sekundärmorbiditäten an der Donorregion nicht ignoriert werden.

Wenige Studien beschäftigen sich mit der Sekundärmorbidität nach Entnahme eines vaskularisierten Fibulatransplantates, und oftmals werden nur geringe Fallzahlen und kurze Nachbeobachtungszeiträume überblickt. Dennoch zeigen sich vereinzelt komplikationsreiche Verläufe, die das tägliche Leben und die Freizeitgestaltung des Patienten sehr nachhaltig einschränken können.

Die genauen Entstehungsmechanismen der unterschiedlichen Morbiditäten sind noch nicht abschließend geklärt. Ob die Länge der resezierten Fibula einen Effekt auf die Sekundärmorbidität hat, gilt es zu erforschen. Untersuchungen zur Statik weisen in diese Richtung, jedoch gelingt es bisher nicht, in Zahlen zu benennen, ab welcher Länge die Entnahme kritisch sein könnte (Uchiyama et al., 2006).

Berücksichtigt man, dass in einigen Studien eindrucksvoll eine Verstärkung der Sekundärmorbidität über die Zeit aufgezeigt werden konnte, empfiehlt es sich, den Nachsorgezeitraum des Patienten auszudehnen und Untersuchungen am Bein auch noch nach 10 Jahren vorzunehmen. Erst dann wird man auch Auswirkungen wie Arthritiden oder eine Osteoporose feststellen können.

Die Behandlung einer Erkrankung im Kopf-Hals-Bereich strebt neben einer Heilung auch die Verbesserung der Lebensqualität an, daher sollte diese durch Kollateralschäden nicht unverhältnismäßig negativ beeinflusst werden.

Auch wenn in vielen Studien der Benefit der Fibulatransplantation gepriesen wird, sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass unglückliche Verläufe, auch in der FISTU-Gruppe, beschrieben sind.

Insbesondere morphologische Veränderungen an den Zehen und Sensibilitätsstörungen, ebenso wie Schmerzen, Gangabnormitäten und Bewegungseinschränkungen im Sprunggelenk stehen hier im Vordergrund.

Für den jeweiligen Betroffenen spielt es sicherlich eine untergeordnete Rolle, dass die Statistik eine relativ geringe Morbiditätsrate angibt.

Dem Patienten obliegt letztlich die Entscheidung für oder gegen eine Fibulatransplantation. Nur mit dem Wissen um mögliche Komplikationen kann ein Patient ausreichend über diese Therapieoption aufgeklärt werden und gemeinsam mit dem Behandler, unter Berücksichtigung der Diagnose, die individuell richtige Wahl treffen.

Die Fibulatransplantation bleibt ein unverzichtbares Verfahren, welches die rekonstruktive Chirurgie bereichert hat. Erst die überzeugenden funktionellen und ästhetischen Ergebnisse dieses autologen Gewebeersatzes im Kopf-Hals-Bereich ermöglichten vielen Patienten die Rückkehr in den Alltag und die psychische und soziale Rehabilitation.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

Seit der Einführung des mikrovasculär-anastomosierten Fibulatransplantates zum Ersatz eines Unterkiefers Ende der 1980-er Jahre durch David Hidalgo hat sich dieses Verfahren in der rekonstruktiven Kopf-Hals-Chirurgie etabliert und bewährt. Insbesondere bei ablativen Eingriffen ist genannter autologer Gewebeersatz heute nicht mehr wegzudenken. Wenn auch nur am Rande erwähnt, mehrten sich über die Jahre jedoch Berichte über Beschwerden an der Entnahmestelle.

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Erfassung von Sekundärmorbiditäten am Unterschenkel nach Entnahme eines vaskularisierten Fibulatransplantates bei eigenen Patienten. In der Zeit von September 2006 bis einschließlich Februar 2008 untersuchten wir am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein / Campus Lübeck in der Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie bei 57 Patienten insgesamt 62 Donorregionen nach Fibulaentnahme. Neben orientierender Untersuchungen zur Erkennung sensorischer Defizite und morphologischer sowie muskulärer Veränderungen diente insbesondere der von der American Orthopaedic Foot and Ankle Society empfohlene Kitaoka Score als standardisiertes Verfahren der Erfassung von typischen Sekundärmorbiditäten im Knöchel-Rückfuß-Bereich.

Im Rahmen der FISTU-2006 Studie entdeckten wir postoperativ aufgetretene Schmerzen im Bein oder Sensibilitätsstörungen in den Versorgungsgebieten der Nn. peronei profundus und superficialis und des N. suralis. Auffällig war auch eine Häufung von Beugekontrakturen der Zehen im Sinne von Krallen- oder Hammerzehen auf der ipsilateralen Seite. Durch den Kitaoka Score fielen des weiteren Verluste im Bewegungsumfang des Sprunggelenkes bei Flexions- und Extensions-, sowie bei Inversions- und Eversionsbewegungen auf. Auch Instabilitäten des Sprunggelenks oder eine Veränderung der Rückfußachse konnten bei einigen Patienten festgestellt werden. Obgleich an 64,5% der Spenderregionen eine oder mehrere Sekundärmorbiditäten festgestellt wurden und in 14,6% eine augenscheinliche oder erhebliche Gangstörung zu sehen war, fühlten sich die Betroffenen in 91,9% der Fälle in ihrem täglichen Leben nicht beeinträchtigt.

Gemessen am Kitaoka Score erzielten 83,9% der FISTU-2006 Probanden einen guten bis sehr guten Wert. Die durchschnittliche Gesamtsumme lag bei 87 Punkten. Die Ergebnisse rangierten zwischen 14 und 100 Punkten. 9,7% der Fälle schnitten schlecht ab.

In der untersuchten Population wurden mögliche Einflussfaktoren, die die Entstehung einer Morbidität der Unterschenkel-Spenderregion begünstigen könnten, untersucht. Jedoch gelang es weder Alter, Geschlecht, Body Mass Index, Zigarettenkonsum, Art des Transplantates, Wundverschluss noch den postoperativen Umgang mit der Unterschenkel-Spenderregion als einflussnehmende Größe zu identifizieren. Künftig werden Untersuchungen durchzuführen sein, die sich vermehrt mit der Länge des gewonnenen Fibulatransplantates und dem Ursprungsverlust der Muskulatur befassen. Da in der Literatur eine Zunahme der Sekundärmorbidität über die Zeit beschrieben ist, sollten die Patienten in eine langjährige Nachbeobachtung eingebunden werden.

---

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

1. Aebi M, Regazzoni P, Schwarzenbach O. Segmental bone grafting. Comparison of different types of graft in dogs. *Int Orthop* 1989; 2:101-111
2. Anthony JP, Rawnsley JD, Benhaim P, Ritter EF, Sadowsky SH, Singer MI. Donor leg morbidity and function after fibula free flap mandible reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1995; 96(1):146-152
3. Axhausen G. Die Bedeutung der Individual- und Artspezifität der Gewebe für die freie Knochenüberpflanzung. *Hefte Unfallheilkd* 1962; 72
4. Babovic S, Johnson CH, Finicial SJ. Free fibula donor-site morbidity: The Mayo experience with 100 consecutive harvests. *J Reconstr Microsurg* 2000; 16(2): 107-110
5. Bähr W, Stoll P, Wächter R. Use of the „double barrel“ free vascularized fibula in mandibular reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg* 1998; 56(1):38-44
6. Beausang ES, Ang EE, Lipa JE, Irish JC, Brown DH, Gullane PJ, Neligan PC. Microvascular free tissue transfer in elderly patients: the Toronto experience. *Head Neck* 2003; 25(7):549-553
7. Blair EA, Callender DL. Head and neck cancer. The problem. *Clin Plast Surg* 1994; 21(1):1-7
8. 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): 319-323
9. Blackwell KE. Donor site evaluation for fibula free flap transfer. *Am J Otolaryngol* 1998; 19(2):89-95

10. Blackwell KE. Unsurpassed reliability of free flaps for head and neck reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 125(3):295-299
11. Bodde EW, de Visser E, Duysens JE, Hartmann EH. Donor-site morbidity after free vascularized autogenous fibular transfer: subjective and quantitative analyses. *Plast Reconstr Surg* 2003; 111(7):2237-2242
12. Buncke HJ. *Microsurgery: Transplantation-Replantation*. 594-633. Lea&Febiger, Philadelphia, PA, 1991
13. Chien W, Varvares MA, Hadlock T, Cheney M, Deschler DG. Effects of aspirin and low-dose heparin in head and neck reconstruction using microvascular free flaps. *Laryngoscope* 2005; 115(6):973-976
14. Coghlan BA, Townsend PLG. The morbidity of the free vascularised fibula flap. *Br J Plast Surg* 1993; 46(6):466-469
15. Collin T, Sugden P, Ahmed O, Ragbir M. Technical considerations of fibular osteocutaneous flap dissection. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2008; 61(12):1503-1506
16. De Boer HH. The history of bone grafts. *Clin Orthop Relat Res* 1988; 226:292-298
17. Disa JJ, Cordeiro PG. The current role of preoperative arteriography in free fibula flaps. *Plast Reconstr Surg* 1998; 102:1083-1088
18. Disa JJ. Discussion: 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):1526-1527
19. Donnell A, Jin S, Zavras AI. Delay in the diagnosis of oral cancer. *J Stomatol Invest* 2008; 2:15-26

20. Dublin BA, Karp NS, Kasabian AK, Kolker AR, Shah MH. Selective use of preoperative lower extremity arteriography in free flap reconstruction. *Ann Plast Surg* 1997; 38:404-407
21. Durand JL, Renier D, Marchac D. The history of cranioplasty. *Ann Chir Plast Esthet* 1997; 1:75-83
22. Ehrenfeld M, Mast G. Gestielte muskulokutane und fasziokutane Lappen. *Mund Kiefer Gesichtschir* 2000; 4:299-305
23. Ehrenfeld M, Cornelius CP, Hildebrandt H, Riediger D, Schwenger N. Besteht aus onkologischer Sicht eine Indikation zur Sofortrekonstruktion beim Mundhöhlenkarzinom? *Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie* 1992; Bd XXXVII:50-53
24. Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R. *Waldeyer Anatomie des Menschen*. 17. Aufl., 1104, 1150-1156, Walter de Gruyter, Berlin, 2003
25. 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):405-410
26. Franceschi S, Dal Maso L, Levi F, Conti E, Talamini R, La Vecchia C. Leanness as early marker of cancer of the oral cavity and pharynx. *Ann Oncol* 2001; 12(3): 331-336
27. Futran ND, Stack BC Jr, Zaccardi MJ. Preoperative color flow Doppler imaging for fibula free tissue transfers. *Ann Vasc Surg* 1998; 12(5):445-450
28. Garrett A, Ducic Y, Athre RS, Motley T, Carpenter B. Evaluation of fibula free flap donor site morbidity. *Am J Otolaryngol* 2006; 27(1):29-32
29. Gilbert A. Vascularized transfer of the fibula shaft. *Int J Microsurg* 1979; 1:100-102

30. Goodacre TEE, Walker CJ, Jawad AS, Jackson AM, Brough MD. Donor site morbidity following osteocutaneous free fibula transfer. *Br J Plast Surg* 1990; 43(4):410-412
31. González-García R, Naval-Gías L, Rodríguez-Campo FJ, Munos-Guerra MF, Sastre-Pérez 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; 106:191-202
32. Hayden RE. Harvest and clinical application of the fibula flap. Editorial review. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 1995; 3:257-260
33. Hidalgo DA. Fibula free flap mandible reconstruction. *Microsurg* 1994; 15:238-244
34. Hidalgo DA. Fibula free flap: a new method of mandible reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1989; 84(1):71-79
35. Hidalgo DA, Rekow A. A review of 60 consecutive fibula free flap mandible reconstructions. *Plast Reconstr Surg* 1995; 95:585-602
36. Hölzle F, Franz EP, von Diepenbroick VH, Wolff KD. Evaluation of the lower leg vessels before microsurgical fibula transfer. Magnetic resonance angiography versus digital subtraction angiography. *Mund Kiefer Gesichtschir* 2003; 7(4):246-253
37. Johnson PC, Barker JH. Thrombosis and antithrombotic therapy in microvascular surgery. *Clin Plast Surg* 1992; 19(4):799-807
38. Kabat GC, Chang CJ, Wynder EL. The role of tobacco, alcohol use, and body mass index in oral and pharyngeal cancer. *Int J Epidemiol* 1994;23(6):1137-1144

39. Kerrary S, Schouman T, Cox A, Bertolus C, Febrer G, Bertrand JC. Acute compartment syndrome following fibula flap harvest for mandibular reconstruction. *J Craniomaxillofac Surg*. 2010. Epub ahead of print
40. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994; 15:349-353
41. Klein S, Hage JJ, Woerdeman LA. Donor-site necrosis following fibula free-flap transplantation: a report of three cases. *Microsurgery*. 2005; 25(7): 538-542
42. Lawrence SJ, Botte MJ. The deep peroneal nerve in the foot and ankle: an anatomic study. *Foot Ankle Int* 1995; 16(11):724-728
43. Lee EH, Goh JC, Helm R, Pho RW. Donor site morbidity following resection of the fibula. *J Bone Joint Surg Br* 1990; 72(1):129-131
44. Lutz BS, Wei FC, Ng SH, Chen IH, Chen SH. Routine donor leg angiography before vascularized free fibula transplantation is not necessary: a prospective study in 120 clinical cases. *Plast Reconstr Surg* 1999; 103(1):121-127
45. Manktelow RT. Fibula. In: *Microvascular Reconstruction: Anatomy, Applications and Surgical Technique*. 25-30. Springer, Berlin, 1986
46. McCullough DW, Fredrickson JM. Composite neovascularized rib grafts for mandibular reconstruction. *Surg Forum* 1972; 23(0):492-494
47. McGuirt WF, Davis SP 3rd. Demographic portrayal and outcome analysis of head and neck cancer surgery in the elderly. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1995; 121(2):150-154.
48. McKee NH, Haw P, Vettese T. Anatomic study of the nutrient foramen in the shaft of the fibula. *Clin orthop Relat Res* 1984; 184:141-144

49. McNamara BR. Compartment syndromes. PNG Med J 1975; 18(2):109-112
50. Mills CA, Porter MM. Tobacco smoking habits and cancer of the mouth and respiratory system. Cancer Res 1950;10(9):539-542.
51. Muir CS, Nectoux J, Stukonis MK. Changing trends in the incidence of cancer of the head and neck. 9-23. In: Ariyan S: Cancer of the Head and Neck. General Principles, Mosby, Washington D.C., 1987
52. Nathan SS, Athanasian E, Boland PJ, Healey JH. Valgus ankle deformity after vascularized fibular reconstruction for oncologic disease. Ann Surg Oncol 2009; 16(7):1938-1945
53. Nieto A, Sánchez MJ, Martínez C, Castellsagué X, Quintana MJ, Bosch X, Conde M, Muñoz N, Herrero R, Franceschi S. Lifetime body mass index and risk of oral cavity and oropharyngeal cancer by smoking and drinking habits. Br J Cancer 2003; 89(9):1667-1671.
54. Peng X, Mao C, Yu GY, Guo CB, Huang MX, Zhang Y. Maxillary reconstruction with the free fibula flap. Plast Reconstr Surg 2005;115(6):1562-1569.
55. Platz H, Fries R, Hudec M. Einführung in die "Prospektive DÖSAK-Studie über Plattenepithelkarzinome der Lippen, der Mundhöhle und des Oropharynx". Dtsche Z Mund-, Kiefer-, Gesichts-Chir 1988;12:293-302
56. Probst J. Unfallchirurgische Grundlagen – Aus der Geschichte der Unfallchirurgie. Die Entstehung der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Festschrift 1997, [www.dgu-online.de/pdf/unfallchirurgie/geschichte/.../kapitel1\\_1.pdf](http://www.dgu-online.de/pdf/unfallchirurgie/geschichte/.../kapitel1_1.pdf) (Tag des Zugriffs: 15.03.2010)
57. Rath T. Unterkiefer- und Mundbodendefekte. In: Berger A, Hierner R: Plastische Chirurgie: Kopf und Hals Bd.2, 372-375, Springer, Berlin, 2005

58. Reuther J. Surgical therapy of oral carcinomas. J Cranio Maxillo Facial Surg 1992; 20:24-30
59. Robert-Koch-Institut und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. Krebs in Deutschland 2005/2006 Häufigkeiten und Trends. 24-27. Gemeinsame Veröffentlichung des Robert-Koch-Instituts und der Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 7. Ausgabe, 2010
60. Rogers SN, Lakshmiah SR, Narayan B. 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; 112:1517-1527
61. Rollins DL, Bernhard VM, Towne JB. Fasciotomy: an appraisal of controversial issues. Arch Surg 1981; 116(11):1474-1481
62. Saleem, M, Hashim F, Babu Manohar M. Compartment syndrome in a free fibula osteocutaneous flap donor site. Br J Plast Surg 1998; 51(5):405-407
63. Sanghvi LD, Rao KC, Khanolkar VR. Smoking and chewing of tobacco in relation to cancer of the upper alimentary tract. Br Med J 1955;1:1111-1114
64. Santamaria E, Wei FC, Chen HC. Fibula osteoseptocutaneous flap for reconstruction of osteoradionecrosis of the mandible. Plast Reconstr Surg 1998; 101(4):921-929
65. Santler G, Kärcher H. Auswahlkriterien für die Spenderregion bei der mikrochirurgischen Rekonstruktion von Knochendefekten im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie 1994; 39:116-118
66. Satku K, Wee JT, Kumar VP, Ong B, Pho RW. The dropped big toe. Ann Acad Med Singapore 1992; 21(2):222-225
67. Schmelzeisen R, Michiwaki Y, Reich R, Prokop M, Wegener T, Bettin T, Hacki T. Überlebensraten und funktionelle Ergebnisse nach mikrochirurgischen

---

Rekonstruktionsverfahren im Bereich der Mundhöhle. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie 1992; Bd XXXVII:82-86

68. Schrier JC, Verheyen CC, Louwerens JW. Definitions of hammer toe and claw toe: an evaluation of the literature. J Am Podiatr Med Assoc 2009; 99(3):194-197

69. Seres L, Czaszar J, Voros E, Borbely L. Donor Site Angiography before Mandibular Reconstruction with Fibula Free Flap. J Craniofac Surg 2001; 12(6): 608-613

70. Shaari CM, Buchbinder D, Costantino PD, Lawson W, Biller HF, Urken ML. Complications of microvascular head and neck surgery in the elderly. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1998; 124(4):407-411

71. Shaha AR, Cordeiro PG, Hidalgo DA, Spiro RH, Strong EW, Zlotolow I, Huryn J, Shah JP. Resection and immediate microvascular reconstruction in the management of osteoradionecrosis of the mandible. Head Neck 1997; 19(5):406-411

72. Shindo M, Fong BP, Funk GF, Karnell LH. The fibula osteocutaneous flap in head and neck reconstruction: a critical evaluation of donor site morbidity. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2000; 126(12):1467-1472

73. Shpitzer T, Neligan PC, Gullane PJ, Boyd BJ, Gur E, Rotstein LE, Brown DH, Irish JC, Freeman JE. The free iliac crest and fibula flaps in vascularized oromandibular reconstruction: comparison and long-term evaluation. Head Neck 1999; 7:639-647

74. Shpitzer T, Neligan P, Boyd B, Gullane P, Gur E, Freeman J. Leg morbidity and function following fibular free flap harvest. Ann Plast Surg 1997; 38(5):460-464

75. Sieg P, Hasse A, Zimmermann CE. Versatility of vascularized fibula and soft tissue graft in the reconstruction of the mandibulofacial region. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999; 28(5):356-361
76. Sieg P, Zieron JO, Bierwolf S, Hakim SG. Defect-related variations in mandibular reconstruction using fibula grafts. A review of 96 cases. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2002; 40(4):322-329
77. Smolka W, Iizuka T. Surgical reconstruction of maxilla and midface: clinical outcome and factors relating to postoperative complications. *J Craniomaxillofac Surg* 2005; 33(1):1-7.
78. Staub F, Dombert T. Kompressionssyndrome des N. peroneus. In: Assmus H, Antoniadis G: *Nervenkompressionssyndrome*. 1.Auflage:143. Steinkopff / Springer, Berlin, 2008
79. Strauch B, Yu HL, Chen ZW, Liebling R. *Atlas of Microvascular Surgery*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1993
80. Tang CL, Mahoney JL, McKee MD, Richards RR, Waddel JP, Louie B, Yoo D. Donor site morbidity following vascularized fibular grafting. 1998; 18:383-386
81. Taylor GI, Miller GD, Ham FJ. The free vascularized bone graft. A clinical extension of microvascular techniques. *Plast Reconstr Surg* 1975; 55(5):533-544
82. Taylor GI. Reconstruction of the mandible with free composite iliac bone grafts. *Ann Plast Surg* 1982; 9(5):361-376
83. Thoma A, Archibald S, Payk I, Young JE. The free medial scapular osteofasciocutaneous flap for head and neck reconstruction. *Br J Plast Surg* 1991; 7:477-482
84. Thome JCM. *Das mikrovaskuläre Fibulatransplantat in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie –eine Literaturübersicht-* Inaugural-Dissertation zur Erlangung

der zahnärztlichen Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln 2008; 35

85. Uchiyama E, Suzuki D, Kura H, Yamashita T, Murakami G. Distal fibular length needed for ankle stability. *Foot Ankle Int* 2006; 27(3):185-189

86. Urken ML, Buchbinder D, Constantino PD, Sinha U, Okay D, Lawson W, Biller HF. Oromandibular reconstruction using microvascular composite flaps: report of 210 cases. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1998; 124(1):46-55

87. Valderrabano V, Hintermann B, Horisberger M, Fung TS. Ligamentous posttraumatic ankle osteoarthritis. *Am J Sports Med* 2006; 34(4):612-620

88. Vail PT, Urbaniak JR. Donor-site morbidity with use of vascularized autogenous fibular grafts. *J Bone Joint Surg Am* 1996 ; 78(2):204-211

89. Walther P. Wiedereinheilung der bei der Trepanation ausgebohrten Knochenscheibe. *Journal der Chirurgie und Augen-Heilkunde* 1821; 4(2): 571-583

90. Wolff KD, 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):330-338.

91. Yim KK, Wei FC. Fibula osteoseptocutaneous flap for mandible reconstruction. *Microsurgery* 1994; 15:245-249

92. Youdas JW, Wood MB, Cahalan TD, Chao EY. Quantitative analysis of donor site morbidity after vascularized fibula transfer. *J Orthop Res* 1988; 6(5):621-629

93. Young DM, Trabulsy PP, Anthony JP. The need for preoperative leg angiography in fibula free flaps. *J Reconstr Microsurg* 1994; 10(5):283-287

94. Zimmermann CE, Börner BI, Hasse A, Sieg P. Donor site morbidity after microvascular fibula transfer. *Clin Oral Investig* 2001; 5:214-219

## 7 ANHANG

### 7.1 Patienteninformation

#### **Studie zur Morbidität der Unterschenkel-Spenderregion nach Entnahme eines Wadenbeintransplantates mit den zugehörigen Blutgefäßen**

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

Bei der Behandlung Ihrer Erkrankung bedurfte es der Entfernung von Teilen Ihres Ober- bzw. Unterkiefers.

Sowohl zur ästhetischen, als auch zur funktionellen Rehabilitation rekonstruierten wir im Rahmen der Behandlung den fehlenden Kieferabschnitt mit einem mikrovaskulär-anastomosierten Fibulatransplantat, also einem Wadenbeintransplantat mit den zugehörigen Blutgefäßen. Je nach Bedarf wurde dabei nur Knochen oder aber ein Knochensegment mit Hautinsel verpflanzt.

In dieser Studie soll ermittelt werden, welche Auswirkungen die Transplantatentnahme auf die Spenderregion, also den Unterschenkel hat.

Dabei richtet sich unser Augenmerk neben ästhetischen Beeinträchtigungen insbesondere auf funktionelle Einschränkungen, die durch Schmerzen, Gelenkinstabilitäten, Gefühlsstörungen oder motorische Störungen hervorgerufen werden können.

Die Erkenntnisse, die wir aus dieser Studie gewinnen, können dazu beitragen, die Behandlung künftiger Patienten mit einem ähnlichen Krankheitsbild aus einer anderen Perspektive zu betrachten und mögliche Beeinträchtigungen zu minimieren und damit die Belastung für den Patienten so gering wie möglich zu halten.

#### **Informationen zum Ablauf der Studie**

Vor der Untersuchung werden Ihnen Fragen aus einem Fragebogen vorgelesen, die Sie bitte nach bestem Wissen und Gewissen beantworten. Die Befragung wird ca. 10 Minuten in Anspruch nehmen. Anschließend werden wir Sie bitten, sowohl das operierte, als auch das gesunde Bein bis zum Knie freizumachen und anschließend den Fuß und das Bein untersuchen. Dabei werden Vermessungen durchgeführt und motorische und sensorische Fähigkeiten erfasst. Es handelt sich ausschließlich um nicht-invasive Untersuchungsverfahren. Die Untersuchungen dauern ca. 10 Minuten und sind vollkommen schmerzfrei.

#### **Was Sie über Ihre Teilnahme an der Studie wissen sollten**

Sämtliche Fragen und Untersuchungen werden standardisiert, d.h. alle Patienten erhalten den gleichen Fragebogen und werden nach dem gleichen Verfahren untersucht. Sämtliche Fragen und Untersuchungen werden von der gleichen Studienleitung durchgeführt.

Alle persönlichen Angaben zu Ihrer Person und Ihrer Krankengeschichte werden selbstverständlich streng vertraulich behandelt und sind lediglich der Studienleitung zugänglich. Die Auswertung Ihrer Daten erfolgt erst nach Abschluss Ihrer Behandlung und hat somit keinen Einfluss auf die Behandlung. Im Rahmen der elektronischen Verarbeitung der Daten werden diese pseudonymisiert, d.h. Ihr Name wird durch eine Nummer ersetzt um dadurch die Identifizierung des Studienteilnehmers zu verhindern.

Ihre Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Sie können die Teilnahme ablehnen oder jederzeit ohne Angabe von Gründen von der Teilnahme zurück treten. Es entstehen Ihnen dadurch keine Nachteile für diese oder weitere Behandlungen in unserer Abteilung.

Tritt im Rahmen der Studiendurchführung ein Schaden auf, der den Studienteilnehmern durch das schuldhafte Verhalten eines Mitarbeiters des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein (UK S-H) zugefügt wurde, haftet die gesetzliche Haftpflichtversicherung des UK S-H.

Für weitere Informationen stehe ich Ihnen vor Ort gerne zur Verfügung.  
Mit freundlichem Gruß

Ceylan Taner  
Ärztin und wissenschaftliche Mitarbeiterin

## 7.2 Einverständniserklärung

### Studie zur „Morbidity der Unterschenkel-Spenderregion nach Entnahme eines vaskularisierten Fibulatransplantates“



### Einverständniserklärung

Über die Ziele und den Ablauf der oben angegebenen Studie wurde ich schriftlich und mündlich informiert.

Alle mich interessierenden Fragen wurden zu meiner Zufriedenheit beantwortet.

Mir ist bekannt, dass meine Teilnahme an der Studie freiwillig ist und mir dadurch keine zusätzlichen Kosten oder Unannehmlichkeiten entstehen.

Ich habe die Möglichkeit, meine Teilnahme jederzeit ohne Angabe von Gründen abzubrechen ohne dass mir hieraus Nachteile für diese oder spätere Behandlungen im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein erwachsen.

Hiermit bestätige ich meine freiwillige Teilnahme an der Studie. Ich verpflichte mich, die in dem mir ausgehändigten Merkblatt festgelegten Regeln zum Studienablauf zu beachten.

Lübeck, \_\_\_\_\_  
Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift Patient

\_\_\_\_\_  
Unterschrift Studienleitung

## 7.3 FISTU-2006 Fragebogen

<b>FISTU (=Fibula Studie 2006)</b>		<table border="1" style="width: 100px; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px;"></td> <td style="width: 25px;"></td> <td style="width: 25px;"></td> <td style="width: 25px;"></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Patientencode</p> <table border="1" style="width: 60px; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Nummer</p> <p style="text-align: center;">____/____/____ Datum</p>							
1.) Geschlecht des Patienten:	männlich <input type="checkbox"/>	weiblich <input type="checkbox"/>							
2a) Alter des Patienten:	_____ Jahre								
2b) Alter des Patienten bei OP:	_____ Jahre								
3.) Wieviele Monate liegt die OP zurück?:	_____ Monate								
4.) Gewicht des Patienten vor OP:	_____ kg								
5.) Größe des Patienten vor OP:	_____ cm								
6.) An welchem Bein wurden Sie operiert?	rechts <input type="checkbox"/>	links <input type="checkbox"/> an beiden <input type="checkbox"/>							
7a) War das operierte Bein vorher gesund und voll funktionsfähig?	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>								
7b) Wenn nein, welche Beeinträchtigung lag vor?	_____								
8a) Wieviele Zigaretten haben Sie <u>vor</u> der OP täglich geraucht?	0 <input type="checkbox"/> 1-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> über 20 <input type="checkbox"/>								
9.) Wieviele Tage nach der OP haben Sie das Bein erstmals wieder belastet?	_____Tage								
10.) Haben Sie nach der OP Krankengymnastik erhalten?	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>								
11a) Wie lange haben Sie den Kompressionsverband postoperativ insgesamt getragen?	_____Wochen								
11b) Haben Sie nach der OP den Kompressionsverband kontinuierlich auch zu Hause getragen?	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>								
<b><u>Kitaoka Score (Fragen 12-20)</u></b>									
12.) Wie beurteilen Sie die Schmerzen in Ihrem Bein?									
kein Schmerz	<input type="checkbox"/>								
leicht / gelegentlich	<input type="checkbox"/>								
mittelmäßig / täglich	<input type="checkbox"/>								
heftig / fast immer	<input type="checkbox"/>								

**13.) Wie stark sind Sie durch das operierte Bein eingeschränkt?**

- keine Einschränkung / keine Stütze/Hilfe
- keine Einschränkung bei den täglichen Aktivitäten  
Einschränkung bei Freizeitaktivitäten, keine Hilfen
- Einschränkungen bei den tägl. Aktivitäten,  
Freizeitaktivitäten, Stock
- Starke Einschränkungen bei tägl. Aktivitäten,  
Gehstütze, Krücke, Rollstuhl, Korsett

**14.) Welche Gehstrecke können Sie ohne Schmerzen zurücklegen?**

- >600 m
- 400-600 m
- 100-300 m
- <100 m

**15.) Wie kommen Sie auf verschiedenen Gehuntergründen zurecht?**

- keine Schwierigkeiten auf sämtlichen Oberflächen
- geringe Schwierigkeiten auf unebenem Terrain,  
Treppen, Neigung, Leiter
- große Schwierigkeiten auf unebenem Terrain,  
Treppen, Neigungen, Leiter

**16.) Gangabnormalität beim Patienten:**

- keine/leichte
- augenscheinlich
- erheblich

**17.) Fußbewegung des Patienten (sagittale Flexion und Extension):**

- normal, leichte Einschränkung (30° oder mehr)
- mäßige Einschränkung (15°-29°)
- starke Einschränkung (weniger als 15°)

**18.) Rückfußbewegung des Patienten (Inversion und Eversion) :**

- normal oder leichte Einschränkung 75-100% der Norm
- mäßige Einschränkung 25-74% der Norm
- massive Einschränkung <25% der Norm

**19.) OSG/Rückfußstabilität (a.p./varus-valgus):**

- Stabil
- Definitiv instabil

**20.) Achse:**

gut plantigrader Fuß, Gelenk-Rückfußachse normal

ausreichend plantigrader Fuß,  
um einige Grad der Gelenk-Hinterfußachse abweichend ohne Symptome

nicht plantigrader Fuß, erhebliche Abweichung der Gelenk-Hinterfußachse  
mit Symptomen

**21.) Besteht eine Großzehenheberschwäche?** Ja  Nein

**24.) Hat der Patient eine Hammer- oder Krallenzehe?** Ja  Nein

**25 a.) Sensibilitätsstörungen am lat. Fußrand/ lat. Knöchel/ kleiner Zeh/ Ferse (N. suralis)?**

Keine  Hypästhesie/Dysästhesie  Anästhesie

**25 b.) Sensibilitätsstörungen am 2.-5. Zeh dorsal / Fußrücken (N. peroneus superficialis)?**

Keine  Hypästhesie/Dysästhesie  Anästhesie

**25 c.) Sensibilitätsstörungen an H auf der einander zugekehrten Seiten der 1. u . 2. Zehe (N. peroneus profundus)?**

Keine  Hypästhesie/Dysästhesie  Anästhesie

**7.4 FISTU-2006 Erhebungsbogen**

<b>FISTU-06 (=Fibula Studie)</b> Erhebungsbogen	<table border="1"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> <b>Patientencode</b>						
	<table border="1"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> <b>Nummer</b>						
	_ / _ / _ <b>Datum</b>						
1.) Histologisch gesicherte Diagnose, Tumorstadium:							
2.) Ergebnisse aus der präoperativen Angiographie:							
3.) Body Mass Index:							
4.) OP-Zugang:							
5.) Dauer der Blutsperrung während der Transplantat-Entnahme:							
6.) Art des Transplantats:							
7.) Wundverschluss (direkt / Vollhaut):							
9.) Wundverlauf (reizlos / kompliziert):							
10.) Wunddehiszenz?							
11.) Weichteilnekrose?							
12.) zusätzliche OP an Entnahmestelle?							
13.) Wann erstmals mobilisiert?							
14.) Krankengymnastik?							

## **7.5 Zustimmung der Ethikkommission**

Vor Beginn der Studie wurde kein Ethikvotum eingeholt. Der Vorsitzende der Ethikkommission, Prof. Dr. med. Dr. phil. H. Raspe, erteilte nach retrospektiver Prüfung der Arbeit unter berufsethischen, medizinisch-wissenschaftlichen und berufsrechtlichen Gesichtspunkten jedoch mit einem Schreiben vom 05.03.2010 seine Zustimmung und bestätigte die medizinische Unbedenklichkeit der Studie.

## 8 DANKSAGUNG

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Doktorvater und Chef Prof. Dr. Dr. Peter Sieg für die vertrauensvolle Übertragung des Themas und die wertvollen Anregungen bei der Planung und Durchführung dieser Studie ebenso wie bei der Fertigstellung der Dissertation.

Sein unerschöpflicher Enthusiasmus war nicht nur im Rahmen dieses Projektes ein Quell der Motivation. Ich danke ihm auch für das in den letzten Jahren mit einer enormen Begeisterungsfähigkeit vermittelte Wissen und den überaus angenehmen Umgang im täglichen Berufsleben.

Dank gebührt auch all den Patienten, die zum Teil weite Anfahrten auf sich nahmen, um an dieser Studie teilzunehmen. Ohne ihren Einsatz wäre die vorliegende Arbeit nicht zustande gekommen.

Nicht nur für das Engagement in Fragen der Manuskriptgestaltung, sondern auch für die vielen liebevollen Aufmunterungen und die immerwährende Unterstützung im Alltag danke ich insbesondere meinem geliebten Philipp.

Ich bin froh, dass ich Dich habe!

Besonders möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken. Sie ermöglichten mir zwei Studiengänge und eine wunderbare Studienzzeit. In all den Jahren hatten sie immer ein offenes Ohr für Sorgen und waren stets gute Ratgeber. Sie und meine beiden Brüder wurden niemals müde, mich zu motivieren und zu unterstützen. Ich hoffe, dass ihr Traum vom „Titel“ mit dieser Arbeit endlich in Erfüllung geht.

## 9 LEBENS LAUF

**NAME:** Ceylan Taner**GEBURTSDATUM:** 15. Januar 1974**GEBURTSORT:** Wiesbaden / Hessen**STAATSANGEHÖRIGKEIT:** türkisch**FAMILIENSTAND:** ledig**ELTERN:** Dr. med. dent. Cengiz Taner, Zahnarzt  
Dr. med. Deniz Taner, Ärztin**SCHULAUSSBILDUNG**

1980-1984 Besuch der Fritz-Gansberg-Grundschule in Wiesbaden

08/1984-06/1993 Besuch des Gutenberg-Gymnasiums in Wiesbaden, Abitur 1993

**STUDIUM**

11/1993-04/2000 Studium der Humanmedizin, Humboldt-Universität zu Berlin, Staatsexamen 04/2000

10/2000-10/2004 Studium der Zahnmedizin, Humboldt-Universität zu Berlin, Staatsexamen 10/2004

**WEITERBILDUNG**

SEIT 03/2006 Weiterbildung zur Fachärztin für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein / Campus Lübeck, Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie (Prof. Dr. Dr. Peter Sieg)

**DISSERTATION**

09/2006-02/2008 Klinische Untersuchungen zur Dissertation mit dem Titel „Morbidity der Unterschenkel-Spenderregion nach Entnahme eines vaskularisierten Fibulatransplantates“

Lübeck, 15.08.2010

  
 \_\_\_\_\_  
 Ceylan Taner

## 10 PUBLIKATIONEN

Sieg P, Taner C, Hakim SG, Jacobsen HC. Long-term evaluation of donor site morbidity after free fibula transfer. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2010; 48(4):267-270

Taner C, Sieg P. Merkel cell carcinoma of the face: follow-up report of 10 cases in Germany. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2010; 48(5):378-382

Rühl R, Taner C, Schweigert FJ, Wahn U, Grüber C. Serum carotenoids and atopy among children of different ethnic origin living in Germany. *Pediatr Allergy Immunol* 2010; Epub ahead of print.

Grüber C, Plieth A, Taner C, Schmidt D, Sommerfeld C, Wahn U. Less Allergic Sensitization, Wheezing and Itching Eczema in Turkish than in German Children raised in Berlin, Germany. *J Allergy Clin Immunol* 2000; 105:S32