

**Aus der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer und Plastische
Gesichtschirurgie der Universität Würzburg**

Direktor: Professor Dr. Dr. A. C. Kübler

**Die Anwendung osteomyokutaner Transplantate in der Mund-Kiefer-
Gesichtschirurgie- unter besonderer Berücksichtigung der Gefäßanatomie der
Spenderregionen**

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Dr. med. Josef Ludwig Meier

aus Landshut

Würzburg, Februar 2009

Referenten:

Referent: Prof. Dr. Dr. J. Reuther

Koreferent: Prof. Dr. Dr. A. C. Kübler

Dekan: Prof. Dr. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung:

11. September 2009

Der Promovend ist Arzt und Zahnarzt

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG

1.1	Einführung	1
1.2	Geschichtliche Entwicklung	1
1.3	Indikation für den mikrochirurgischen Transfer osteomyokutaner Transplantate	5
1.4	Spenderregion	8
1.4.1	Allgemeinerkrankungen	8

2 MATERIAL UND METHODE

2.1	Anatomische Untersuchung	9
2.1.1	Präparation der Spenderregion	9
2.1.1.1	Skapula	9
2.1.1.2	Fibula	11
2.1.1.3	Beckenkamm	11
2.1.2	Untersuchung der versorgenden Gefäßsysteme	12
2.1.2.1	Skapula	13
2.1.2.2	Fibula	13
2.1.2.3	Becken	14
2.2	Klinische Anwendung	14
2.2.1	Vorbehandlung	15
2.2.1.1	Voruntersuchungen / Risikofaktoren	15
2.2.1.2	Gefäßdarstellung	16
2.2.2	Primärdiagnose und Transplantationsindikation	16
2.2.3	Operationstechnik / Lappenentnahmetechniken	17
2.2.3.1	Vorbereitung des Transplantatlagers	17
2.2.3.2	Skapula	17
2.2.3.3	Fibula	20
2.2.3.4	Beckenkamm	22
2.2.4	Nachsorge	23
2.2.5	Entnahmemorbidität	24

3 ERGEBNISSE

3.1	Gefäßmessungen	25
3.1.1	Skapula	25
3.1.2	Fibula	29
3.1.3	Becken	31
3.2	Klinische Anwendung	34
3.2.1	Patientengut	34
3.2.2	Präoperative Gefäßdarstellung der Spenderregion	36
3.2.3	Primärdiagnose, Indikation und Transplantatbeschreibung	37
3.2.4	Stationärer Aufenthalt und intensivmedizinische Betreuung	41
3.2.5	Komplikationen und Risikofaktoren	41
3.2.5.1	Postoperative Komplikationen	41
3.2.5.2	Intraoperative Komplikationen	43
3.2.5.3	Einfluss von Risikofaktoren auf die Transplantateinheilung	44
3.2.6	Entnahmemorbidität	47
3.2.7	Stationärer Aufenthalt und intensivmedizinische Betreuung	48
3.2.8	Poststationäre Nachsorge	50
3.3	Fallbeispiele	51

4 DISKUSSION

4.1	Anatomische Untersuchung der Gefäße	55
4.1.1	Skapula	55
4.1.2	Fibula	56
4.1.3	Becken	57
4.2	Einfluss der Variationen auf das präoperative Staging	58
4.2.1	Präoperative Diagnostik	58
4.2.2	Empfängerregion	60
4.3	Transplantatauswahl	62
4.3.1	Skapula	62
4.3.2	Fibula	63
4.3.3	Beckenkamm	64
4.4	Transplantatfixation	66

4.5	Entnahmemorbidity	66
4.5.1	Skapula	66
4.5.2	Fibula	67
4.5.3	Becken	68
4.6	Aktuelle Entwicklungen	69
5 ZUSAMMENFASSUNG		71
6 LITERATUR		76

1. Einleitung

1.1 Einführung

Der Verlust von Knochen- und Weichgewebsstrukturen im Mund, Kiefer- und Gesichtsbereich führt neben der Beeinträchtigung vitaler Funktionen wie Atmung, Artikulation und Nahrungsaufnahme zur ästhetischen Entstellung und der häufig damit verbundenen sozialen Isolation.

Eine Rehabilitation kann nur durch die exakte funktionelle und anatomische Wiederherstellung von Weichteilen und Knochen gelingen. Besonderes Augenmerk ist der funktionellen Rekonstruktion des Pharynx, der Zunge und der Mundhöhle zu schenken, um Atmung, Sprache, Kau- und Schluckvorgang des Patienten nicht übermäßig zu beeinträchtigen. Häufig können diese Forderungen nur durch mikrochirurgisch revaskularisierte Transplantate erfüllt werden. Für die endgültige orofaciale Rehabilitation ist meist die Insertion von dentalen Implantaten in den transplantierten Knochen nötig. Ein ausreichendes Angebot an Knochenvolumen - und Struktur für die Aufnahme dieser Implantate muss bei der Auswahl des Transplantates ebenfalls Berücksichtigung finden.

1.2 Geschichtliche Entwicklung

BARDENHEUER [4] rekonstruierte bereits 1891 resezierte Unterkieferstücke mit gestielten kombinierten Knochen-Weichteiltransplantaten. SYKOFF [80] beschrieb 1900 den ersten Fall einer freien autologen Knochentransplantation zur Rekonstruktion des Unterkiefers. Seit diesen ersten Berichten hat sich die freie autologe Knochentransplantation zum Standardverfahren in der Mund-, Kiefer - Gesichtschirurgie entwickelt.

Um auch bei insuffizientem Transplantlager oder bei kombinierten Knochen-Weichteildefekten einzeitige Rekonstruktionen durchführen zu können wurden in der Folge verschiedene osteomuskulokutane Lappen entwickelt. Die Transplantate von Rippe gestielt am M. sternocleidomastoideus [77], von Skapula am M. trapezius [59], von der Squama temporalis mit dem M.

temporalis [12], [13] und Rippe oder Sternum am M. pectoralis major [2], [73] weisen jedoch eine sehr variable Zuverlässigkeit auf.

Den empirischen Entwicklungen des Gewebetransfers folgend wurden in den letzten 20 bis 30 Jahren die Prinzipien der Hautlappentransplantationen experimentell erforscht. Vor allem DANIEL [14] sowie TAYLOR und DANIEL [84] untersuchten aufbauend auf den grundlegenden anatomischen Studien über die Vaskularisation der Haut von MANCHOT [47] aus dem Jahre 1889 und HENLE [31] aus dem Jahre 1869 die unterschiedliche Vaskularisation verschiedener Hautareale, die von entscheidender Bedeutung für die Planung eines Hautlappens sind.

Die Einführung des Operationsmikroskops in die Gefäßchirurgie und die Entwicklung eines speziellen Instrumentariums durch JACOBSEN und SUAREZ im Jahre 1960 [39] ermöglichte den freien Gewebetransfer in entfernte Regionen. ANTIA und BUCH [1] veröffentlichten 1971 die erste freie Verpflanzung eines Haut-Fettlappens aus der Abdominalregion zur Rekonstruktion der rechten Wange, wobei die ernährenden Gefäße, die A. und V. epigastrica superficialis, an die Carotis externa bzw. an die V. jugularis mikrochirurgisch angeschlossen wurden.

Nach einigen Einzelfallberichten in den Jahren 1971 und 1972 führten die Mitteilungen über erfolgreiche Transplantationen des Leistenlappens von DANIEL und TAYLOR (1973) [14] sowie O'BRIEN und Mitarbeiter [58] und HARII und OMORI [30] zu einer rasanten Entwicklung. 1975 beschrieben TAYLOR und DANIEL [14] eine Vielfalt von Gewebearealen mit direkter cutaner wie auch mit musculo-cutaner Gefäßversorgung, die sich besonders für die mikrochirurgische Transplantation eignen. 1976 wurden erstmals erfolgreiche mikrogefäßchirurgische Replantationen von Ober- und Unterlippe, Kinnregion und Nase durchgeführt [38], [63].

Die Zahl der beschriebenen Spenderareale nimmt seither ständig zu.

Als Voraussetzung für die Eignung eines Spenderareales zur mikrochirurgischen Transplantation wurden folgende Kriterien herausgearbeitet:

- Konstante Anatomie
- Sicherheit des Gefäßstieles bei geringer Variationsbreite

- Länge des Gefäßstieles
- Morbidität der Spenderregion
- Chirurgische Erreichbarkeit

Die Qualität einer Spenderregion wird zusätzlich beeinflusst durch die:

- Ausdehnung und Dicke des Lappens
- Farbe und Textur der Haut
- Menge, Form und Qualität des knöchernen Anteiles
- Flexible Positionierbarkeit der einzelnen Transplantatanteile
- Simultane Präparation von Empfänger- und Spenderregion

Tab. 1: Mikrochirurgische Knochentransplantate in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie

Entnahmeregion	Erstbeschreibung	Gewebe	Gefäßanschluss
Beckenkamm	¹ McGregor u. Jackson, 1972 [49] ² Taylor et al., 1979 [85]	¹ Haut ² Knochen	A. circumflexa ilium superficialis und profunda
Fibula	Ueba, O'Brien, 1973 [88] Taylor, 1975 [83]	Haut - Knochen	A. fibularis
Rippe	McCullough u. Frederickson, 1973 [48]	Knochen	A. mammaria interna
Skapula	¹ Saijo, 1978 [69] ¹ Gilbert, 1979 [22] ¹ Dos Santos, 1980 [15] ² Nassif, 1982 [55] ³ Silverberg et al., 1985 [76] ³ Swartz et al., 1986 [81]	¹ Skapula- und ² Paraskapula- Fasziokutanlappen ³ Knochen	A. circumflexa scapulae, ¹ R. cutaneus horizontalis ² R. cutaneus verticalis
Unterarmklappen	¹ Yang et al., 1981 [94] ¹ Mühlbauer et al., 1982 [53] ² Lovie et al., 1984 [44]	Haut - Knochen	¹ A. radialis. ² A. ulnaris

In der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie haben sich zur Rekonstruktion von Mandibula und Maxilla aus einer Vielzahl von Knochentransplantaten das Skapula-, das Fibula- und das Beckenkammtransplantat bewährt (Tab.1).

Die erste anatomische Untersuchung der Skapularegion auf ihre Eignung als Spenderareal für mikrochirurgische Transplantate [69] basiert auf Farbstoffinjektionen der A. circumflexa scapulae an Leichenpräparaten. Die erste klinische Anwendung zur Weichteilrekonstruktion am Fußrücken eines Kindes erfolgte 1979 durch GILBERT et al. [22], wurde jedoch von DOS SANTOS [15] beschrieben. Der Paraskapula-Fasziokutanlappen wurde von NASSIF et al. [55] beschrieben, das knöcherne Segment der Margo lateralis scapulae und die Anwendung kombinierter Skapula-Osteofasziokutantransplantate in der Rekonstruktion von Kieferdefekten beschrieben unabhängig voneinander SILVERBERG et al. [76] und SWARTZ et al. [81].

TAYLOR et al. [83] berichteten 1975 als erste über die freie revaskularisierte Transplantation einer Fibula am Menschen. Die allererste Fibulatransplantation, gestielt an den Peronealgefäßen, wurde jedoch bereits 1973 von UEBA und FUJIKAWA [88] zur Rekonstruktion einer Ulna bei einem 11-jährigen Jungen durchgeführt. In der Folge wurde über den mikrovaskulären Transfer der Fibula, mit oder ohne anhängendem Hautanteil ([9], [95], [74], [41], [91], [32], [72], [46]; [20], [24], [43], [50], [52]) oder sogar als motorisch reinnerviertes osteocutanes Transplantat unter Mitnahme eines Teiles des M. soleus [11] mehrfach berichtet.

Trotz der offensichtlichen Ähnlichkeit von Form und Struktur wurde die Fibula zur Rekonstruktion des Unterkiefers zunächst nicht berücksichtigt. Erst 1989 berichtete HIDALGO [32] über die Wiederherstellung des Unterkiefers mit einem mikrochirurgischen Fibulatransplantat. In fünf von 12 Fällen hatte er dabei einen osteocutanen Transfer durchgeführt. Da nur einer der fünf Hautanteile überlebte empfahl, HIDALGO [32] das Septum intermusculare posterior auf seiner ganzen Länge in den Lappen zu integrieren, um die Anzahl der septocutanen Äste zu maximieren und so die Sicherheit der Hautversorgung zu erhöhen.

Bereits 1863 war die Leistenregion als Transplantatlager von WOOD [92] beschrieben worden. Als sogenannter Groin Flap wurde sie 1972 von MCGREGOR und JACKSON [49] wiederentdeckt. Allerdings erwies sich die Gefäßversorgung über die Arteria und Vena circumflexa ilium superficialis als nicht so sicher wie man zunächst gedacht hatte. Durch sorgfältige Studien und Präparationen wurde eine doch erhebliche Variationsvielfalt dieser Gefäße aufgezeigt [84], so dass, obwohl die A. circumflexa ilium superficialis mit der dazugehörigen Vene für die Versorgung eines Beckenkammtransplantates auszureichen scheinen, von TAYLOR et al. [85] und O'BRIEN und Mitarbeitern [58] die Verwendung der A. und V. circumflexa ilium profunda angeraten wurde.

Beim Studium der Literatur fällt gerade bei der Beschreibung der Gefäßanatomie an den Entnahmeregionen und den beobachteten Variationen eine große Komplexität in der Darstellung mit zum Teil verwirrendem, zum Teil auch insuffizientem Informationsgehalt auf. Weitere Unsicherheit wird durch unterschiedliche und weit voneinander abweichende Aussagen bezüglich der Zuverlässigkeit und der Variationsvielfalt der dargestellten Gefäßsysteme erzeugt.

Inhalt dieser Arbeit ist die anatomische Untersuchung der regio scapularis, der regio fibularis sowie der Leistenregion hinsichtlich der Gefäßsysteme- und Variationen, sowie die Darstellung von Indikation, Therapie und Behandlungsergebnissen mit Transplantaten dieser Regionen in der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- Gesichtschirurgie der Universität Würzburg.

1.3 Indikation für den mikrochirurgischen Transfer osteomyokutaner Transplantate

Kontinuitätsdefekte der Gesichtsschädelknochen sind weitgehend unabhängig von der Defektgröße und stellen keine Indikation für gefäßgestielte Knochentransplantate dar. Knochendefekte nach Entfernung gutartiger Tumoren können mit gutem Erfolg mit freien, nicht gefäßgestielten Transplantaten aufgebaut werden.

Diese freien, nicht vaskularisierten Transplantate sind in besonderem Maße auf die nutritive Leistung des umgebenden Knochen- und Weichteillagers angewiesen [3]. Ein biologisch minderwertiges, insuffizientes Transplantatlager begünstigt vor allem das Angehen von Infektionen wenn über einen intraoralen Zugang nach Eröffnung des Schleimhautintegumentes eine Kontamination durch Keime der Mundhöhle möglich ist [34].

Im Würzburger Krankengut sind sekundäre freie Knochentransplantate nach Kontinuitätsresektion und primärer Rekonstruktion des Unterkiefers mit einer Rekonstruktionsplatte und einem PMMA-Platzhalter mit einer Komplikationsrate von 27,6% und einer Verlustrate von 13,8% behaftet [51].

Zum anderen ist die Revitalisierung des freien primär avitalen Spanes verzögert, so dass ein nicht berechenbarer Substanz- und Volumenverlust eintreten kann. Dies trifft, wenn auch graduiert unterschiedlich, prinzipiell auf alle Formen der freien Knochentransplantation zu, unabhängig davon, ob es sich um corticospongiöse Transplantate oder um reine Spongiosa-Transplantate handelt.

Demgegenüber ist der vaskularisierte und damit vitale Knochenspan ernährungsphysiologisch vom umgebenden Lagergewebe weitgehend unabhängig. Die Blutzufuhr erfolgt entweder über das Periost und die angrenzende Muskulatur oder über direkt ins Mark eintretende Gefäße. Durch die stets erhaltene Vitalität des Knochengewebes bleibt die Grundstruktur des Knochens erhalten. Der von Barth 1894 erstmals beschriebene „schleichende Umbau“, der in komplizierten Abbau- und Umbauvorgängen besteht, entfällt, so dass in hohem Maße Volumenkonstanz gewährleistet ist [51]. Ein weiterer Vorteil des vaskularisierten Spanes ist darin zu sehen, dass aufgrund der aufrechterhaltenen Blutzufuhr eine ausreichende protektive Antibiotikakonzentration erreicht wird, so dass das Infektionsrisiko deutlich gesenkt werden kann.

Ein nicht ausreichend vaskularisiertes Transplantatlager, sei es durch stattgefundene Infektionen, durch Bestrahlung oder Voroperationen stellt demzufolge eine Kontraindikation für ein freies avaskuläres Knochentransplantat dar. Während die Vorbestrahlung eines Transplantatlagers mit 32 bis 36

Gy nach unseren bisherigen Erfahrungen keine erhöhten Komplikationsraten nach freien Knochentransplantaten nach sich zieht, ist die Komplikationsrate freier avaskulärer Transplantate nach einer Radiatio mit 60 - 70 Gy erhöht. Der Einsatz mikrochirurgisch revaskularisierter Transplantate ist in diesen Fällen zu erwägen [50, 52]. Kombinationen aus Vorbestrahlung und Voroperation im Bereich der Empfängerregion können heute als gesicherte Indikationen für vaskularisierte Transplantate betrachtet werden. Ebenso sind kombinierte simultane Wiederherstellungen von Knochen- und Weichgewebeanteilen, z.B. im Oberkiefer und Mittelgesicht, oder bei perforierenden Untergesichtsdefekten, meist nur mikrovasculär durchzuführen.

Während die vorbeschriebenen Indikationen für die Wahl vaskularisierter Knochentransplantate als Anhaltspunkte anzusehen sind, muss im Einzelfall individuell entschieden werden, welche Befunde oder Befundkonstellationen die Übertragung welches vaskularisierten Transplantates erforderlich machen.

Neben der primären alloplastischen Knochenrekonstruktion und der Bedeckung des Weichteildefektes durch z.B. ein mikrochirurgisch revaskularisiertes Dünndarmtransplantat kommen in ausgewählten Fällen primäre Rekonstruktionen mit kombinierten Knochen-Weichteiltransplantaten zur Anwendung. Das größere Indikationsspektrum für mikrochirurgische Knochentransplantate stellen jedoch sekundäre Rekonstruktionen nach Verlust der Alloplastik, sowie nach fehlgeschlagenen freien Knochentransplantaten und nach Radiatio, ganz allgemein also bei ersatzschwachem Transplantatlager dar.

Bei der Auswahl aus der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Spenderareale muss auf die Eignung zum funktionstüchtigen Ersatz, auf lokale Gegebenheiten wie Hauttextur, Behaarung, Volumen, sowie die Möglichkeit des Gefäßanschlusses geachtet werden. Gerade nach radikaler Neck dissektion und Bestrahlung ist es nicht immer einfach ein Anschlussgefäß in geeigneter Lokalisation zu finden. In diesen Fällen spielen die Sicherheit der Gefäßanatomie an der Entnahmeregion, die Kaliberstärken der zu transplantierenden Gefäße, auftretende Variationen und die Länge des zu

erzielenden Gefäßstieles eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Auswahl des jeweiligen Transplantates.

1.4 Spenderregion

Bei der Auswahl des Transplantates muss neben der Größe des Knochendefektes berücksichtigt werden, ob eine innere und/oder äußere Auskleidung notwendig wird. Wenn dies der Fall ist sollte das Transplantat ein hohes Maß sowohl an funktioneller als auch an Kontur aufbauender Potenz besitzen.

1.4.1 Allgemeinerkrankungen

Die freie Lappentransplantation ist grundsätzlich nicht an ein bestimmtes Alter des Patienten gebunden, vielmehr sind sein Allgemeinzustand und Gefäßstatus für die Indikationsstellung von Wichtigkeit [50, 52].

2. Material und Methode

2.1 Anatomische Untersuchung

Am Anatomischen Institut der Universität Würzburg wurden an 19 männlichen und 11 weiblichen Formaldehyd-Alkohol-konservierten Leichenpräparaten die für die Entnahme von osteomuskulokutanen Transplantaten bedeutenden Regionen von Skapula, Fibula und Beckenkamm bilateral präpariert. Bei allen 120 Regionen wurde besonderes Augenmerk auf den Verlauf der das jeweilige Transplantat versorgenden Gefäße, sowie deren Durchmesser und die zu erzielende Gefäßstiellänge gelegt. Ausgehend von der in anatomischen Lehrbüchern beschriebenen Standardanatomie wurden insbesondere variierende Gefäßverläufe, sowie Gefäßdurchmesser aufgezeichnet.

2.1.1 Präparation der Spenderregion

Die Präparation der einzelnen Regionen erfolgte nach der von F. Tischendorf für den Makroskopisch-anatomischen Kurs angegebenen Präparieranleitung.

2.1.1.1 Skapula

Die regio scapularis erhält ihre Blutversorgung zu einem geringeren Teil über die A. suprascapularis, einen Ast des Truncus thyrocervicalis, zum größeren Teil über das Gefäßsystem der A. subscapularis, welches für die vaskuläre Anatomie der regio scapularis als Spenderregion mikrochirurgischer Transplantate am bedeutsamsten ist.

Die A. subclavia setzt sich nach Unterschreiten der Clavicula fort als a. axillaris. Sie zieht im Bogen durch die Fossa axillaris, dem Plexus brachialis angelagert und begleitet diesen nach Verlassen der Achselhöhle in den Arm weiter als A. brachialis. Die A. axillaris läßt sich in ihrem Verlauf in drei Abschnitte unterteilen und gibt insgesamt sechs Hauptäste ab,

Der mediale Anteil, oberhalb des M. pectoralis minor gelegen, mit Abzweigung der A. thoracica superior und der A. thoracoacromialis, der intermediäre Anteil hinter dem Muskel mit der A. thoracica lateralis und der laterale Anteil unterhalb des Muskels mit Abzweigung der Aa. circumflexa humeri anterior und posterior

und der A. subscapularis.

Die A. subscapularis ist der stärkste Ast der A. axillaris und hat eine Länge von bis zu 3 cm [42], verläuft auf der Costalfläche des M. subscapularis mit Abgabe einiger Zweige an denselben, bevor sie sich in ihre zwei Hauptäste aufteilt, die A. circumflexa scapulae und die A. thoracodorsalis. Die A. circumflexa scapulae zieht nach hinten um den Unterrand des M. subscapularis in die mediale Achsellücke (Spatium triangulare) und nach Abgabe einiger kleiner Zweige zur Fossa infraspinata, im Bereich der Mitte der Margo lateralis scapulae um die Scapula herum, wo sie eine Vielzahl von Muskel- und Knochenzweigen abgibt. Häufig sind Gefäßfurchen der A. circumflexa scapulae an der Margo lateralis scapulae erkennbar, sowie eine Vielzahl an Foramina nutricia an der Costal- und Dorsalfläche der Skapula [42]. Im Bereich der medialen Achsellücke entspringt ihr die A. cutanea scapulae. Diese entlässt in ihrem Verlauf zur Haut einige kleinere Muskelzweige zu den Mm. teres major und minor und teilt sich in ihrer Endverzweigung in einen Ramus horizontalis, einen Ramus verticalis und einen bis zwei Rami intermedii auf, die das Hautareal der regio scapularis versorgen und die Aufteilung des Skapula-Hautlappens in zwei fasciocutane Lappen ermöglicht, den Skapula-Fasziokutanlappen, versorgt über den R. horizontalis und den Paraskapula-Fasziokutanlappen, versorgt über den R. verticalis.

Aszendierende und deszendierende Endverzweigungen der A. circumflexa scapulae vereinigen sich mit terminalen Zweigen der A. transversa colli und der A. suprascapularis und bilden das Rete arteriosum scapulae, ein periostales Gefäßnetz, welches die umliegende Muskulatur, sowie über Foramina nutricia die Skapula versorgt [47] und intraossär ein Gefäßnetz bildet. Über den R. angularis der A. thoracodorsalis besteht eine Verbindung des Rete arteriosum scapulae vom Angulus inferior scapulae zur A. thoracodorsalis. Diese bildet eine zusätzliche Gefäßversorgung für mikrochirurgische Transplantate, und ermöglicht ein separates knöchernes Transplantat des Angulus inferior scapulae in Kombination mit dem M. latissimus dorsi mit einem langen Gefäßstiel (5-in-1-Lappen) [60].

Der venöse Abfluss aus dem Versorgungsgebiet der A. circumflexa scapulae und ihrer Hautäste erfolgt über meist paarweise den Arterien angeordneten Venen in die V. axillaris.

2.1.1.2 Fibula

An den peronäalen Gefäßen gestielte Transplantate vom Wadenbein zeichnen sich dadurch aus, dass besonders lange Knochensegmente isoliert werden können. Der gesamte Unterkiefer kann von Gelenk zu Gelenk mit einem Transplantat rekonstruiert werden. Die Fibula ist ein im Querschnitt vierkantiger Knochen, der weitestgehend von der Unterschenkelmuskulatur umscheidet wird. Die dorsomedial lokalisierte Margo interossea ist zugleich die Anhaftungsstelle für die Membrana interossea, die Fibula und Tibia verbindet.

Die Blutversorgung des Unterschenkels erfolgt über die Endäste der A. poplitea, die Aa. tibialis anterior und posterior. Die A. tibialis anterior zieht über die Membrana interossea hinweg auf deren Vorderfläche, wo sie zusammen mit ihren zumeist 2 Begleitvenen und dem N. peroneus profundus nach distal verläuft. Unterhalb des medialen Knöchels teilt sie sich in die A. plantaris medialis und die A. plantaris lateralis auf. Die A. tibialis posterior geht auf der Beugeseite des Unterschenkels aus der A. poplitea hervor. Unter den Sehnen des M. soleus tritt die A. tibialis posterior zusammen mit ihren zumeist 2 Begleitvenen und dem N. tibialis durch das tiefe Blatt der Fascia cruris und verläuft dann zwischen dem M. flexor digitorum longus und dem M. tibialis nach distal. Die A. peronea entspringt der A. tibialis posterior direkt unter dem Sehnenbogen des M. soleus und zieht zusammen mit ihren ebenfalls oftmals 2 Begleitvenen direkt neben der Fibula und posterior der Membrana interossea nach distal. Das Fibulatransplantat wird von der A. peronea durch periostale und durch das Foramen nutriticum in die Fibula einstrahlende endostale Blutgefäße versorgt.

2.1.1.3 Beckenkamm

Der für die freie Gewebetransplantation zur Verfügung stehende Knochen schließt den Bereich des Os ilium von der Spina iliaca anterior superior bis

knapp ans Iliosakralgelenk entlang der Crista iliaca mit einem ca. 4 cm breiten Knochenstreifen der Darmbeinschaukel ein.

Die A. circumflexa ilium profunda entspringt knapp oberhalb des Leistenbandes aus der lateralen Wand der A. iliaca externa gegenüber der A. epigastrica inferior und verläuft parallel und hinter dem Leistenband in einer Faszien­scheide zwischen dem M. transversus abdominis und dem M. iliacus, dem M. iliopsoas aufliegend nach lateral in Richtung Spina iliaca anterior superior. Hier kreuzt sie den N. cutaneus femoris lateralis und gibt neben mehreren kleineren einen großen ascendierenden Ast ab. Im weiteren Verlauf durchdringt die Arterie die Fascia transversalis und verläuft in einem leichten Schwung nach dorsal entlang der vorderen Hälfte der Innenseite des Beckenkammes, von diesem durch den Ansatz des M. iliacus getrennt bis sie in den M. transversus abdominis eindringt, um mit der A. iliolumbalis, der A. glutealis superior und Intercostalarterien zu kommunizieren. In diesem Bereich werden auch die Perforansgefäße für die Ernährung der über dem Beckenkamm liegenden Haut abgegeben.

In Nähe der Spina iliaca anterior superior weicht die Arterie etwas vom M. iliacus, getrennt durch die in dieser Region sehr kräftige Muskelfascie, ab, um einen großen ascendierenden Ast, sowie einen ernährenden Ast für den Knochen abzugeben. Ein dritter Abgang entspringt auf der Dorsalfläche der Arterie und dringt sofort in die Fascie des M. iliacus um diesen zu ernähren und mit dem aufsteigenden Ast der A. circumflexa femoris zu anastomosieren.

Der Ramus ascendens ist ein großes Gefäß mit einem Durchmesser von häufig über einem Millimeter, das ca einen Zentimeter medial der Spina iliaca anterior superior aus der A. circumflexa ilium profunda entspringt und den M. transversus abdominis durchdringt, um zwischen diesem und dem M. obliquus internus zu verlaufen und die Muskulatur zu versorgen.

2.1.2 Untersuchung der versorgenden Gefäßsysteme

Es wurden Variationen der Gefäßsysteme von Skapula-, Fibula-, und Beckenregion, ihre relative Häufigkeit, sowie die jeweils zu erzielenden

Gefäßstiellängen dargestellt. Hierfür wurden für die einzelnen Spenderregionen folgende Parameter vermessen:

2.1.2.1 Skapula

- Länge der A. subscapularis vom Ursprung aus der A. axillaris bis zur Aufzweigung in A. circumflexa scapulae und A. thoracodorsalis
- Länge der A. circumflexa scapulae vom Ursprung aus der A. subscapularis bis zur Aufzweigung in die Rami cutanei
- Länge des Gefäßstieles aus der Summe der Länge der A. subscapularis, der A. circumflexa scapulae und der verfolgbaren Länge der Hautäste
- Länge der A. thoracodorsalis vom Ursprung aus der A. subscapularis bis zum Abgang des Ramus angularis
- Durchmesser der A. subscapularis
- Durchmesser der A. circumflexa scapulae
- Durchmesser der A. thoracodorsalis
- Durchmesser des Ramus horizontalis der A. cutanea scapulae
- Durchmesser des Ramus vertikalis der A. cutanea scapulae
- Durchmesser eines dritten Astes der A. cutanea scapulae (wenn vorhanden)
- Durchmesser und Länge des Ramus angularis der A. thoracodorsalis
- Gemeinsamer Ursprung der A. thoracodorsalis und der A. circumflexa scapulae aus der A. subscapularis (ja - nein)
- Anzahl und Durchmesser der Begleitvenen
- Einmündungsverhalten der Begleitvenen

2.1.2.2 Fibula

- Durchmesser der A. peronea (A.p.)
- Durchmesser der A. tibialis anterior (A.t.a.)
- Durchmesser der A. tibialis posterior (A.t.p.)
- Ursprung der A. peronea aus A.t.a., A.t.p., oder A. poplitea

- Abgang des endostalen Gefäßes aus der A. peronea vom Ursprung der A. peronea aus gemessen
- Eintritt des endostalen Gefäßes in die Fibula vom Fibulaköpfchen aus gemessen
- Anzahl und Höhe der septocutanen bzw. musculocutanen Abgänge vom Fibulaköpfchen aus gemessen
- Länge der A. peronea vom Ursprung bis zum 1. septocutanen Abgang
- Länge der A. peronea vom Ursprung bis zum endostalen Abgang
- Länge des zu erzielenden Gefäßstieles bis zum ersten septocutanen Abgang aus der A. peronea bzw. bis zum Abgang des endostalen Gefäßes aus der A. peronea
- Übernahme der Versorgung des Fußes durch A. tibialis posterior

2.1.2.3 Becken

- Durchmesser der A. circumflexa ilium profunda (A.c.i.p.)
- Durchmesser der A. circumflexa ilium superficialis (A.c.i.s.)
- Durchmesser der A. epigastrica inferior (A.ep.inf.)
- Durchmesser des Ramus ascendens der A.c.i.p.
- Länge der A.c.i.p. bis zum Abgang des Ramus ascendens
- Länge der A.c.i.p. bis zum Eintritt in die Muskulatur an der Spina iliaca anterior superior (Entspricht der Gefäßstiellänge)
- Insgesamt verfolgbare Gefäßstiellänge
- Anzahl der Begleitvenen der A.c.i.p.
- Durchmesser der Begleitvene(n) der A.c.i.p.
- Gefäßursprung der A.c.i.s und der A.ep.inf.

2.2 Klinische Anwendung

Im Zeitraum von 1981 bis 1995 wurden an der Klinik und Poliklinik für Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg (Direktor Prof. Dr. Dr. J. Reuther) bei 57 Patienten, 21 Frauen und 36 Männer, insgesamt 58 autologe mikrochirurgisch revaskularisierte Knochen- oder Knochenweichtgewebs-

transplantationen aus der Skapula-, Fibula- oder Beckenkammregion durchgeführt.

Ermittelt wurde die Patientenzahl, das Alter zum Zeitpunkt der rekonstruktiven mikrochirurgischen Operation und die Geschlechtsverteilung, aufgeschlüsselt nach Knochen und kombinierten Knochen-Weichgewebstransplantaten.

2.2.1 Vorbehandlung

2.2.1.1 Voruntersuchungen / Risikofaktoren

Malignen Tumoren des Oropharynx liegt äthiologisch oft ein langjähriger, chronischer Alkohol- und Nikotinabusus zugrunde. Infolge dessen bestehen Vorerkrankungen, die das chirurgische und postoperative Komplikationsrisiko erheblich steigern. Die präoperative Evaluation und Therapie helfen das postoperative Risiko zu senken. Neben einer Fettleber besteht häufig eine Leberzirrhose mit Einschränkung der hepatischen Synthese- und Entgiftungsleistung. Eine Hypalbuminämie ist keineswegs selten. Eine Pankreas-Insuffizienz als Folge äthyltoxischer Pankreatitiden kann intra- wie postoperativ in eine diabetische Stoffwechsellage führen. Hypoglykämien, ketoazidotische Entgleisungen und Entzugsdelir sind weitere, für den Alkoholismus charakteristische Begleiterscheinungen. Neben dem Alkohol- bringt der Nikotinabusus mit Lungen- und Gefäßerkrankungen komplikationsträchtige Risikofaktoren mit sich. Weiteren Einfluss auf das Operationsergebnis üben Vorbestrahlung und Voroperationen aus.

Die zur Abklärung der Operabilität in der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg durchgeführten medizinischen Untersuchungen der Patienten wurden deshalb auf das Vorliegen o.g. Vorerkrankungen wie Hepathopathien, Angiopathien, Diabetes sowie Lungenerkrankungen aufgearbeitet und hinsichtlich ihres Einflusses auf das Operationsergebnis und evtl. auftretende Komplikationen ausgewertet. Als weitere Parameter wurden die Zahl der Voroperationen im Empfängergebiet und Vorbestrahlungen einbezogen.

Vorangegangene chirurgische Eingriffe an der potentiellen Entnahmeregion, wie z.B. Herniotomien oder auch Appendektomien in der Leistengegend, können auf der betreffenden Seite durch Gefäßunterbindungen oder

Verletzungen der Perforansgefäße die Entnahme eines Transplantates unmöglich machen und müssen deshalb präoperativ Berücksichtigung finden.

2.2.1.2 Gefäßdarstellung

Gegebenenfalls wurde zur Darstellung der Gefäßversorgung in der Entnahmeregion die digitale Subtraktionsangiographie (DSA) mit intraarterieller Injektion eines niederosmolaren Kontrastmittels (Solutrast 300®) oder/und die farbkodierte Duplexsonographie (FD) mit einem Linear-Array-Schallkopf mit einer Frequenz von 7,5 Mhz und keilförmig angekoppelter Wasservorlaufstrecke durchgeführt. Intraoperativ wurde der Verlauf der zur präparierenden Gefäße mittels Dopplersonographie festgelegt und markiert.

2.2.2 Primärdiagnose und Transplantationsindikation

Als Primärdiagnose wurde die ursächlich für die Transplantation verantwortliche Erkrankung und nicht der unmittelbar vor der Transplantation vorliegende Zustand (z.B.: Verlust der Alloplastik bei Z.n. Unterkieferresektion) erfasst.

Grundsätzliches zur Indikation mikrovaskulärer Knochentransplantate wurde bereits in der Einleitung dargestellt.

Entsprechend den geschilderten Kriterien wird zwischen Indikationen zur primären und sekundären Knochenrekonstruktion unterschieden.

Das Würzburger Therapiekonzept zur Rehabilitation von Tumorpatienten sieht die einzeitige primäre alloplastische Unterkieferrekonstruktion durch eine Rekonstruktionsplatte und einen PMMA-Platzhalter im Rahmen der Resektionsoperation vor. Die primäre Rekonstruktion erfolgt also nicht mit einem Knochentransplantat. Erst nach einem rezidivfreien Intervall von 1 - 2 Jahren wird der UK knöchern rekonstruiert. Bei bis dahin problemlosem Heilungsverlauf erfolgt die Rekonstruktion entsprechend der o.g. Richtlinien mit einem freien autologen Beckenkammtransplantat ohne mikrochirurgischen Gefäßanschluss als sekundäre Rekonstruktion. Ebenfalls als sekundäre Rekonstruktion wird die Wiederherstellung der Kieferkontinuität nach Verlust der Alloplastik oder nach Verlust eines primär eingesetzten Knochentransplantates bezeichnet. Beim Vorliegen einer intraoralen oder

extraoralen Fistel oder eines Oropharyngostomas sieht das Würzburger Konzept die Verwendung eines mikrochirurgischen Knochentransplantates zur sekundären Rekonstruktion vor.

Abweichend hiervon muss bei ausgedehnten perforierenden Resektionen vorgegangen werden, wenn eine sichere intra- und extraorale Weichteilbedeckung der Alloplastik nicht gewährleistet ist. In diesen Fällen kommen mikrovaskuläre kombinierte Knochen- Weichgewebstransplantate zur primären Rekonstruktion zur Anwendung. Daneben werden Primärrekonstruktionen bei prothetischen Indikationen durchgeführt.

Bei ausgedehnten traumatischen Verletzungen erfolgt im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich die Wiederherstellung nach posttraumatischer primärer Wundversorgung und Wundheilung als prothetische Primärrekonstruktion.

2.2.3 Operationstechnik / Lappenentnahmetechniken

2.2.3.1 Vorbereitung des Transplantatlagers

Durch die reiche Gefäßversorgung des Kopf-Halsbereiches bereitet die Präparation von Empfängergefäßen bei nicht voroperierten Patienten in der Regel keine Schwierigkeiten. Probleme ergeben sich meist bei der Suche nach geeigneten Empfängervenen und hier in besonderem Maße bei voroperierten und vorbestrahlten Patienten. Nach Neck dissektion haben sich insbesondere die A. thyroidea superior und Venen aus dem Truncus thyroelinqualis als zuverlässig erwiesen. Die ursprüngliche Verlaufsrichtung der Empfängervene sollte nicht zu sehr verändert werden, um ein Abknicken nach der Anastomose zu verhindern. Die venöse Anastomose wird immer möglichst nahe der Eintrittsstelle des Empfängergefäßes in eine größere Vene, wie z.B. die V. jugularis interna gelegt.

2.2.3.2 Skapula

Nach Lagerung des Patienten in Seitlage mit rechtwinklig abduziertem Oberarm wird dopplersonographisch mit einer Hochfrequenzsonde (8 - 9 Mhz) die A. circumflexa scapulae in ihrem Durchtrittsbereich durch das Foramen triangulare

aufgesucht und mit einem Markierungsstift an der Hautoberfläche markiert. Dem schließt sich die Verlaufsdarstellung des R. horizontalis, des R. verticalis und ggf. des R. diagonalis der A. cutanea scapulae an. Anschließend werden die vorbereiteten Filzschablonen entsprechend ihrer Markierung auf die Spenderregion aufgelegt und ihre Umrisse auf die Schulterhaut übertragen. Die Präparation des Skapula- und Paraskapula-Fasziokutanlappens erfolgt von medial nach lateral auf den Gefäßstamm zu. Bei der Präparation stellt sich nach Durchtrennung von Haut, Unterhautgewebe und Rückenfaszie der M. infraspinatus dar. Darunter liegt cranial der schmalere M. teres minor, caudal der breitere M. teres major. Lateral des Ursprungs der Mm. teres minor und major befindet sich zwischen beiden Muskelbäuchen die mediale Achsellücke, durch welche in Fett- und Bindegewebe gehüllt die A. cutanea scapulae zur Haut tritt. Etwa 2 cm medial der Margo lateralis scapulae erfolgt die scharfe Durchtrennung des M. infraspinatus und die Freipräparation eines schmalen Knochensaums in cranio-caudaler Richtung entsprechend der Länge des zu entnehmenden Knochensegments. Etwa 1 cm lateral der Margo lateralis scapulae werden Mm. teres minor und major scharf durchtrennt und anschließend die Osteotomie des Knochensegments, beginnend an der Margo lateralis unterhalb des Tuberculum infraglenoidale, transversal ca. 2 cm nach medial und dann auf dem freipräparierten Knochensaum caudal in Richtung Angulus inferior scapulae ziehend durchgeführt. Im caudalen Anteil wird abhängig von der Länge des Knochensegments nach lateral osteotomiert und die Margo lateralis scapulae bzw. der Angulus inferior scapulae durchtrennt. Nach der Osteotomie stellt sich der M. subscapularis dar, der ebenfalls durchtrennt wird. Gespeist über die A. circumflexa scapulae gewährleisten die periostalen Perforansgefäße am Knochensegment in den Ursprungsbereichen der Mm. teres major, minor, infraspinatus und subscapularis eine ausreichende Gefäßversorgung des Knochens. In die Tiefe der Axilla hinein stellt sich ihr Verlauf mit den meist paarweise ausgeprägten Begleitvenen dar. Nach zentraler Unterbindung der Gefäße ist ein Absetzen des gesamten kombinierten Transplantats möglich. Bei der Gefäßpräparation wird auf anatomische Variationen geachtet.

Bei 20 Patienten erfolgte vor Unterbindung und Absetzen der Gefäße die Hilfsinzision in der mittleren Achsellinie und Darstellung des Gefäßursprungs. Dadurch wird ein längerer Gefäßstiel bei besserer Erreichbarkeit der Gefäße ermöglicht.

Bei alleiniger Präparation eines vaskularisierten Knochenspans erfolgt die Hautschnittführung entlang der Margo lateralis scapulae. Die Osteotomie und Präparation der A. circumflexa scapulae erfolgen wie beschrieben. Sehr ausgedehnte Defekte erfordern zusätzlich zum Skapula-Osteofascio-kutantransplantat mit einer oder zwei skapulären Hautinseln die Hebung eines Latissimus-dorsi-Myokutanlappens mit seiner Gefäßversorgung über die A. thoracodorsalis. Beide Transplantate werden am gemeinsamen Gefäßstamm der A. subscapularis abgesetzt und je nach der Anzahl der skapulären Hautinseln 3-in-1-Lappen oder 4-in-1-Lappen genannt (Abb. 1).

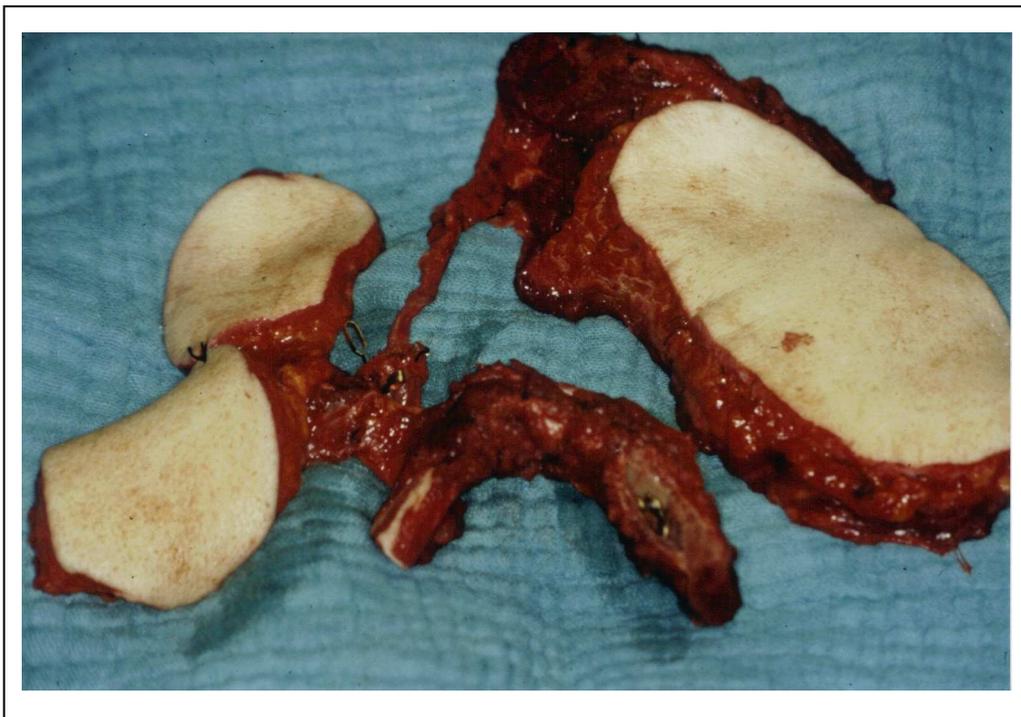


Abb. 1: Gestieltes Skapulatransplantat (4 - in – 1 Lappen)

Die Muskelstümpfe werden readaptiert, bzw. an der resezierten Scapula mit Naht fixiert und der Hautdefekt nach Einlegen aktiver Drainagen primär verschlossen.

Nach erneuter Umlagerung des Patienten wird das Transplantat in den Defekt eingegliedert und die Gefäßanschlüsse unter dem Operationsmikroskop durchgeführt.

Nach Abschluss des operativen Eingriffs und Wundverband wird ein Gilchrist-Verband zur Ruhigstellung der Schulterregion für drei bis vier Tage angelegt.

Die Patienten wurden postoperativ auf die Intensivstation des Instituts für Anästhesiologie der Universität Würzburg verlegt.

Soweit ermittelbar, werden die Dimensionen der Defektregion und der Empfängerregion angegeben.

2.2.3.3 Fibula

Die Entnahme des Fibulatransplantates kann ohne Umlagerung des Patienten in Rückenlage mit angewinkeltem Kniegelenk und durch Anlegen einer Blutdruckmanschette am Oberschenkel in Blutleere erfolgen. Zwischen Fibulaköpfchen und Malleolus lateralis wird eine Verbindungslinie eingezeichnet und die Haut entsprechend inzidiert.

Anschließend wird das Septum intermusculare posterior cruris zwischen dem M. soleus und der Peroneusmuskulatur aufgesucht und entlang der Fascienstrukturen in Richtung laterale Fibula präpariert. Unter Belassen eines 1-2 mm breiten Muskelsaumes der Peroneusmuskulatur und des M. extensor digitorum longus auf der Fibula wird in anteriorer Richtung die Membrana interossea dargestellt. Auf die gleiche Weise wird nach dorsal der M. soleus von der Fibula gelöst und der M. flexor hallucis longus dargestellt. Sobald die Peronealgefäße unter dem M. flexor hallucis longus liegend zum Vorschein kommen, kann der Muskel unter Belassung des zwischen Gefäßstiel und Knochen liegenden Anteiles von der Fibula abgelöst werden. In dieser Phase erfolgt die Osteotomie der Fibula in benötigter Länge mit der oszillierenden Säge oder der Giglisäge. Durch Ventralverlagerung des osteotomierten Knochens wird die weitere Präparation des Gefäßstieles unter Schonung des N. tibialis posterior erleichtert. Ebenso wird nach Dorsalverlagerung der Fibula der M. tibialis posterior unter Belassen eines ausreichend breiten Muskelstreifens abgesetzt. Das Transplantat kann nun nur noch am Gefäßstiel hängend entsprechend des zu rekonstruierenden Knochenabschnittes ausgeformt

werden (Abb. 2, 3) anschließend werden die Gefäße proximal und distal unterbunden und abgesetzt. Das entnommene Fibulastück wird idealerweise mit einer AAA-bone-Fibula rekonstruiert.

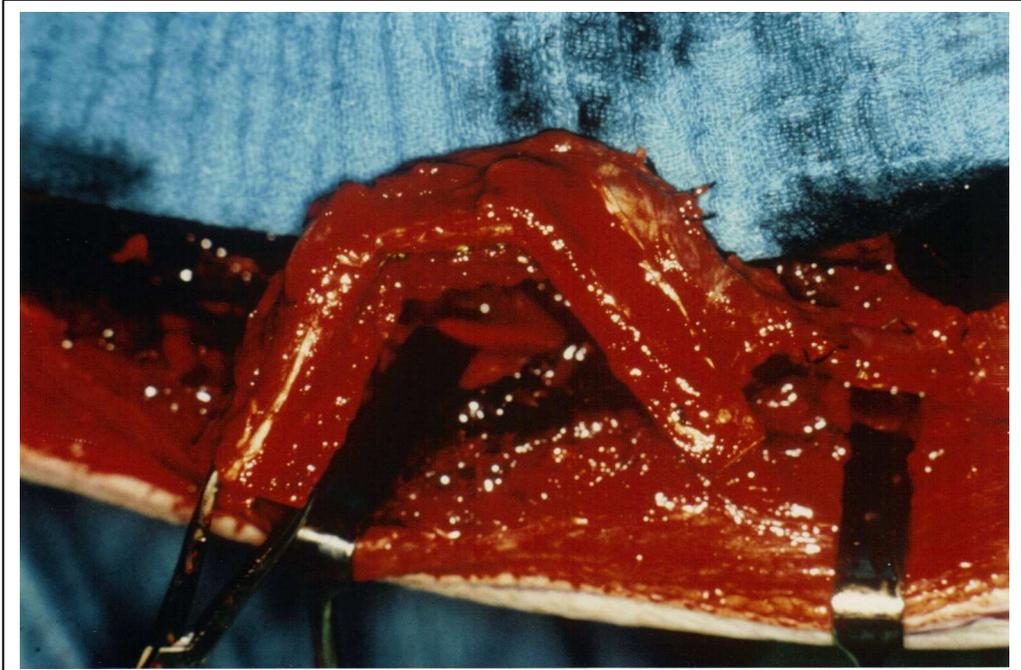


Abb. 2: Ausformen des nur noch am Gefäßstiel hängenden Transplantates entsprechend des zu rekonstruierenden Knochenabschnittes

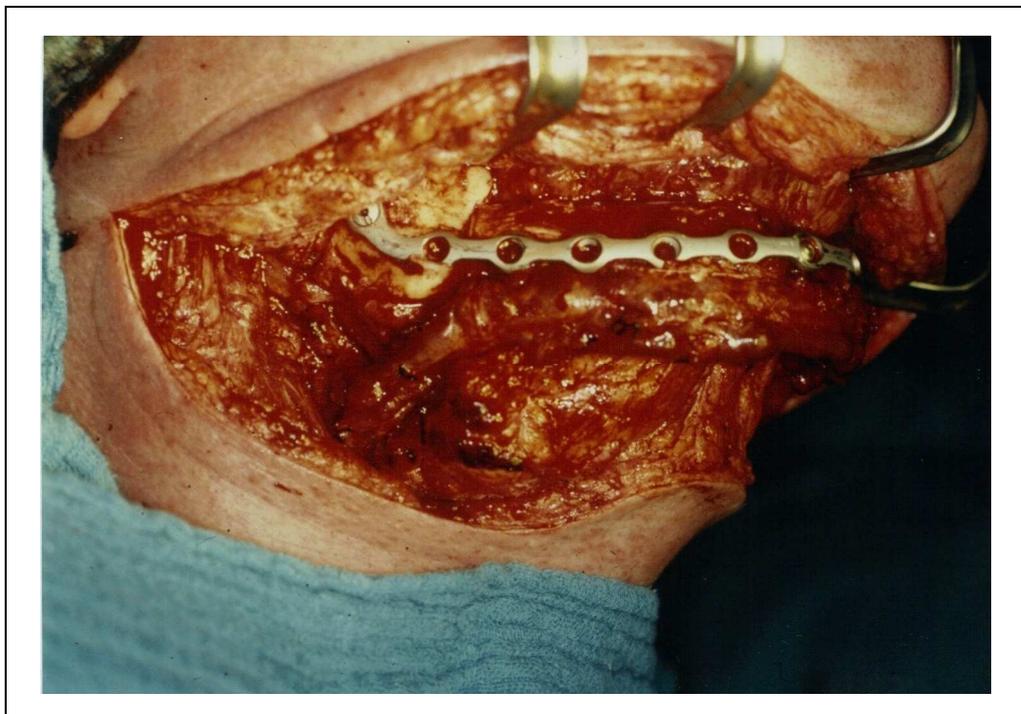


Abb. 3: Einsetzen des individuell geformten Fibulatransplantates zur Rekonstruktion des Unterkiefers

Der Wundverschluss erfolgt nach sorgfältiger Blutstillung und nach Einlegen einer aktiven Drainage unter funktionellen Gesichtspunkten. Das Bein wird hochgelagert, und das Sprunggelenk mit einer Schiene ruhiggestellt.

2.2.3.4 Beckenkamm

Für die Präparation des osteomyokutanen Beckenkammtransplantates wird die Hüfte des Patienten etwas hochgelagert und die Bezugspunkte Crista iliaca, Leistenband, Os pubis und A. iliaca eingezeichnet. Bei älteren Patienten mit schlaffer Bauchhaut hat sich die Reposition der Haut durch einen leichten kranio-medialen Zug bewährt. Der Hautlappen wird nun in axialer Richtung entlang der Oberkante der Crista iliaca eingezeichnet (Abb. 4)

Nach Anlegen einer Hautinzision oberhalb des Leistenbandes werden sämtliche Bauchwandschichten ca. 1 cm oberhalb und parallel zum Leistenband durchtrennt bis man unter palpatorischer Kontrolle auf die A. und V. iliaca externa trifft. Knapp oberhalb des Leistenbandes findet sich neben den tiefen epigastrischen Gefäßen an der anterolateralen Seite der A. iliaca externa die A. circumflexa ilium profunda. Da die V. circumflexa ilium profunda häufig die Arterie überkreuzt, muss, um sie nicht zu verletzen, entsprechend vorsichtig präpariert werden. Weiter lateral kommt der N. cutaneus femoris lateralis zur Darstellung, der, wenn er den Gefäßstiel unterkreuzt erhalten werden kann. Der Ramus ascendens, sowie der von der Gefäßunterseite in den M. iliacus ziehende Muskelast werden unterbunden und abgesetzt. Nun erfolgt die Verlängerung des Hautschnittes unter Einbeziehung des Hautlappens und Darstellung der Faszie des M. obliquus externus. Dieser wird in einem Abstand von 3-4 cm zum Beckenkamm durchtrennt. Gleich wird mit dem M. obliquus internus und dem M. transversus verfahren, so dass ein 3-4 cm breiter Muskelstreifen sowohl an Haut als auch am Knochen haften bleibt. Nach Durchtrennung der Fascia transversalis kann der Gefäßstiel auf dem M. iliacus liegend dargestellt werden.

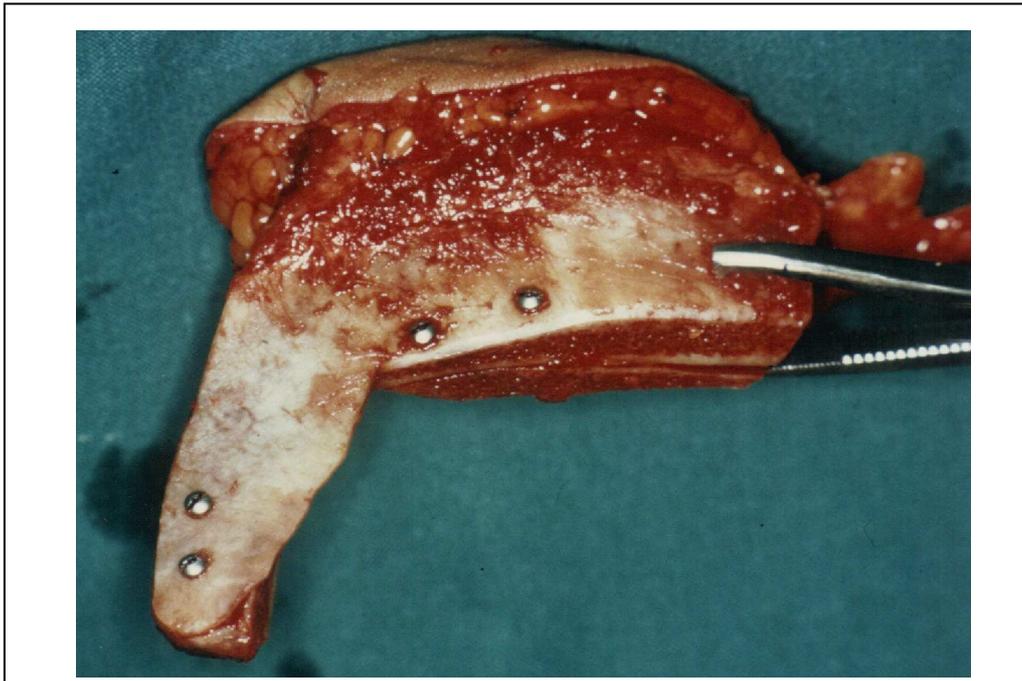


Abb. 4: Gestieltes Beckenkamm Transplantat

Wiederum unter palpatorischer Kontrolle erfolgt die Durchtrennung des Muskels etwa 2 cm kaudal der Gefäße und das Abschieben von der Innenseite der Beckenschaufel. Nach Absetzen der lateralen Muskulatur unmittelbar am Periost des Beckenkammes kann die Osteotomie des benötigten Knochenstückes mit der oszillierenden Säge von lateral nach medial erfolgen. Das Sägen muss unter Kontrolle der medialen Knochenfläche erfolgen, um den Gefäßstiel nicht zu verletzen. Das Absetzen des Gefäßstieles erfolgt nach Beurteilung der Durchblutung der Hautinsel und des Knochens. Durch Beugen des Oberschenkels wird der Wundverschluss erleichtert, wobei die abgetrennten Muskelansätze wieder durch Naht an das Becken bzw. die Faszien fixiert werden müssen.

2.2.4 Nachsorge

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden die Dauer der stationären und intensivmedizinischen Betreuung, Operationsergebnisse, postoperative Komplikationen, der Zeitraum der ambulanten Nachsorge sowie die Rehabilitation der orofacialen Funktion durch enossale Implantate dokumentiert.

2.2.5 Entnahmemorbidität:

Beschwerden und Komplikationen an der jeweiligen Entnahmeregion wurden durch klinische Untersuchung und Befragung der Patienten beurteilt.

Neben allgemein chirurgischen Komplikationen wie Infektion, Wundheilungsstörung, Hämatombildung, Narbenbildung wurden als Parameter herangezogen:

- Nervschädigungen
- Hernien
- pathologische Frakturen
- Bewegungseinschränkungen
- Beinvenenthrombosen
- ästhetische Beeinträchtigungen

3. Ergebnisse

3.1 Gefäßmessungen

Die Vermessung der Gefäßsysteme an 19 männlichen und 11 weiblichen Leichenpräparaten, jeweils bilateral durchgeführt, erbrachte folgende Ergebnisse:

3.1.1 Skapula.

Die A. subscapularis hatte bei einem Maximalwert von 5,5 mm und einem Minimalwert von 2,5 mm einen durchschnittlichen Gefäßdurchmesser von 4,2 mm. Die Länge des Gefäßes betrug im Mittel 22,3 mm und reichte von 5 mm bis zu 44 mm.

Bei zwei männlichen Leichen war die A. subscapularis jeweils auf der linken Körperseite nicht als gemeinsamer Ursprung der A. circumflexa scapulae und der A. thoracodorsalis angelegt. In 5 % entsprangen die beiden Gefäße also direkt und isoliert voneinander aus der A. axillaris. Ein gemeinsamer Transfer von Skapula- und M. latissimus dorsi wäre in diesen Fällen nicht oder nur mit zusätzlichen Mikroanastomosen möglich gewesen. Bei zwei weiteren Patienten wurde diese Situation auch in der klinischen Anwendung intraoperativ vorgefunden. In beiden Fällen war ein mit dem M. latissimus dorsi kombinierter Lappen aber nicht vorgesehen.

Der Durchmesser der A. circumflexa scapulae war mit 3,0 mm etwas stärker als der Durchmesser der A. thoracodorsalis mit 2,7 mm. Mit einer Variationsbreite von 2,0 - 3,5 mm war die A. thoracodorsalis in ihrem Durchmesser konstanter als die A. circumflexa scapulae mit 1,9 - 5,0 mm.

Die zu erreichende Gefäßstiellänge ergibt sich beim Skapulatransplantat aus der Addition der Längen der A. subscapularis und der A. circumflexa scapulae, die im Mittel 22,47 mm bzw. 38,95 mm betragen. Zweimal war die A. subscapularis nicht angelegt (siehe oben). In diesen Fällen errechnete sich die Gefäßstiellänge aus der Länge der unmittelbar aus der A. subscapularis entspringenden A. circumflexa scapulae. Die Länge des zu erzielenden

Gefäßstieles wurde so von 40 bis 79 mm bei einer durchschnittlichen Länge von 61,18 mm ermittelt.

Mit 67,87 mm war die A. thoracodorsalis vom Ursprung aus der A. subscapularis bis zum Eintritt in den M. latissimus dorsi und somit auch der Gefäßstiel für das myokutane M. latissimus dorsi Transplantat, länger als für das Scapulatransplantat.

Ein besonders langer Gefäßstiel für ein osteomuskuläres Transplantat kann über den durchschnittlich 1,63 mm starken Ramus angularis, der aus der A. thoracodorsalis entspringt und den kaudalen Anteil sowie den Angulus inferior der Skapula versorgt, erzielt werden. Der Versuch einen ähnlich langen Gefäßstiel durch die Einbeziehung der A. u. V. thoracodorsalis und deren retrograde Durchblutung zu erzielen, musste bei einer klinisch durchgeführten Scapulatransplantation wegen einer Venenklappe in der V. thoracodorsalis aufgegeben werden.

Mit 1,5 mm und 1,84 mm Durchmesser waren der Ramus horizontalis und der Ramus verticalis ähnlich stark wie der Ramus angularis. Der stärkere vertikale Hautast bestätigt den Eindruck der etwas sichereren Versorgung des entlang des lateralen Skapularandes orientierten Paraskapulalappens, den wir auch bei klinischen Transplantationen gewonnen hatten. In drei Fällen konnten wir einen weiteren vertikalen Ast und einmal einen zusätzlichen horizontalen Hautast finden. Bei einer männlichen Leiche fand sich beidseits keine Aufzweigung der A. circumflexa scapulae in Hautäste. Die Entnahme von zwei getrennten Hautlappen wäre in diesem Fall sicher mit einem erhöhten Verlustrisiko verbunden gewesen. Präoperativ sollte daher in jedem Fall eine Dopplersonographie durchgeführt werden.

Die venöse Drainage erfolgte meist über einen durchschnittlich 3,52 mm starken Truncus in den sich die die A. circumflexa scapulae begleitenden Venen vereinigten. In sieben Fällen (17,5 %) mündeten zwei Venen getrennt in die durchschnittlich 4,49 mm starke V. subscapularis.

Tab. 2: Gefäßmessungen Skapularegion

Leiche Nr. Seite Geschlecht	Ø A.subscap (mm)	Ø A. thoraco- dorsalis (mm)	Ø A. circumfl. scap. (mm)	gemeinsamer Ursprung A.thoracod. u. A.circumfl. scap.	Länge A.subscap (mm)	Länge A. circumfl. scap. (mm)	Gefäßstiel- länge (mm)	Länge A.thoracod. (mm)	Ø R.horicon- talis (mm)	Ø R.verti- calis (mm)	Ø 3. Ast (mm)	Ø Rangu- laris (mm)	Ø VV circumflexa scapulae (mm)		Ø V. subscap. (mm)
1-re-m	5,2	2,2	5,0	ja	22,0	39,0	51	52,0	1,1	3,0		2,0	3,8		5,2
1-li-m	4,0	2,8	4,2	ja	20,0	40,0	60	68,0	2,0	2,2	hor. 1,2	1,3	3,9		4,8
2-re-w	5,5	3,0	3,2	ja	28,0	21,0	49	17,0	0,9	2,3		1,8	4,0		4,9
2-li-w	5,3	2,4	3,0	ja	27,0	20,0	47	15,0	1,0	2,5		2,0	3,5		5,2
3-re-m	4,2	2,5	3,2	ja	22,0	55,0	77	82,0	2,3	2,0		2,2	3,3	2,5	4,3
3-li-m	ASI *	2,7	3,0	nein	ASI *	75,0	75	80,0	2,5	1,8		2,1	3,5		4,4
4-re-w	3,8	3,1	3,1	ja	32,0	32,0	64	74,0	1,1	1,9		1,5	3,7		3,9
4-li-w	3,8	2,9	2,9	ja	30,0	30,0	60	72,0	0,8	2,1		1,7	3,6		4,0
5-re-m	4,7	3,0	3,5	ja	42,0	21,0	63	48,0	1,5	1,5		1,0	4,0		5,1
5-li-m	4,7	3,2	3,3	ja	44,0	20,0	64	47,0	1,5	1,5		1,2	4,2		5,0
6-re-m	3,8	2,8	3,1	ja	28,0	35,0	63	78,0	KA *	KA *		1,3	3,8		4,8
6-li-m	3,5	3,0	2,8	ja	30,0	32,0	62	76,0	KA *	KA *		1,5	3,6	2,6	3,8
7-re-w	2,5	2,3	2,0	ja	25,0	40,0	65	62,0	1,3	1,5		1,2	2,9		4,1
7-li-w	3,0	2,0	2,6	ja	28,0	5,0	78	65,0	1,5	1,3	vert. 2,0	1,4	2,8		2,9
8-re-m	3,8	2,4	2,0	ja	15,0	55,0	70	22,0	1,2	1,5		1,0	2,7	2,2	3,2
8-li-m	3,6	2,5	2,1	ja	15,0	50,0	65	20,0	1,5	1,2		1,2	2,8	2,3	4,2
9-re-m	4,6	2,2	2,8	ja	22,0	33,0	55	67,0	2,2	2,0	vert. 1,1	1,6	3,4		4,0
9-li-m	4,6	2,4	3,1	ja	20,0	30,0	50	71,0	2,0	2,2	vert. 1,2	1,5	4,0		4,1
10-re-m	4,3	3,5	4,0	ja	28,0	22,0	50	88,0	2,0	1,8		1,7	3,9		4,7
10-li-m	ASI *	3,5	4,2	nein	ASI *	40,0	40	86,0	1,9	2,0		1,9	3,7		4,8
11-re-m	3,7	2,5	2,5	ja	12,0	55,0	67	62,0	1,5	1,3		2,0	4,2		VSI *
11-li-m	3,5	2,7	2,7	ja	14,0	50,0	64	59,0	1,4	1,5		1,2	4,0		VSI *
12-re-w	3,8	2,5	3,0	ja	18,0	50,0	68	52,0	1,0	2,0		1,8	3,6		4,1

* VSI: V. circumflexa scapulae mündet direkt in die V.axillaris; ASI: A. circumflexa scapulae mündet direkt in die A. Axillaris;

KA: Keine Aufzweigung in Hautäste; NA:Nicht angelegt

Leiche Nr. Seite Geschlecht	Ø A.subscap (mm)	Ø A. thoraco- dorsalis (mm)	Ø A. circumfl. scap. (mm)	gemeinsamer Ursprung A.thoracod. u. A.circumfl. scap.	Länge A.subscap (mm)	Länge A. circumfl. scap. (mm)	Gefäßstiel- länge (mm)	Länge A.thoracod. (mm)	Ø R.horicon- talis (mm)	Ø R.verti- calis (mm)	Ø 3. Ast (mm)	Ø R.angu- laris (mm)	Ø VV circumflexa scapulae (mm)		Ø V. subscap. (mm)
12-li-w	3,6	2,5	3,1	ja	20,0	20,0	40	52,0	1,1	1,8		2,0	3,8		4,0
13-re-m	4,2	2,7	3,2	ja	22,0	43,0	65	67,0	1,0	1,5		1,5	3,1		4,4
13-li-m	4,4	2,5	3,0	ja	25,0	45,0	70	70,0	1,1	1,5		1,6	2,6	2,2	4,2
14-re-w	5,2	3,0	3,8	ja	15,0	48,0	63	60,0	1,5	2,4		2,1	3,3		5,5
14-li-w	5,1	2,8	4,1	ja	15,0	48,0	63	60,0	1,8	2,3		2,0	3,8		5,3
15-re-w	4,2	2,3	2,5	ja	18,0	38,0	56	55,0	1,8	1,5		NA *	3,7		4,1
15-li-w	4,3	2,5	3,2	ja	17,0	40,0	57	63,0	1,5	1,5		NA *	3,6		4,4
16-re-m	2,5	2,8	2,1	ja	21,0	40,0	61	65,0	1,5	1,2		2,0	3,2	2,1	3,7
16-li-m	2,5	2,5	1,9	ja	19,0	42,0	61	42,0	1,5	1,2		1,5	2,9	2,1	3,6
17-re-m	4,0	2,4	2,1	ja	20,0	25,0	45	40,0	1,0	2,2		1,8	2,8		4,5
17-li-m	4,0	2,2	2,0	ja	22,0	25,0	47	38,0	1,2	2,2		1,9	3,4		4,6
18-re-w	5,2	3,5	3,0	ja	5,0	58,0	63	64,0	1,2	2,5		2,0	3,8		5,4
18-li-w	5,2	3,3	3,2	ja	7,0	57,0	64	66,0	1,0	2,5		2,1	3,7		5,3
19-re-m	4,5	2,5	2,9	ja	25,0	45,0	70	52,0	1,4	2,2		1,5	3,1		4,7
19-li-m	4,7	2,6	2,7	ja	27,0	52,0	79	55,0	1,6	1,7		1,3	3,0		4,4
20-re-m	5,2	3,0	3,2	ja	28,0	40,0	68	57,0	2,0	1,0		1,2	4,0		5,6
20-li-m	5,0	2,8	3,0	ja	26,0	42,0	68	68,0	2,6	1,8		1,3	4,1		5,3
Mittelwert	4,2	2,7	3,0		22,47	38,95	61,18	57,87	1,5	1,84		1,63	3,52	2,29	4,49
max	5,5	3,5	5,0		44,00	75,00	79,00	88,0	2,6	3,0		2,2	4,2	2,6	5,6
min	2,5	2,0	1,9		5,0	5,0	40,00	15,0	0,8	1,0		1,0	2,6	2,1	2,9

* VSI: V. circumflexa scapulae mündet direkt in die V.axillaris; ASI: A. circumflexa scapulae mündet direkt in die A. Axillaris;

KA: Keine Aufzweigung in Hautäste; NA:Nicht angelegt

3.1.2 Fibula

Die A. peronea ist die phylogenetisch älteste und gleichzeitig konstanteste Arterie am Unterschenkel. Bei unseren Untersuchungen war sie immer (100 %) angelegt. Bei einem Maximalwert von 3,2 mm und einem Minimalwert von 1,7 mm betrug ihr Durchmesser durchschnittlich 2,45 mm. Bei 95 % der präparierten Unterschenkel entsprang die A. peronea regulär aus der A. tibialis posterior. In je einem von 40 Fällen (2,5 %) war die Ursprungsarterie die A. tibialis anterior oder die A. poplitea. Die Variationen der Arterien des Unterschenkels können aber am besten erläutert werden, wenn man die A. peronea entsprechend der Phylogenie als die Hauptarterie des Unterschenkels betrachtet und die A. tibialis anterior und posterior als ihre Äste definiert. Wenn eine der Tibialarterien fehlt oder nur rudimentär oder sehr klein angelegt ist, übernimmt die A. peronea die Versorgung des betreffenden Fußanteiles. Bei zwei Präparaten war die A. tibialis anterior nicht oder nur rudimentär angelegt und der Ramus perforans der a. peronea bildete die A. dorsalis pedis und übernahm damit die Versorgung des Fußrückens. Die A. tibialis posterior war in zwei Fällen rudimentär und in einem überhaupt nicht angelegt. Die Versorgung der Plantarseite des Fußes wurde in diesen Fällen vom Ramus communicans übernommen. Damit war die A. peronea bei den von uns untersuchten Unterschenkeln in 12,5 % der Fälle für die Blutversorgung des Fußes zumindest mitverantwortlich.

Ein die Fibula endostal versorgender Ast mit einer mittleren Länge von 18 mm entsprang durchschnittlich 63 mm nach Ursprung der A. peronea aus dieser und definierte damit die zu erzielende Gefäßstiellänge durch Addition beider Werte mit durchschnittlich 81 mm (min. 52 mm, max. 99 mm) (Tab. 3). Der Eintritt des endostalen Gefäßes in den Fibulaknochen war mindestens 10,5 cm und maximal 16,2 cm vom Fibulaköpfchen entfernt; die durchschnittliche Distanz betrug 13,3 cm.

Tab. 3: Gefäßmessungen Fibularegion

Leiche Nr. Seite Geschlecht	∅ A.peronea (mm)	∅ A.tibialis anterior (mm)	∅ A. tibialis posterior (mm)	Ursprung A. peronea ▲	Ursprung endostaler Ast ◆ (mm)	Länge endostaler Ast (mm)	Anzahl Haut- äste	Eintritt endostaler Ast ♥ (mm)
1-re-m	2,8	2,9	3,1	A.t.p.	68	16	3	138
1-li-m	2,7	2,7	3,1	A.t.p.	66	15	4	142
2-re-w	2,9	2,7	3,2	A.t.p.	54	17	3	120
2-li-w	2,5	2,6	3,0	A.t.p.	58	18	5	122
3-re-m	2,4	2,7	3,1	A.t.p.	72	14	6	147
3-li-m	2,5	2,8	2,8	A.t.p.	79	17	3	156
4-re-w	1,9	2,5	2,6	A.t.p.	36	20	4	132
4-li-w	1,8	2,8	2,5	A.t.p.	34	19	4	154
5-re-m	2,2	2,4	2,7	A.t.p.	52	21	5	133
5-li-m	2,4	2,6	2,8	A.t.p.	54	20	4	125
6-re-m	2,7	3,1	3,1	A.t.p.	64	13	6	143
6-li-m	2,5	3,0	3,0	A.t.p.	58	17	4	112
7-re-w	1,7	1,9	2,1	A.t.p.	54	17	3	105
7-li-w	1,9	2,0	2,2	A.t.a.	34	18	4	162
8-re-m	2,1	2,3	2,7	A.t.p.	52	19	4	145
8-li-m	2,1	2,7	2,6	A.t.p.	75	22	5	127
9-re-m	2,7	2,2	3,5	A.t.p.	77	18	6	143
9-li-m	2,5	2,8	3,2	A.t.p.	68	19	4	123
10-re-m	2,7	2,7	3,2	A.t.p.	67	15	3	115
10-li-m	2,9	3,1	3,3	A.t.p.	82	15	4	124
11-re-m	2,2	2,6	rudimentär	A.t.p.	74	14	5	135
11-li-m	2,1	2,5	rudimentär	A.t.p.	69	19	4	137
12-re-w	2,3	2,6	2,7	A.t.p.	57	18	6	126
12-li-w	2,6	2,7	2,8	A.t.p.	59	17	5	138
13-re-m	2,1	3,0	2,5	A.t.p.	72	16	4	142
13-li-m	2,0	2,1	2,3	A.t.p.	74	20	5	150
14-re-w	2,4	nicht ang.	3,2	A.t.p.	68	15	3	113
14-li-w	2,5	rudimentär	3,2	A.t.p.	59	19	4	115
15-re-w	2,8	3,2	3,3	A.t.p.	48	22	5	122
15-li-w	2,7	3,3	3,4	A.t.p.	73	16	4	120
16-re-m	1,8	2,1	2,8	A.t.p.	65	19	4	141
16-li-m	1,9	2,0	2,7	A.t.p.	67	21	4	136
17-re-m	2,7	2,3	nicht ang.	A.pop.	84	15	5	128
17-li-m	2,6	2,4	2,9	A.t.p.	53	17	6	132
18-re-w	3,2	3,4	3,6	A.t.p.	62	19	4	145
18-li-w	3,1	3,0	3,3	A.t.p.	63	22	4	132
19-re-m	2,6	2,8	2,9	A.t.p.	71	16	3	142
19-li-m	2,7	2,5	2,9	A.t.p.	58	15	4	128
20-re-m	3,0	3,0	3,4	A.t.p.	66	23	5	138
20-li-m	2,9	3,1	3,5	A.t.p.	65	17	4	142
Mittelwert	2,45	2,83	2,95		62,78	17,75	4,3	133,25
max	3,2	3,4	3,6		84	23	6	162
min	1,7	1,9	2,1		34	13	3	105

Zwischen 3 und 6 (durchschnittlich 4,3) Hautäste entsprangen dem weiteren Verlauf der A. peronea um als muskulokutane Äste den M. flexor hallucis longus oder den M. soleus oder beide zu perforieren oder als septocutane Äste über das Septum intermusculare posterior die Haut zu versorgen.

Im Rahmen der präoperativ standardisiert durchgeführten angiographischen Untersuchungen wurden diese Ergebnisse bestätigt.

In einem Fall wurde die auch proximal nur kaliberschwache A. tibialis posterior retrograd über eine Querverbindung in Höhe der Malleolengabel von der bis peripher kaliberstarken A. peronea aufgefüllt. Um die Durchblutung des Fußes nicht zu gefährden wurde in diesem Fall das Transplantat vom kontralateralen Bein gewonnen, obwohl die Fibula im proximalen Anteil eine Kontinuitätsunterbrechung infolge einer Voroperation aufwies. Die Gefäßsituation war jedoch regelrecht mit Übernahme der Hauptversorgung des Fußes durch die A. tibialis posterior und Abnahme des Gefäßlumens der A. peronea in Höhe des distalen Unterschenkels. Intraoperativ konnten diese Befunde belegt werden.

Bei einer Patientin konnte ein für eine suffiziente Transplantatdurchblutung ausreichender Reflow erst nach Unterbindung der zweiten, schwächeren Vene erreicht werden.

3.1.3 Becken

Die Arteria circumflexa ilium profunda entsprang regelmäßig unmittelbar über dem Leistenband lateral oder posterolateral aus der Arteria iliaca externa. Mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 2,08 war sie signifikant großlumiger als die Arteria circumflexa ilium superficialis mit 1,41 mm. Der Durchmesser der A. circumflexa ilium profunda wies mit maximal 3,1 mm und minimal 1,5 mm eine beträchtliche Varianz auf. In unmittelbarer Nachbarschaft der A. circumflexa ilium profunda entsprang die mit 2,46 mm Durchmesser etwas stärkere A. epigastrica inferior aus der A. iliaca externa. In 2 Fällen (5 %) lag ein gemeinsamer Truncus der beiden Gefäße vor. In 55 % der Fälle entsprangen beide Gefäße in gleicher Höhe.

Auf dem weiteren Verlauf zur Spina iliaca anterior superior gab die A. circumflexa ilium profunda variabel einen großen aufsteigenden Ast, sowie ein Knochengefäß und einen Ast, der die Fascia iliaca durchbrach um den M. iliacus zu versorgen, ab. Dieser Ast und vor allem die begleitende Vene sind manchmal nur sehr schwer zu erkennen und werden bei der Präparation leicht verletzt.

Abweichend vom normalen Verlauf durchbrach die A. circumflexa ilium profunda in drei Fällen den M. transversus abdominis medial der Spina iliaca anterior superior, um in einer oberflächlicheren Schicht als gewöhnlich zu verlaufen. Um beim Vorliegen dieser Variante eine Verwechslung von A. circumflexa ilium superficialis und Ramus ascendens zu vermeiden sollte das Transplantat von medial nach lateral präpariert werden.

In Höhe der Spina iliaca anterior superior überkreuzte das Gefäßbündel in 72,5% den N. cutaneus femoris lateralis. In 22,5 % wurde der Nerv unterkreuzt und in 5 % verlief der Nerv zwischen A. und V. circumflexa ilium profunda. In diesen Fällen ist der Erhalt der Nervfunktion nicht oder kaum möglich.

Der durchschnittlich 0,95 mm starke zu den schrägen Bauchmuskeln ascendierende Ast war in seinem Ursprung und Verlauf sehr variabel.

Zu 62,5 % entsprang der Ramus ascendens 51 - 68 mm vom Ursprung der A. circumflexa ilium profunda entfernt in einem Bereich von 1 - 2 cm von der Spina iliaca anterior superior. Zu 15 % lag der Ursprung deutlich weiter medial in einem Abstand von 5 - 35 mm vom Ursprung der A.c.i.p. Bei den verbleibenden 22,5 % war ein einzelner größerer Ramus ascendens nicht auffindbar.

Aufgrund der Stärke des Ramus ascendens muss der variable Verlauf bei der Präparation Berücksichtigung finden, um eine Verwechslung mit dem Hauptgefäß zu vermeiden.

Die Länge der A.c.i.p. vom Ursprung bis zum Eindringen in den M. iliacus definierte die zu erzielende Gefäßstiellänge mit durchschnittlich 64 mm. Der längste Gefäßstiel betrug 85 mm, der kürzeste 51 mm.

Meist wurde die A.c.i.p. von zwei drainierenden Venen begleitet, die sich regelmäßig vor Einmündung in die V. iliaca externa zu einem durchschnittlich 2,67 mm starken Trunkus vereinten.

Tab. 4: Gefäßmessungen Beckenregion

Leiche Nr. Seite Geschlecht	∅ A.c.i.p. (mm)	∅ A.c.i.s. (mm)	∅ A.ep.inf. (mm)	Ursprung A.c.i.s./A.e.i. (mm) *	∅ R.asc. (mm)	Ursprung R.asc. (mm)	Gefäßstiel- länge (mm)	Anzahl Begleit- venen	∅ V.c.i.p. (mm)
1-re-m	2,5	1,6	2,6	-5	0,9	65	67	2	1,7
1-li-m	2,4	1,5	2,7	-5	0,8	59	63	2	2,1
2-re-w	1,5	1,3	2,4	10	1,1	32	55	2	2,6
2-li-w	1,6	1,2	2,7	0	1,3	25	57	1	2,5
3-re-m	2,1	1,4	3,1	0	1,0	55	62	2	2,1
3-li-m	2,3	1,2	2,9	0	1,1	57	61	2	2,3
4-re-w	2,1	1,4	2,4	0	0,7	63	65	2	3,2
4-li-w	1,7	1,3	2,7	0	0,8	58	63	2	3,5
5-re-m	1,6	1,3	2,5	5		nicht angelegt	51	1	1,9
5-li-m	1,7	1,2	2,8	7	0,9	56	85	2	2,5
6-re-m	2,2	1,6	3,4	-5		nicht angelegt	63	2	3,3
6-li-m	2,5	1,5	3,2	-5		nicht angelegt	72	2	3,6
7-re-w	3,1	1,8	2,9	gem.	0,8	35	67	1	2,6
7-li-w	2,6	1,6	2,8	gem.	1,2	31	63	2	2,8
8-re-m	2,3	1,4	2,1	0	1,3	51	72	3	3,2
8-li-m	2,2	1,6	2,0	0	1,2	64	69	2	2,6
9-re-m	2,0	1,3	2,2	0		nicht angelegt	64	2	2,8
9-li-m	2,1	1,3	2,3	-3		nicht angelegt	58	1	3,2
10-re-m	1,7	1,2	1,7	-3	1,0	62	77	2	2,5
10-li-m	2,0	1,3	1,9	-3	0,8	58	62	2	1,9
11-re-m	2,1	1,4	2,2	0	0,8	63	68	2	2,3
11-li-m	1,9	1,3	2,1	0		nicht angelegt	53	2	2,7
12-re-w	1,6	1,3	2,3	0	1,0	57	67	2	2,6
12-li-w	1,7	1,3	1,9	0	0,9	52	65	2	2,5
13-re-m	2,0	1,4	2,2	5	1,2	52	64	2	2,7
13-li-m	2,1	1,4	2,5	0	0,7	63	71	1	3,3
14-re-w	2,8	1,7	2,9	0		nicht angelegt	53	3	3,5
14-li-w	2,5	1,5	3,1	0		nicht angelegt	55	2	2,0
15-re-w	2,0	1,2	2,3	-5	1,2	53	68	2	2,4
15-li-w	1,6	1,3	2,5	0	1,1	55	59	1	3,9
16-re-m	2,1	1,3	2,4	0	0,9	24	60	2	3,2
16-li-m	1,8	1,2	2,3	3	1,1	28	62	2	2,2
17-re-m	1,9	1,4	2,1	-2	0,9	68	76	2	2,1
17-li-m	2,1	1,5	2,2	0	0,8	67	72	1	2,3
18-re-w	1,7	1,3	2,1	0	1,1	55	58	2	2,5
18-li-w	1,6	1,2	1,9	0		nicht angelegt	55	2	2,9
19-re-m	2,4	1,7	2,6	0	1,3	57	59	2	3,2
19-li-m	2,2	1,7	2,5	0	0,9	60	70	2	3,0
20-re-m	2,5	1,8	2,4	-1	0,7	62	65	2	2,1
20-li-m	2,4	1,6	2,7	-1	0,9	61	67	2	2,6
Mittelwert	2,08	1,41	2,46	-0,21	0,95	51,06	64,08	1,88	2,67
max	3,1	1,8	3,4	10	1,3	68	85	3	3,9
min	1,5	1,2	1,7	-5	0,7	24	51	1	1,7

Ursprung A.c.i.p. und A.e.i. in Relation zueinander. + = Ursprung A.c.i.p. proximal der A.e.i.; - = Ursprung A.c.i.p. distal der A.e.i.

3.2 Klinische Anwendung

Von 1986 bis 1995 wurden an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg 57 Patienten mit insgesamt 58 autologen, mikrovaskulär reanastomosierten Knochen oder kombinierten Knochen-Weichteiltransplantaten versorgt. Als Spenderregionen waren das Schulterblatt, die Fibula und Beckenkamm verwendet worden. Eine Patientin erhielt im Zeitraum von 2 Jahren ein Fibula- und ein Skapulatransplantat.

Drei weitere Patienten hatten fasciokutane Skapulatransplantate erhalten, welche bei der Auswertung der Knochenrekonstruktionen nicht berücksichtigt wurden.

3.2.1 Patientengut

Die Gesamtzahl von 57 operierten Patienten setzt sich zusammen aus 36 Männern und 21 Frauen. Die insgesamt 58 mikrovaskulär reanastomosierten Knochen-Weichteiltransplantate stammten bei 33 Männern und 17 Frauen aus der Skapularegion, bei einem Mann und zwei Frauen vom Beckenkamm und bei zwei Männern und drei Frauen von der Fibula. Eine Patientin erhielt sowohl ein Fibula- als auch ein Skapulatransplantat. Das Alter zum Zeitpunkt der Operation liegt im gesamten Kollektiv zwischen 19 und 74 Jahren. Das Durchschnittsalter beträgt 49 Jahre. Das Alter der operierten Frauen liegt bei einem Durchschnittsalter von 43 Jahren zwischen 19 und 68 Jahren. Das Alter der operierten Männer liegt zwischen 34 und 74 Jahren, bei einem Durchschnittsalter von 54 Jahren (Abb. 5).

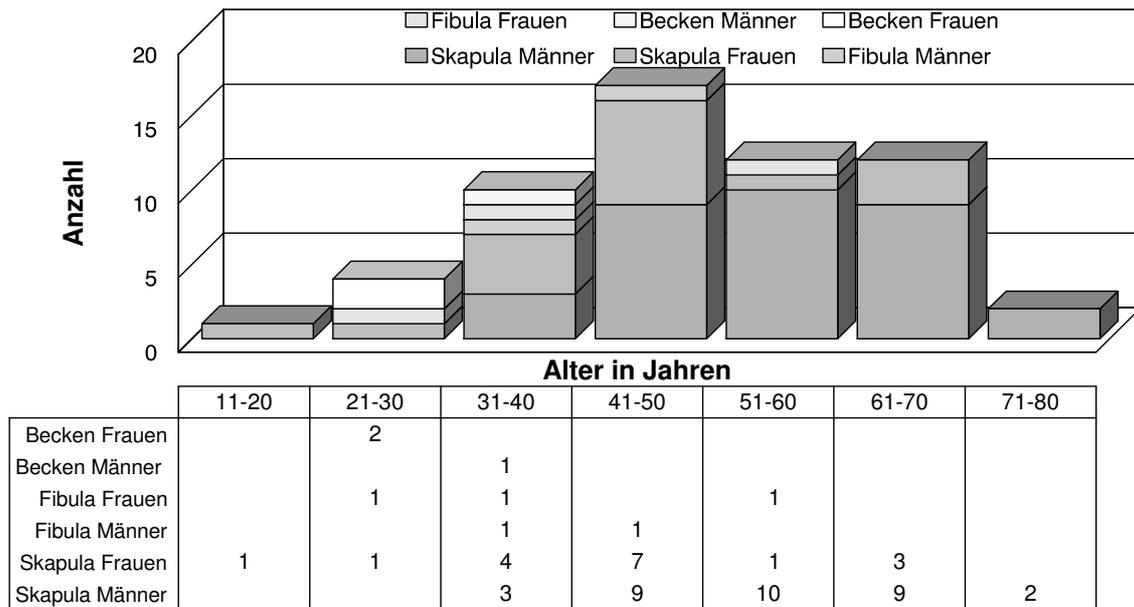


Abb. 5: Alters- und Geschlechtsverteilung bezogen auf die Transplantatregion

Bezogen auf die Transplantatregion zeigen sich mit einem Durchschnittsalter von 29 Jahren bei Beckenkammtransplantaten, 40 Jahren bei Fibulatransplantaten und 55 Jahren bei Skapulatransplantaten deutliche Unterschiede in der Altersstruktur der operierten Patienten (Abb. 6).

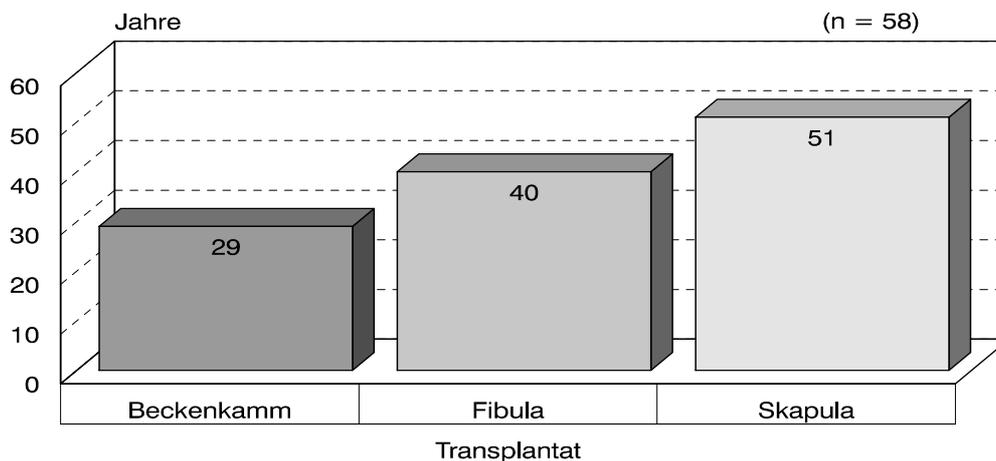


Abb. 6: Durchschnittsalter der Patienten zum Operationszeitpunkt

3.2.2 Präoperative Gefäßdarstellung der Spenderregion

Bei den Patienten, die ein Transplantat aus der Beckenregion erhalten sollten wurde auf eine invasive Darstellung der Gefäßsituation verzichtet. Lediglich der Verlauf der A. femoralis wurde vor Operationsbeginn mittels Dopplersonographie festgelegt.

Sämtliche fünf Patienten mit Fibulatransplantationen erhielten präoperativ sowohl eine Farbdopplersonographie der Becken- und Beinarterien als auch eine intraarterielle digitale Subtraktionsangiographie (DSA) mit selektiver Darstellung der Arteria poplitea und des Tractus tibiofibularis. Die farbkodierte Duplexsonographie erbrachte bei keiner Untersuchung den Nachweis hämodynamisch relevanter Stenosen oder Gefäßvarianten im Bereich der gut darstellbaren Arterien des Unterschenkels. Lediglich der Hinweis auf eine geringe Mediasklerose der Becken- und Beinarterien wurde in einem Fall erbracht. Im Gegensatz hierzu erwies sich die DSA als unentbehrliche Hilfe in der Planung des mikrovaskulären Fibulatransfers. Nach Punktion der A. femoralis communis wurde die infrarenale Aorta abdominalis katheterisiert und das Gefäßsystem des Beckens und der Beine mit der A. poplitea und dem Tractus tibiofibularis mit A. tibialis anterior, A. tibialis posterior und A. peronea, sowie den Endästen zur Versorgung des Fußes dargestellt. In allen Fällen konnte die dargestellte Gefäßsituation intraoperativ bestätigt werden. In einem Fall wurde die auch proximal nur kaliberschwache A. tibialis posterior retrograd über eine Querverbindung in Höhe der Malleolengabel von der bis peripher kaliberstarken A. peronea aufgefüllt. Um die Durchblutung des Fußes nicht zu gefährden wurde in diesem Fall das Transplantat vom kontralateralen Bein gewonnen, obwohl dieses im Bereich der proximalen Fibula eine Kontinuitätsunterbrechung infolge einer Voroperation aufwies. Die Gefäßsituation war jedoch regelrecht mit Übernahme der Hauptversorgung des Fußes durch die A. tibialis posterior und Abnahme des Gefäßlumens der A. peronea in Höhe des distalen Unterschenkels. Intraoperativ konnten diese Befunde bestätigt werden. Ein weiterer Patient zeigte eine nur schwach ausgebildete A. tibialis anterior beidseits, die als Normvariante betrachtet wurde, jedoch die Transplantation aufgrund einer sehr guten Versorgung des

Fußes durch die A.tibialis posterior nicht verhinderte. Nebenbefundlich wurden bei diesem Patienten bei der Angiographie Zeichen abgelaufener Pankreatitiden festgestellt.

Bei 4 Patienten mit geplanter Skapulatransplantation erfolgte präoperativ die DSA der A. circumflexa scapulae mit selektiver Katheterisierung der A. axillaris. Die A. axillaris, die von ihr abzweigende A. subscapularis und ihre Endäste, die A. circumflexa scapulae und A. thoracodorsalis konnten immer dargestellt werden. Von der A. circumflexa scapulae abgehende Versorgungsgefäße für die Muskulatur und den Knochen kamen ebenfalls zur Darstellung. Dagegen ließ sich die A. cutanea scapulae mit ihren Hauptzweigen mittels DSA nicht nachweisen, so dass zur Festlegung des Verlaufes der Hautgefäße präoperativ auf die konventionelle Dopplersonographie zurückgegriffen werden musste. Bei sorgfältiger Durchführung konnte damit der Verlauf der Hautgefäße ausreichend sicher markiert werden. Der vertikale Hautast des Paraskapulalappens konnte regelmäßig deutlicher wahrgenommen werden. Dies wurde durch die anatomischen Untersuchungen, bei denen der vertikale Ast deutlich stärker als der horizontale war, bestätigt.

Bei 8 Patienten wurde die farbkodierte Duplexsonographie der A. circumflexa scapulae durchgeführt. Hier stellen sich in ihrem Verlauf nur angedeutet die Hautzweige der A. cutanea scapulae dar. Ihr Stamm, die A. cutanea scapulae, ließ sich darstellen, bei Absinken in die Tiefe der Achselhöhle jedoch der Übergang zur A. circumflexa scapulae nicht mehr bestimmen. Tiefere Anteile der A. circumflexa scapulae sind aufgrund der knöchernen Überlagerung durch das Schulterblatt, sowie die nicht ausreichende Eindringtiefe des Schallkopfes nicht möglich.

3.2.3 Primärdiagnose, Indikation und Transplantatbeschreibung

Als Primärdiagnose, definiert als ursächlich für die mikrochirurgische Knochentransplantation verantwortliche Erkrankung, wurden unabhängig vom

Transplantat vorwiegend maligne Tumore (n=46) gefunden. Das mikrovaskulär reanastomosierte Beckenkammtransplantat kam ausschließlich bei malignen Tumoren zur Anwendung. Daneben ließen sich die Primärdiagnosen äthiologisch einteilen in gutartige Neubildungen (n=3), Zysten des UK (n=1), Schußverletzungen des Gesichtsschädels (n=4) und Unterkieferalveolarkammatrophie (n=5), wobei eine Patientin mit idiopathischer Osteolyse des Unterkiefers bei Gorham Stout Syndrom im Zeitraum von zwei Jahren sowohl ein Fibula- als auch ein Skapulatransplantat erhielt (Tab. 5).

Tab. 5 : Primärdiagnose vor mikrochirurgischem Knochenersatz

Diagnose	Skapula	Fibula	Becken- kamm
Plattenepithel-CA im Mundboden- und Unterkieferbereich Davon mit UK-Osteoradionekrose	30 (3)	2	2
Plattenepithel-CA Unterlippe	1		
Spinaliom Unterlippe	1		
Osteosarkom UK	1	1	
Osteosarkom OK	1		
Ewing Sarkom UK			1
Chondrosarkom UK	1		
Fibrozytäres Histiozytom UK	1		
Non-Hodgkin-Lymphom UK	1		
Basaliom im Gesichtsbereich	1		
Ameloblastom UK	1		
Ossifizierendes Fibrom UK	1		
Osteogenesis imperfecta, Riesenzementom	1		
Kalzifizierende odontogene Zyste UK (Pindborg-Tumor)	1		
Schussverletzung	4		
Extreme UK-Alveolarkammatrophie	3	1	
Idiopathische Osteolyse UK (Gorham-Stout-Syndrom)	1	1	
gesamt	50	5	3

Die mittelbar aus den genannten Primärdiagnosen entstandenen Gewebeerluste betrafen zum überwiegenden Teil Unterkieferknochen und Hautanteile. Das Mittelgesicht war lediglich in 4 Fällen betroffen. 29-mal musste sowohl Knochen als auch Haut und Schleimhaut ersetzt werden. In diesen Fällen kam immer ein zusammengesetztes Skapulatransplantat zur Anwendung. Zur Rekonstruktion eines sehr ausgedehnten Defekts fand bei einem Patienten der 4-in-1-Lappen Anwendung. Zusätzlich zum Skapula-

Osteofasziokutantransplantat mit zwei skapulären Hautinseln wurde ein Latissimus-dorsi-Myokutanlappen mit seiner Gefäßversorgung über die A. thoracodorsalis poräpariert und beide Transplantate über den gemeinsamen Gefäßstamm der A. subscapularis revaskularisiert.

Bei einem Patienten fand dasselbe Verfahren mit einem einzelnen skapulären Fasziokutanlappen Anwendung (3-in-1-Lappen). Unterkiefer und extraorale Haut wurden in 6 Fällen durch ein osteofasziokutanes Skapulatransplantat und zweimal durch ein osteomyokutanes Beckenkammtransplantat rekonstruiert. Reine Unterkieferkontinuitätsdefekte wurden sechsmal durch ein Skapulatransplantat, dreimal durch ein Fibulatransplantat und einmal durch ein Beckenkammtransplantat rekonstruiert. Schließlich wurden reine Unterkieferaugmentationsplastiken dreimal mit Skapulaknochen und zweimal mit Fibulaknochen durchgeführt (Tab. 6, 7).

Tab. 6 : Rekonstruierte Region

Rekonstruierte Region	Skapula	Fibula	Becken- kamm
Unterkieferknochen, Haut, Schleimhaut	25		
Unterkieferknochen, Haut	6		2
Unterkieferknochen, Schleimhaut	3		
Unterkieferknochen	6	3	1
Unterkieferknochen-Augmentationsplastik	3	2	
Unterkieferknochen-Augmentationsplastik, Haut, Schleimhaut	1		
Unterkieferknochen-Augmentationsplastik, Haut	1		
Unterkieferknochen-Augmentationsplastik, Schleimhaut	1		
Mittelgesichtsskelett, Haut, Schleimhaut	2		
Mittelgesichtsskelett, Schleimhaut	1		
Unter- und Mittelgesichtsskelett, Haut, Schleimhaut	1		
Insgesamt	50	5	3

Die sich aus der Defektgröße ergebende Länge des Knochentransplantates betrug durchschnittlich 8,8 cm (7-10,5 cm) beim Beckenkammtransplantat, 9,3 cm (5-14 cm) beim Skapulatransplantat und 14,3 cm (13-15,5 cm) beim Fibulatransplantat (Abb. 7). Die Rekonstruktion der mit Abstand größten Defekte gelang mit dem Fibulatransplantat, wobei in keinem Fall ein Hautanteil mittransplantiert wurde. Obwohl beim Skapulatransplantat nur die Margo lateralis scapulae verwendet wurde, und sowohl Fossa glenoidalis als auch

Angulus inferior geschont wurden, konnten Transplantatlängen bis zu 14 cm erreicht werden. Die relativ geringe Länge der Beckenkammtransplantate ist nicht bedingt durch mangelndes Knochenangebot, vielmehr erforderte die mit diesem Transplantat ausschließlich rekonstruierte Region des Kieferwinkels und des aufsteigenden Unterkieferastes kein ausgesprochen langes, sondern ein eher hohes Knochentransplantat, das in L-Form getrimmt werden kann.

Tab. 7: Transplantatbeschreibung

Transplantat	Anzahl
Kombiniertes Skapula-Paraskapula-Fasziokutan-Knochentransplantat	30
Kombiniertes Skapula-Fasziokutan-Knochentransplantat	3
Kombiniertes Paraskapula-Fasziokutan-Knochentransplantat	6
Alleiniges Skapulaknochentransplantat	9
3-in-1-Lappen: Kombiniertes Paraskapula-Fasziokutan-Knochentransplantat in Verbindung mit einem Latissimus-dorsi-Myokutantransplantat	1
4-in-1-Lappen: Kombiniertes Skapula-Paraskapula-Fasziokutan-Knochentransplantat in Verbindung mit einem Latissimus-dorsi-Myokutantransplantat	1
Alleiniges Fibulaknochentransplantat	5
Alleiniges Beckenkammknochentransplantat	1
Kombiniertes Beckenkamm-Myokutantransplantat	2

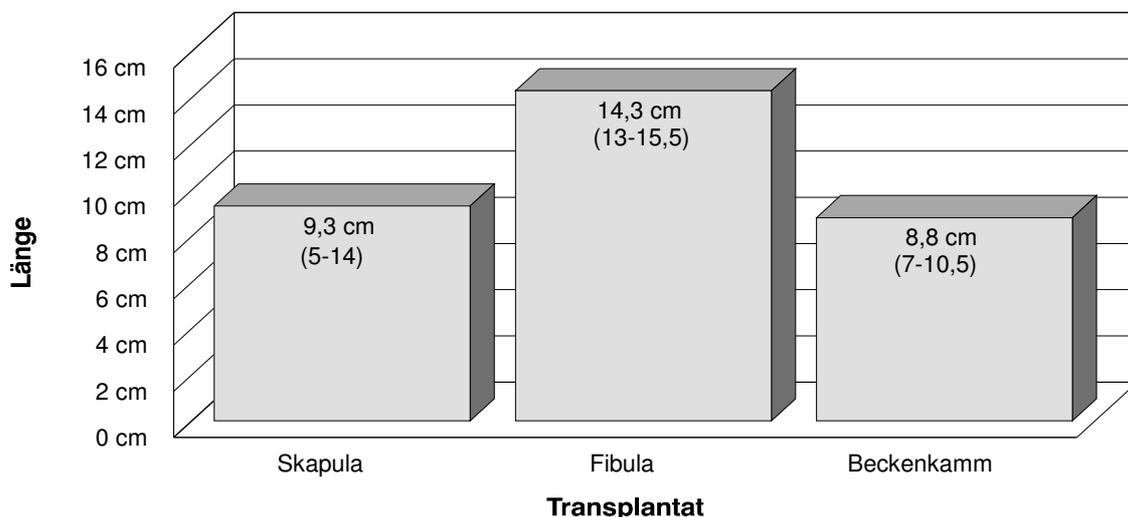


Abb. 7: Länge der Knochentransplantate

Die Dimensionen der gewonnenen Weichgewebsanteile lagen beim Skapula-Fasciocutantransplantat bei einer Lappengröße bis 10 x 5 cm, beim Paraskapula-Fasciocutantransplantat bei einer Lappengröße bis 10 x 10 cm

und beim Myokutananteil des Beckenkammtransplantates bei einer Lappengröße bis 9 x 7 cm. Bei den Fibulatransplantaten wurde auf einen Hautanteil verzichtet.

3.2.4 Stationärer Aufenthalt und intensivmedizinische Betreuung

3.2.5 Komplikationen und Risikofaktoren

3.2.5.1 Postoperative Komplikationen

Im Rekonstruktionsbereich kam es bei 19 der 58 Patienten (33%) zu postoperativen Komplikationen. Betroffen waren 16 Skapulatransplantate (32%), 2 Beckenkammtransplantate (66%) und 1 Fibulatransplantat (20%) (Abb. 8).

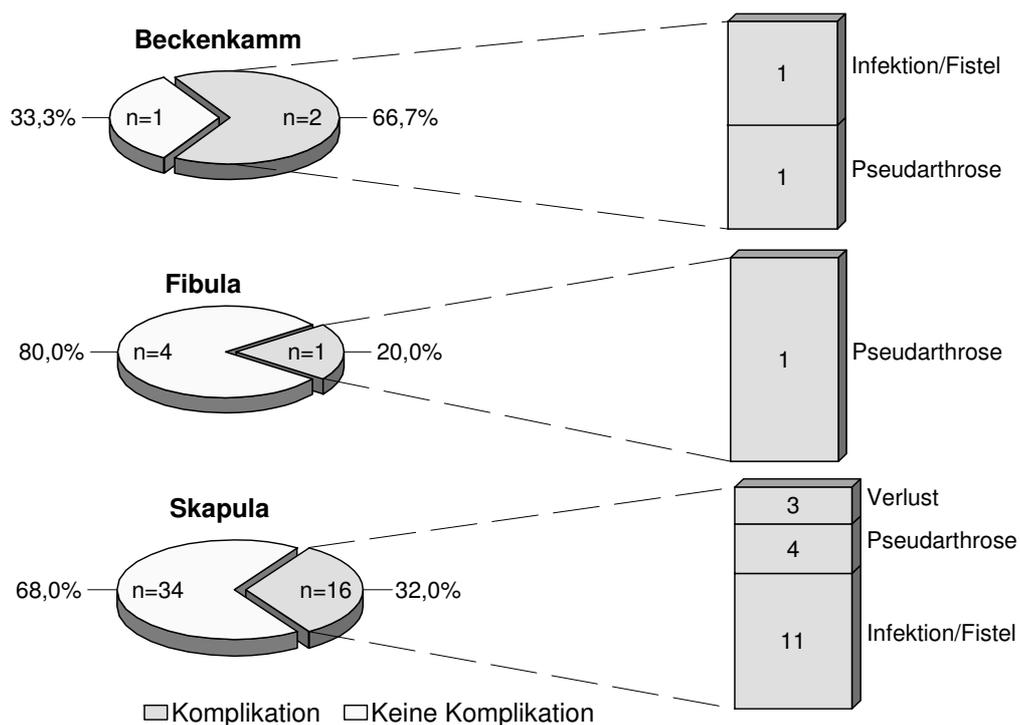


Abb. 8: Komplikationen im Rekonstruktionsbereich

Drei Skapulatransplantate mussten zwischen dem 8. und 30. postoperativen Tag aufgrund einer Thrombose der Anschlussgefäße und Transplantatnekrose

entfernt werden. Auf eine primärplastische Rekonstruktion des Knochens wurde in diesen Fällen verzichtet. Die Weichteilrekonstruktion erfolgte in zwei Fällen extraoral mit einem Acromio-Pectoral-Rundstiellappen und intraoral je einmal mit einem Zungenlappen und einem Pectoralis-major-Myokutanlappen. Bei einer Patientin mit Transplantatabstoßungsreaktion und Sepsis wurde der Defekt der offenen Wundheilung überlassen. Sie erlag am 62. postoperativen Tag einem septisch-toxischen Multiorganversagen.

Ein weiterer Patient verstarb während der postoperativen stationären Betreuung auf der Intensivstation an einem Herz-Kreislaufversagen. Poststationär verstarben 4 Patienten 4 bis 41 Monate postoperativ an einem Rezidiv, Metastasen oder einem Zweittumor. Eine Patientin mit bekannter Mitralinsuffizienz und Mitralklappenprolaps erlag zwei Monate postoperativ einem Herzinfarkt.

Von 13 Infektionen waren 9 mit intra-extraoraler Fistel und 3 mit extraoraler Fistel aufgetreten. Bis auf eine persistierende Infektion mit einem multiresistenten Staphylococcus aureus mit chronisch rezidivierender Fistelung nach Rekonstruktion einer Schussverletzung durch ein 4-in-1-Skapulatransplantat heilten alle Infektionen und Fisteln nach zum Teil mehrfachen Revisionen, Antibiose und Lokalthherapie ab.

Bei 4 (8%) Skapulatransplantaten und je einem Beckenkamm (33%) - und Fibulatransplantat (20%) wurden Pseudarthrosen im Bereich der rekonstruierten Knochenregion festgestellt. Die Beckenkampspseudarthrose, bei durchgehend intra-extraoraler Fistelung und begleitender Osteomyelitis aufgetreten, konnte durch Entfernung des Osteosynthesematerials und Revision und Antibiose zur Abheilung gebracht werden. Die Fibulapseudarthrose erforderte bei nicht nachweisbarer Transplantatdurchblutung im vom Gefäßstiel abgelegenen Drittel die Revision und Augmentation mit frei transplantiertem Beckenkammpongiosa. Von den 4 Skapulapseudarthrosen waren 2 nach intra-extraoraler Fistel aufgetreten. Nach Revision und Reosteosynthese sowie durch Rekonstruktion mit einem freien Beckenkammtransplantat konnten alle Pseudarthrosen knöchern stabilisiert werden.

Bei einer Patientin mit kongenitaler Osteogenesis imperfecta und mehrfachen Rekonstruktionsversuchen durch freie Knochentransplantate kam es zur Atrophie des Skapulatransplantates mit Kontinuitätsunterbrechung im Korpus mandibulae, die eine erneute Rekonstruktion mit freiem Beckenkamm nötig machte. Über den Heilungsverlauf konnte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch keine Aussage gemacht werden.

Tab. 8: Postoperative Komplikationen im Rekonstruktionsbereich und Risikofaktoren

Transplantat- beschreibung *	Alter bei OP	Postoperative Komplikationen	Gefäß- erkrankung	Lunger- erkrankung	Leber- erkrankung	Diabetes	Vor-Op's	Radiatio Gy
KS	35	Pseudarthrose. Remission nach Revision	n	n	n	n	3	0
SK-PS-KS	61	Transplantatnekrose; Transplantatentfernung am 8. postop. Tag	j	n	n	n	> 5	40
SK-PS-KS-LD	49	Chron. rezidivierende Infektionen i	n	n	n	n	1	0
SK-PS-KS	44	Fistel intra-extraoral bei Wundinfektion.	j	n	n	n	1	40
PS-KS	22	Fistel intra-extraoral bei Infektion.; Atrophie des Knochentransplantats mit Kontinuitätsdefekt	n	n	n	n	5	0
SK-PS-KS	66	Fistel intra-extraoral.	j	n	n	n	> 5	70
SK-KS	44	Fistel submandibulär	n	n	n	n	1	70
SK-PS-KS	47	Fistel Kinn.	n	n	n	n	4	40
KS	49	Fistel intra-extraoral, Pseudarthrose.	n	j	j	n	2	40
KS	66	Augmentat mobil (Pseudarthrose).	n	n	n	n	0	0
SK-PS-KS	74	Rezidivierende Fistel intra-extraoral	j	j	n	n	2	40
SK-PS-KS	69	Fistel intra-extraoral.	n	j	n	n	0	40
SK-PS-KS	43	Transplantatnekrose; Transplantatentfernung 1 Monat postop.	n	n	n	n	3	60
SK-PS-KS	44	Fistel intra-extraoral; Nachbestrahlung bei Ca- Rezidiv	n	n	n	n	0	40
KS	62	Fistel intra-extraoral	n	n	j	n	0	70
SK-PS-KS	42	Transplantatentfernung bei vollständiger Nekrose Exitus letalis 62. postop. Tag bei septisch- toxischem Kreislauf- u. Multiorganvers	n	n	n	n	0	90
KF	40	Pseudarthrose, gefäßferner Anteil nicht durchblutet;	n	n	j	n	1	0
KB-MK	29	Fistel nach e.o.	j	n	n	n	>5	80
KB-MK	36	Osteomyelitis am Übergang zum UK mit Pharyngostoma, Hautnekrose submand.	j	n	n	n	>5	55

* KS: Skapulaknochen; KF: Fibulaknochen; KB: Beckenknochen; SK: Skapula-Fasciokutanlappen;
PS Paraskapula-Fasciokutanlappen; MK: Myokutanlappen

3.2.5.2 Intraoperative Komplikationen

Bei drei Skapulatransplantaten konnte wegen einer sofortigen Thrombosierung der Anschlußgefäße auch nach mehrfach wiederholten Mikroanastomosen eine

suffiziente Durchblutung des gesamten Transplantates oder des Hautanteiles nicht erreicht werden (Tab.9). Bei einer 68-jährigen Frau waren die medizinischen Vorerkrankungen so schwerwiegend, dass sie am 41 postoperativen Tag an einem Herz-Kreislauf-Versagen verstarb. Ursächlich für den intraoperativen Misserfolg der Transplantation sind in diesem Fall die vorliegenden Risikofaktoren wie die starke Vernarbung des Operationsgebietes infolge von weit mehr als 5 Voroperationen an der Empfängerregion, eine Radiatio mit einer Gesamtdosis von 40 Gy, und vor allem vordiagnostizierte Gefäßerkrankungen zu sehen.

Bei einem 59-jährigen Mann war durch eine Vorbestrahlung mit 90 Gy und der daraus resultierenden Osteoradionekrose das lokale Gefäßsystem so geschädigt, dass es zur wiederholten Thrombosierung der Anschlussgefäße kam. Der Defekt wurde sekundär mit einem Akromio-pectoral-Lappen, einem Pectoralis-major-Lappen und einem freien Beckenkammtransplantat gedeckt.

Bei einem 53-jährigen Mann mit bekannter Arteriosklerose, 4 Voroperationen im Empfängergebiet und einer Vorbestrahlung von 70 Gy konnte ebenfalls keine suffiziente Transplantatdurchblutung erzielt werden. Durch den primären Verschluss der Haut konnte wenigstens der gehobene Skapulaknochen als freies Transplantat genutzt werden.

Tab. 9: Intraoperative Komplikationen und Risikofaktoren

Initialen Geschlecht Geburtsjahr	Alter bei OP	Intraoperative Komplikationen	Gefäß- erkrankung	Lunger- erkrankung	Leber- erkrankung	Diabetes	Vor-Op's	Radiatio Gy
I.G. w 1920	68	Transplantatentfernung in tabulam bei arterieller Thrombosierung. Exitus letalis 41. postop. Tag bei Herz-Kreislauf-Versagen	j	n	n	n	> 5	40
A.G. m 1934	59	Transplantatentfernung in tabulam bei Thrombosierung der Anschlußgefäße. Rekonstruktion mit Pectoralis-major-Lappen, Acromio-pectoralallappen und freiem Beckenkamm	n	n	n	n	0	90
W.D. m 1940	53	Entfernung des Hautlappens in tabulam bei insuffizienter Vaskularisation. Haut-Primärverschluss. Freie Transplantation der margo lateralis scapulae	j	n	n	n	4	70

3.2.5.3 Einfluss von Risikofaktoren auf die Transplantateinheilung

Das Durchschnittsalter der Patienten, die eine intraoperative oder postoperative Komplikation im Rekonstruktionsgebiet hinnehmen mussten, unterschied sich

mit 50,1 Jahren nicht signifikant vom Durchschnittsalter des Gesamtkollektives. 27 % der Patienten mit Komplikationen waren Frauen. Im Gesamtkollektiv betrug der Frauenanteil 37 %. Damit war die Geschlechtsverteilung bei aufgetretener Komplikation zuungunsten der Männer verändert.

Die Vorbestrahlung des Operationsgebietes zeigte signifikante Auswirkungen auf die Komplikationshäufigkeit in der Rekonstruktionsregion. Ausgehend von einer Komplikationsrate von 24 % ohne Vorbestrahlung, stiegen die Komplikationen über 28 % bei einer Radiatio von bis zu 40 Gy, 33 % bei 41 - 69 Gy auf 83 % bei einer Bestrahlung mit 70 Gy und mehr an. Bezieht man die Transplantatverluste in tabulam (Tab. 8, 9) mit ein, so treten bei einer Vorbestrahlung von 70 Gy und mehr sogar bei über 87 % der Transplantate Komplikationen in der Empfängerregion auf.

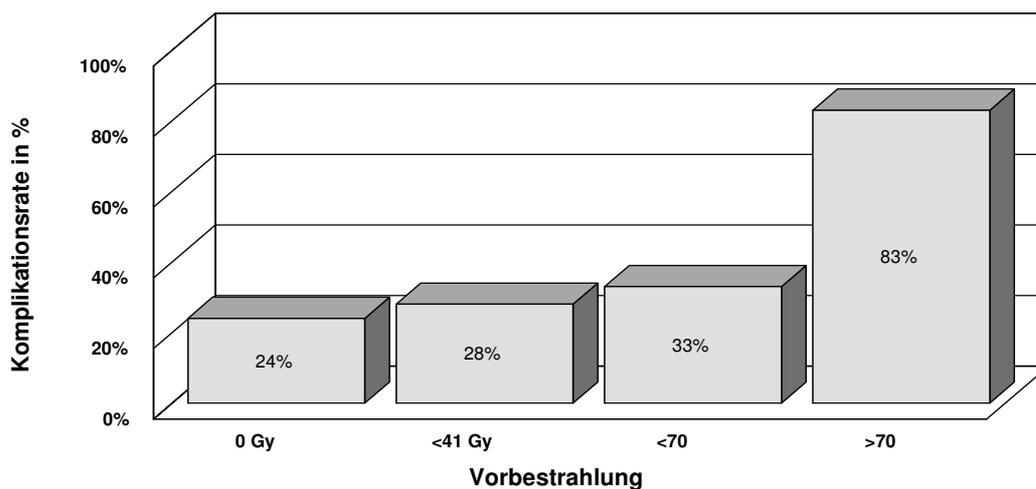


Abb. 9: Einfluss von Vorbestrahlung auf die Transplantateinheilung

Betrachtet man die gravierendste Komplikation, den thrombotischen Verschluss der Transplantatgefäße mit nachfolgendem Transplantatverlust, isoliert, so zeigt sich, dass bei 4 von 6 Verlusten (66,6%) eine Bestrahlung mit mehr als 60 Gy vorausgegangen war (Tab. 7, 8).

Ähnlich signifikant auf das Auftreten von Komplikationen in der Rekonstruktionsregion waren die Auswirkungen bestehender Gefäßerkrankungen mit einem Anstieg von 26 % Komplikationen ohne Gefäßerkrankungen auf 66 % beim Vorliegen von Gefäßschäden. Werden die Verluste in tabulam

wiederum miteinander steigt die Komplikationshäufigkeit auf 73 % bei vorliegenden Gefäßerkrankungen. Bei allen intraoperativ aufgetretenen Komplikationen, die die Transplantation verhinderten, lag entweder eine Bestrahlung über 69 Gy oder eine Gefäßerkrankung oder eine Kombination aus beiden vor (Abb. 10).

100 % der Patienten des Gesamtkollektives, die die Risikokombination aus Gefäßerkrankung und Bestrahlung von 70 Gy und mehr aufwiesen, mussten Komplikationen im Rekonstruktionsgebiet in Kauf nehmen.

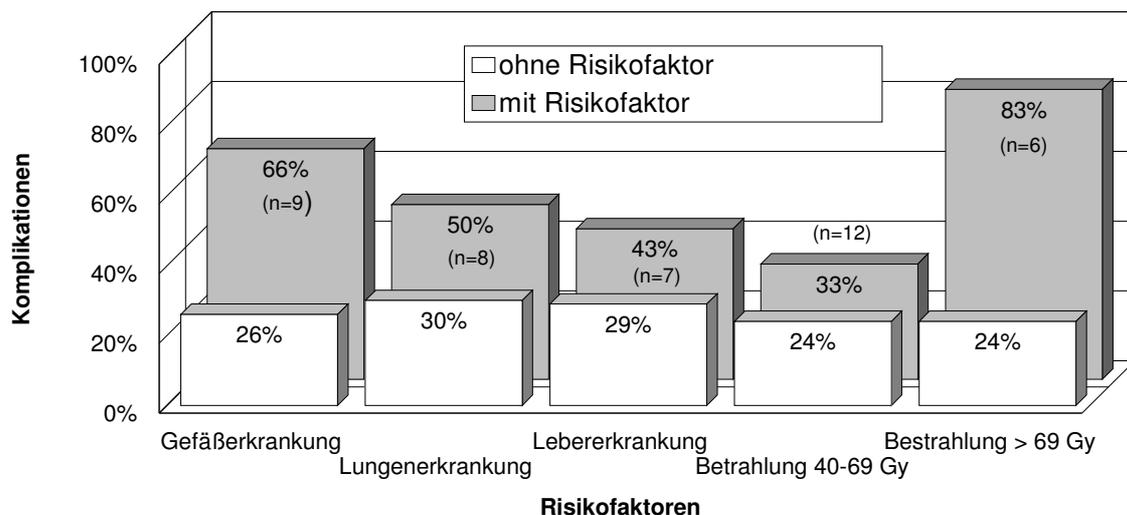


Abb. 10: Komplikationen im Rekonstruktionsbereich in Abhängigkeit von Risikofaktoren.

Signifikanten Einfluss auf die Transplantateinheilung hatten auch Lungenerkrankungen mit deutlicher Einschränkung des Gasaustausches und Lebererkrankungen mit Einschränkung der hepatischen Synthese- und Entgiftungsleistung (Abb. 10).

Keinen nachweisbaren Einfluss auf die Komplikationshäufigkeit in der Rekonstruktionsregion hatte die Anzahl der bereits in der gleichen Region durchgeführten Voroperationen (Abb. 11).

Auf die statistische Auswertung des Einflusses von Diabetes mellitus auf die Komplikationshäufigkeit wurde wegen der geringen Fallzahl verzichtet.

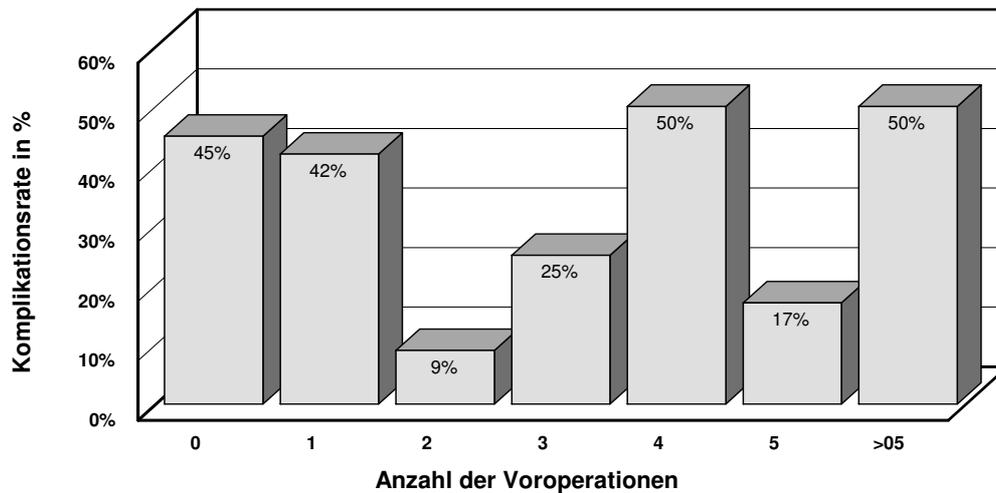


Abb. 11: Komplikationen im Rekonstruktionsbereich in Abhängigkeit von der Anzahl der Voroperationen

3.2.6 Entnahmemorbidity

Bei den Fibulatransplantationen kam es an einem Unterschenkel zur Ausbildung einer Wundrandnekrose (Tab.10) die nur sehr protrahiert abheilte, jedoch keiner Hauttransplantation oder anderer Rekonstruktionsmaßnahmen bedurfte. Funktionelle Einschränkungen in der Beweglichkeit des Beines oder Fußes oder Sensibilitätsstörungen konnten in keinem Fall gefunden werden. Bei einer Patientin mit einer vorbestehenden posttraumatischen Pseudarthrose der proximalen Fibula konnte die Funktion und das Beschwerdebild nach Entnahme des Transplantates und Rekonstruktion mit einer allogenen, antigenextrahierten, autolysierten Fibula (AAA-Bone) sogar verbessert werden. Bei einem maximalen Beobachtungszeitraum von 37 Monaten konnte eine endgültige Bewertung der Entnahmemorbidity der Fibularegion hinsichtlich funktioneller und trophischer Störungen des Unterschenkel und Fußes nicht vorgenommen werden.

Im Bereich der Schulter kam es nach Entnahme eines Skapulatransplantates in je einem Fall zur Infektion und zur Ausbildung einer Wundrandnekrose. Die Infektion heilte nach Drainage und Antibiose ab, die Nekrosezonen wurden nach Abtragung der sekundären Wundheilung überlassen und heilten folgenlos ab. Bei immer möglichem primären Verschluss des Entnahmedefektes, auch unter Mitnahme des Muskulus latissimus dorsi, muss die Bildung von Narben in

einer spannungs- und bewegungsreichen Zone wie der Schulter, in einigen Fällen auch unter Kelloidbildung, hingenommen werden.

Funktionelle Einschränkungen der Beweglichkeit des Schultergelenkes zeigten sich bei 15 der nachuntersuchten Patienten und kamen besonders bei Anteflexion und Abduktion zum Ausdruck. Hochsignifikanten Einfluss auf die Beweglichkeit hatte eine postoperativ durchgeführte krankengymnastische Übungsbehandlung. Bei 12 von 13 Patienten ohne Krankengymnastik lagen Bewegungseinschränkungen vor, wohingegen lediglich 3 Patienten mit Krankengymnastik funktionelle Einschränkungen aufwiesen*.

An der Beckenregion kam es nach Entnahme der Transplantate in zwei Fällen zu ästhetisch wesentlich beeinträchtigenden Destruktionen der Beckenkontur und in einem Fall zur bleibenden Schädigung des N. cutaneus femoris lateralis mit Sensibilitätsausfall im Versorgungsgebiet am lateralen Oberschenkel. Lange anhaltende Schmerzen und Bewegungseinschränkungen nach der Entnahme der Beckenkammtransplantate beklagten alle Patienten. Bleibende funktionelle Einschränkungen konnten nicht nachgewiesen werden.

Tab. 10: Entnahmemorbidity

	Anzahl gesamt	Infektion	Wundrand- nekrose	Bewegungs- einschränkung	Ästhetische Beeinträchtigung	Verletzung des N. cutaneus fem. lat.	%
Scapula	50	1	1	15			34
Fibula	5		1				20
Becken	3				2	1	100

3.2.7 Stationärer Aufenthalt und intensivmedizinische Betreuung

Alle Patienten wurden zur postoperativen Überwachung auf die Intensivstation des Instituts für Anästhesiologie der Universität Würzburg (Vorstand: Prof. Dr. K.-H. Weis) verlegt. Von dort erfolgte nach Stabilisierung des Allgemeinzustandes die Rückverlegung in die Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie.

* Die Ergebnisse zur Beurteilung funktioneller Einschränkungen nach Entnahme eines Skapulatransplantates, das identische Patientengut betreffend, wurden mit freundlicher Genehmigung aus der Arbeit Bill (1995) übernommen und an dieser Stelle zusammenfassend dargestellt.

Die Pflege auf der Intensivstation beanspruchte von einem bis zu 59 Tagen und betrug für die Skapulatransplantate durchschnittlich 6,6 (1 - 59) Tage, für die Beckenkammtransplantate durchschnittlich 3,3 (1 - 8) Tage und für die Fibulatransplantate durchschnittlich 4,6 (3 - 7) Tage.

Der gesamte postoperative stationäre Aufenthalt nahm bei den Skapulatransplantaten durchschnittlich 23,3 (7 - 77) Tage, bei den Beckenkammtransplantaten 22,3 (13 - 30) Tage und bei den Fibulatransplantaten 21,8 (12 - 37) Tage in Anspruch. Mit 7 Tagen fiel damit die kürzeste postoperative stationäre Pflegephase ebenso auf das Skapulatransplantat wie die Längste mit 77 Tagen (Abb. 12).

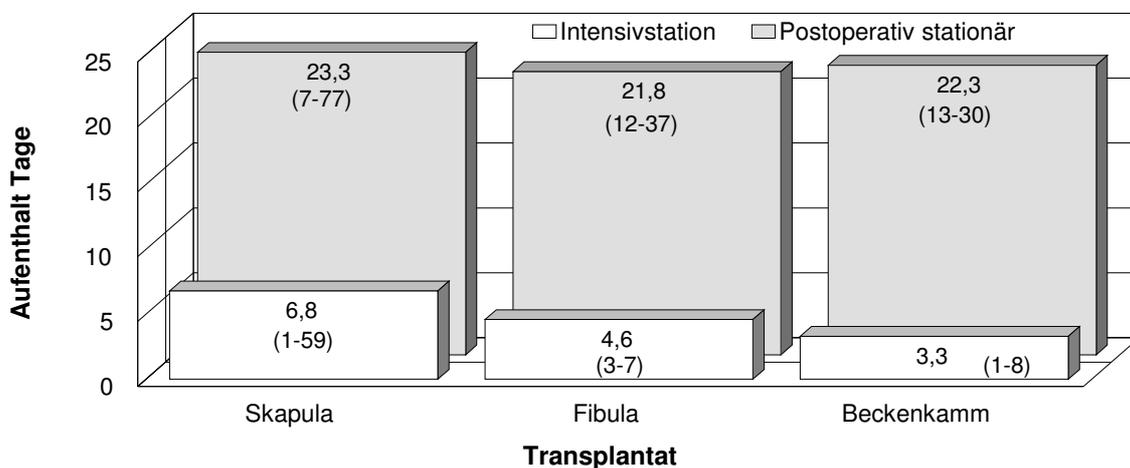


Abb. 12: Postoperativer stationärer Aufenthalt

Tab. 11: Dauer des intensivmedizinischen und stationären Aufenthaltes

	Intensiv min Tage.	Intensiv max Tage.	Intensiv durchschnittlich	Stationär min. Tage	Stationär max. Tage	Stationär durchschnittlich
Skapula	1	59	6,8	7	77	23,3
Fibula	3	7	4,6	12	37	21,8
Becken	1	8	3,3	13	30	22,3

Auf eine Auswertung des gesamten stationären Aufenthaltes einschließlich der präoperativen Phase wird wegen der abhängig vom Krankheitsbild sehr unterschiedlichen Dauer der präoperativen stationären Vorbereitungsphase (bei Tumorpatienten bis zu 8 Wochen) verzichtet, weil es hierdurch zu einer

Verzerrung des Ergebnisses bei der Beurteilung des Einflusses der Transplantationsart auf die Dauer des stationären Aufenthaltes kommen würde.

3.2.8 Poststationäre Nachsorge

In der ambulanten Nachsorgephase traten bei 7 Patienten im Zeitraum zwischen 3 und 20 Monaten nach Malignomoperation Lokalrezidive oder Metastasen auf. 6 Patienten wurden daraufhin nachbestrahlt; zwei Rezidive wurden zusätzlich nachreseziert. Bei einer Patientin mit Lokalrezidiv und Hautmetastasen war nach bereits vollständiger Aufsättigung der lokalen Strahlendosis nur die palliative Schmerztherapie möglich.

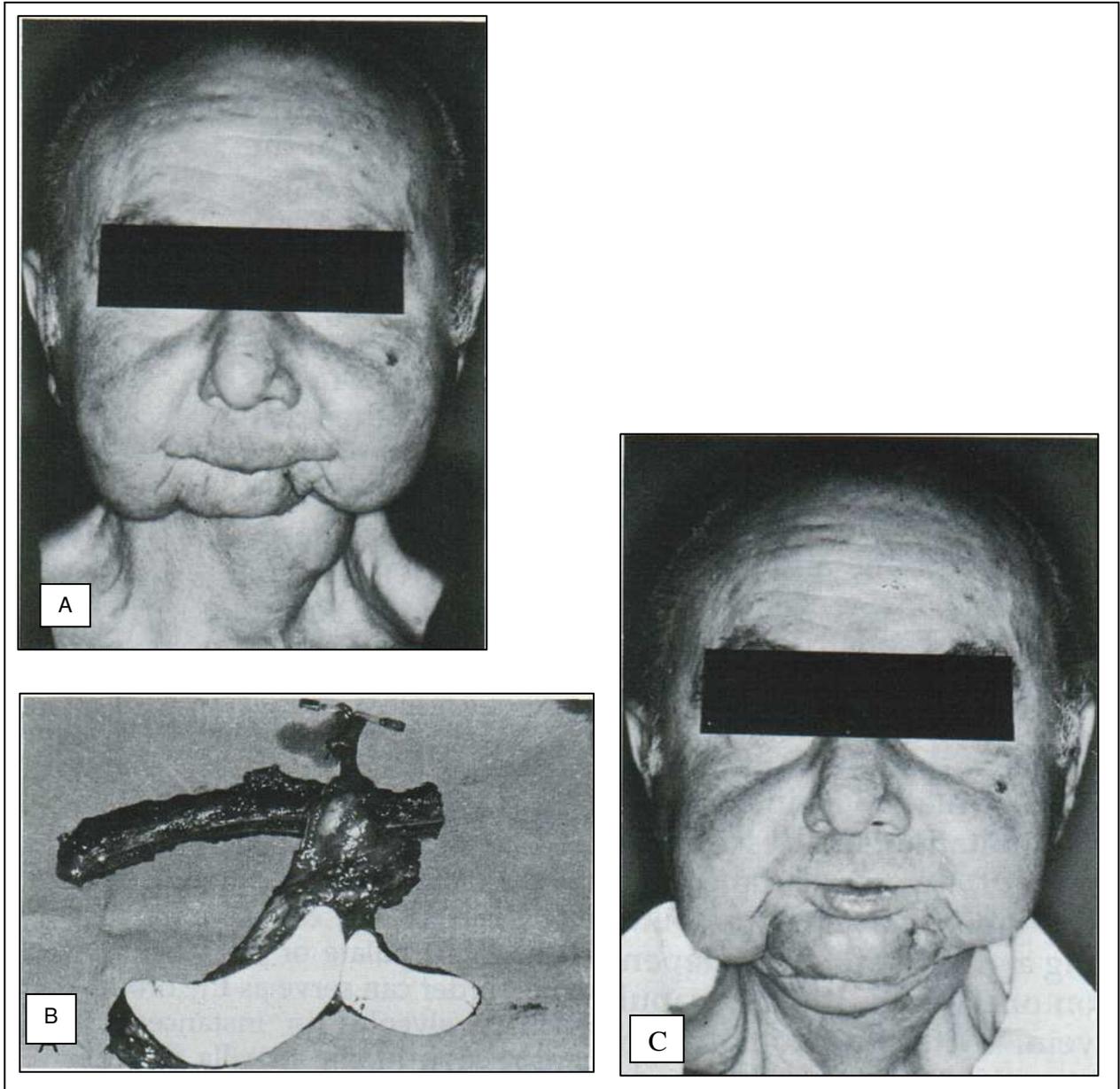
Poststationär verstarben 4 Patienten 4 bis 41 Monate postoperativ an einem Rezidiv, Metastasen oder einem Bronchialcarcinom. Eine Patientin mit bekannter Mitralinsuffizienz und Mitralklappenprolaps erlag zwei Monate postoperativ einem Herzinfarkt.

Eine Patientin mit Transplantatabstoßungsreaktion und Sepsis erlag am 62. postoperativen Tag einem septisch-toxischen Multiorganversagen.

Ein weiterer Patient verstarb während der postoperativen stationären Betreuung auf der Intensivstation an einem Herz-Kreislaufversagen.

3.3 Fallbeispiele

3.3.1 Einsatz eines osteocutanen Skapularlappens zur Rekonstruktion des Unterkiefers



Die dargestellten Abbildungen zeigen einen 65 jährigen Patienten mit einem typischen Andy Gump Defekt.

Abbildung A zeigt die präoperative Situation. Auf Abbildung B ist das für die Rekonstruktion verwendete 13cm lange Knochensegment in Kombination mit den Parascapularlappen dargestellt.

Der Ausgangssituation (Abb. A) ist mit Abbildung C das Erscheinungsbild 6 Wochen nach Operation gegenüber gestellt.

3.3.2 Einsatz eines Fibularlappens zur vollständigen Rekonstruktion der Mandibular

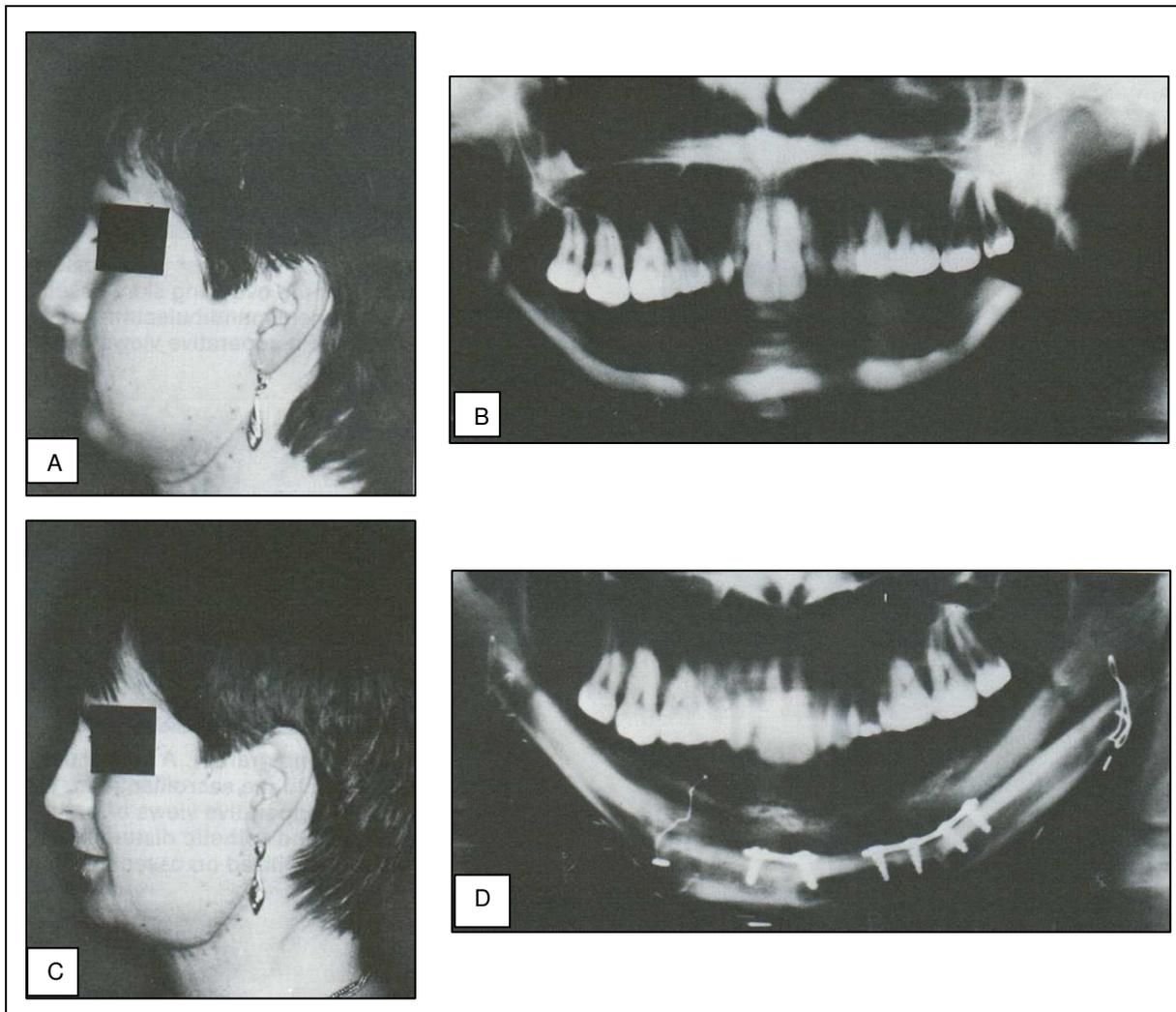


Abbildung A zeigt eine 20 jährige Patientin mit Gorham-Stout Syndrom. Die präoperative Röntgenaufnahme (Abbildung B) zeigt die subtotale Resorption des Unterkiefers.

Die Rekonstruktion erfolgte mit Hilfe eines Fibulartransplantates. Die postoperative Situation 6 Monate nach Operation ist in Abbildung C dargestellt; Abbildung D entspricht dem dazugehörigen Röntgenbild.

3.3.3 Einsatz eines Beckenkammtransplantates zur Rekonstruktion des Unterkiefers

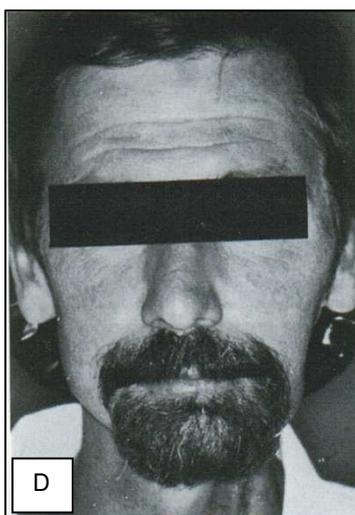
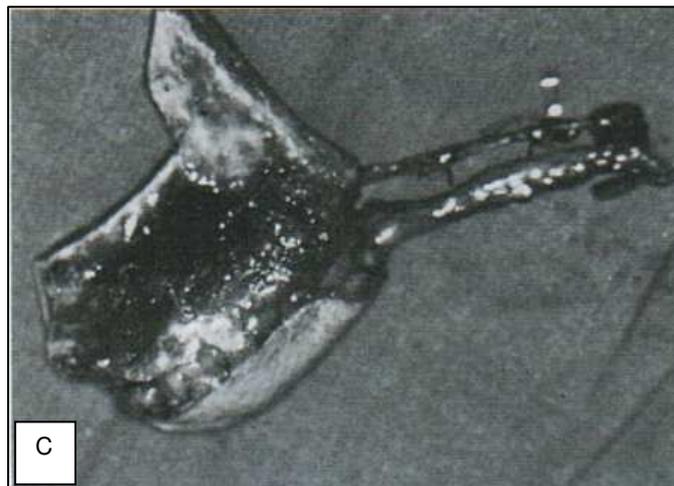
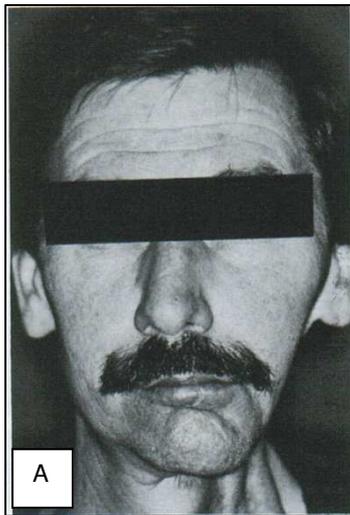


Abbildung A zeigt einen Patienten nach linksseitiger Hemimandibulektomie. Die typischen ästhetischen und funktionellen Folgen der vorausgegangenen Bestrahlung dokumentiert Abbildung B.

Zur Rekonstruktion des Unterkieferdefektes wurde ein Beckenkammtransplantat mit Haut und Knochensegmenten verwendet.

Die postoperative Situation ist in Abbildung D gezeigt. Abbildung E zeigt die funktionelle Rekonstruktion, eine mittels osseointegrierten Implantaten gehaltene Prothese.

4. Diskussion

4.1 Anatomische Untersuchung der Gefäße in der Entnahmeregion der Transplantate

4.1.1 Skapula

Der durchschnittliche Gefäßdurchmesser der A. subscapularis beträgt in unserer Studie 4,2 mm. Dies entspricht den in der Literatur angegebene Dimension von 3 - 4 mm [16]. Die Länge des Gefäßes betrug im Mittel 22,47 mm und reichte von 5 mm bis zu 44 mm. Unsere Untersuchungen bestätigen somit die von Lang [42], in denen er die A. subscapularis als stärksten Ast der A. axillaris mit einer Länge von bis zu 3 cm beschreibt.

Auch die von uns festgestellten mittleren Durchmesser der A. circumflexa scapulae mit 3 mm entspricht den Literaturwerten von 2,5 mm bis 3,5 mm. Ihre Länge beträgt im Mittel 38,95 mm.

Für einen gemeinsamer Transfer von Skapula und M. latissimus dorsi ist es notwendig, dass die A. circumflexa scapulae und die A. thoracodorsalis gemeinsam aus der A. subscapularis hervorgehen.

Bei zwei männlichen Leichen war die A. subscapularis jeweils auf der linken Körperseite nicht als gemeinsamer Ursprung der A. circumflexa scapulae und der A. thoracodorsalis angelegt. In 5 % entsprangen die beiden Gefäße also direkt und isoliert voneinander aus der A. axillaris.

D. h. in diesen Fällen wäre ein gemeinsamer Transfer von Skapula- und M. latissimus dorsi nicht oder nur mit zusätzlichen Mikroanastomosen möglich gewesen.

Diese von uns in 5% der Fälle festgestellte anatomische Abweichung wird auch von Duparc [16] beschrieben. Sie nennen einen Wert von kleiner als 5%.

Die Blutversorgung des Skapulalappens übernehmen die Hautäste der A. circumflexa scapulae. Entsprechend der Literatur teilt sich die A. circumflexa scapulae in zwei bis drei Hautäste.

Wir konnten in nur drei von 40 Fällen (7,5%) einen zusätzlichen dritten vertikalen Ast und nur einmal (2,5%) einen zusätzlichen dritten horizontalen Hautast finden. Bei 2,5% der Fälle fand sich beidseits keine Aufzweigung der A. circumflexa scapulae in Hautäste. Die Entnahme von zwei getrennten Hautlappen wäre in diesem Fall sicher mit einem erhöhten Verlustrisiko verbunden gewesen. Präoperativ sollte daher in jedem Fall eine Untersuchung mittels bildgebendem Verfahren wie z.B. Dopplersonographie, Farbduplexsonographie, MR- oder CT-Angiographie durchgeführt werden. Mit der MR-Angiographie und der Duplex- und Farbduplexsonographie stehen mittlerweile verlässliche nicht-invasive Untersuchungstechniken zur Verfügung [45], [26], [6].

4.1.2 Fibula

Normalerweise besitzen die A. peronea und ihre Äste zwei Begleitvene. Die V. peroneae fließen in die V. tibialis posterior durchschnittlich 52 mm unter dem Fibulaköpfchen und 21mm unter der unteren Grenze des M. popliteus. Proximal ist der Durchmesser der Venen etwas größer als der der A. peroneae. Der äußere Durchmesser beträgt durchschnittlich 4,5mm [16].

Die Entnahme der A. peronea sollte nur durchgeführt werden, wenn sie, wie im anatomischen Regelfall, im distalen Unterschenkel deutlich an Kaliberstärke einbüßt und gleichzeitig die A. tibiales anterior und posterior kräftig ausgebildet sind und in nahezu unverminderter Stärke zum Fuß ziehen. Bei diesen beiden Gefäßen wurde, wie auch in unserer Studie, bereits im Jahre 1844 von Quain [62] Nichtanlagen festgestellt. Bei Nichtanlage der A. tibiales anterior (7% bei Lippert, 2,5% in unserer Studie) und posterior kann die A. peronea nicht entnommen werden, das Transplantat sollte vom kontralateralen Bein gewonnen werden.

Bei mehr als einem Prozent der Bevölkerung stellt die A. peronea beziehungsweise die A. fibularis das einzige versorgende Gefäß für den gesamten Unterschenkel dar, so dass sich in diesen Fällen der mikrochirurgische Fibulatransfer verbietet [Reuther, 65].

Tab. 12: Fibula GefäÙe

Autor	Länge A. peronea Gefäßstiel cm	Durchmesser A. peronea mm	Nichtanlage der A. tib. post.	Nichtanlage der A. tib. ant.	Sonstige
Serra (1985)	8-12	1,8 - 3			
Quain (1844)			5%	4%	15% ungewöhnliche Stärke der A. peronea
Wolff (1995)			3%		4,7% Ursprung der A.t.a. aus A. peronea
Carriquiry			5%	6%	
Lippert 1986			6%	6%	

4.1.3 Beckenkamm GefäÙe

Der von uns an 20 Präparaten ermittelte Durchmesser der A. circumflexa ilium profunda reichte von 1,5 mm bis maximal 3,1 mm und die dazugehörigen Gefäßstiellängen von 51 mm bis hin zu 85 mm entsprechen den Ergebnissen in den oben aufgeführten Studien von Bootz [70], Schmelzeisen [36], Strauch [79] und Taylor [85].

Tab. 13: BeckenkammgefäÙe

Autor	Durchmesser A.c.i.p. mm	Gefäßstiellänge cm	Durchmesser R. ascendens	Nichtanlage R. ascendens	medialer R. ascendens	Doppelanlage der A.c.i.p.
Bootz (1992)	1,5 - 2,5	6 - 8				
Schmelzeisen (1993)	2 - 3	6 - 8				
Strauch (1993)	1,5 - 3	5 - 6	1,0	20 %		
Taylor (1979)	1,5 - 3		1,0	22 %	16 %	2 %

Abweichend vom normalen Verlauf durchbrach die A. circumflexa ilium profunda in drei Fällen den M. transversus abdominis medial der Spina iliaca anterior superior, um in einer oberflächlicheren Schicht als gewöhnlich zu verlaufen. Um beim Vorliegen dieser Variante eine Verwechslung von A.

circumflexa ilium superficialis und Ramus ascendens zu vermeiden sollte das Transplantat von medial nach lateral präpariert werden.

Auch der Durchmesser des Ramus ascendens der in unseren Fällen von 0,7 mm bis 1,3 mm reichte entspricht den in der Literatur beschriebenen Dimensionen. Die Nichtanlage des Ramus ascendens wird bei Strauch [79] und Taylor [85] in 20 und 22% der Fälle beschrieben, unsere Untersuchungen hingegen zeigten eine Nichtanlage in 45% der Fälle.

Um den Erfolg der Transplantation nicht unnötig zu gefährden sollten die beschriebenen Variationen im Vorfeld mittels geeigneter bildgebender Verfahren abgeklärt werden.

4.2. Einfluss der Gefäßvariationen auf das präoperative Staging

4.2.1 Präoperative Diagnostik

Die meisten Rekonstruktionen im Mund-Kiefer-Gesichts-Bereich sind aufgrund fortgeschrittener Tumoren nötig [64]. Diese Tumoren gehören mittlerweile zu den zehn häufigsten Tumorarten. Häufig handelt es sich dabei um Plattenepithelkarzinome. In Untersuchungen von ECKSTEIN et al. [19] traten Plattenepithelkarzinome in 95 % der Fälle, bei FISCHER-BRANDIES et al. [21] in 41 %, bei HAMMER u. PEIN [29] in 56 % und in unsere eigenen Untersuchungen [51] in 90,2% der Fälle auf. Zusätzlich stellten FISCHER-BRANDIES et al. [21] in weiteren 17,2 % der Untersuchungen benigne Tumore fest. Auslöser von Tumoren im Mund-, Kiefer- und Rachenraum sind oftmals langandauernder Alkohol- und Nikotinabusus.

Eine präoperative Beurteilung der Operabilität und des Allgemeinzustandes der Patienten im Rahmen spezifischer Untersuchungen sind zwingend notwendig um die erforderlichen Informationen über das Empfänger- und das Entnahmegebiet zu erhalten. Auch Studien von SHIBAHARA et al. [78] bestätigen den Zusammenhang zwischen Vorerkrankungen und dem Auftreten von Komplikationen beim Lappentransfer.

Zur Abklärung der Operabilität wurden unsere Patienten in der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg auf das Vorliegen von Vorerkrankungen wie Hepathopathien, Angiopathien, Diabetes sowie Lungenerkrankungen untersucht und dies postoperativ hinsichtlich des Einflusses auf das Operationsergebnis und evtl. auftretende Komplikationen ausgewertet.

Als weitere Parameter wurden die Zahl der Voroperationen und Vorbestrahlungen im Empfängergebiet bestimmt. Es zeigte sich, dass vorangegangene chirurgische Eingriffe an der potentiellen Entnahmeregion, wie z.B. Herniotomien oder auch Appendektomien in der Leistengegend, auf der betreffenden Seite durch Gefäßunterbindungen oder Verletzungen der Perforansgefäße die Entnahme eines Transplantates unmöglich machen können und somit unbedingt präoperativ Berücksichtigung finden müssen.

Auch Vorbestrahlungen sind erheblich. Wir konnten in unserer Studie zeigen, dass einem Transplantatverlust durch thrombotischen Verschluss der Transplantatgefäße in 4 von 6 Fällen (66,6%) eine Bestrahlung mit mehr als 60 Gy vorausgegangen war. Studien von SCHULTZE - MOSGAU et al. [71] bestätigen den Einfluss von Vorbestrahlungen. Sie konnten zeigen, dass bei Patienten mit primärer Bestrahlung die Zeit zwischen Bestrahlung und Lappeninsertion ebenfalls als signifikanter Faktor für den Verlust des Transplantates betrachtet werden muss. Ursächlich scheint die zunehmende Fibrose des Bindegewebes und der Anschlussgefäße im Strahlenfeld verantwortlich zu sein. Nach einer Bestrahlung von 60 - 70 Gray können signifikante qualitative und quantitative histologische Unterschiede in den Anschlussgefäßen, speziell in den Arterien, beobachtet werden. Bei Bestrahlungen mit 40 - 50 Gray waren weniger häufig Veränderungen auffindbar.

Unsere Ergebnisse, sowie die von Schulze-Mosgau et al [71] stehen im Widerspruch zu den Ergebnissen von MULHOLAND et al [54], die aus den Ergebnissen einer retrospektiven Kohortenstudie an 226 bestrahlten Patienten und 108 nicht bestrahlten Patienten nach Insertion eines freien Lappens im Kopf- und Halsbereich folgerten, dass keine signifikanten Unterschiede in der

Rate der Misserfolge bezüglich der Einheilung und Anastomosierung bestehen.

CHICK et al. [10] untersuchten in einer prospektiven Studie die Morbidität von älteren Patienten, die sich mikrochirurgischer Transplantationen unterzogen. Patienten über 65 Jahre wurden mit jüngeren Patienten bezüglich Wundheilungsstörungen und medikamentenbedingten Komplikationen verglichen. Das Alter allein zeigte in dieser Studie keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Misserfolgsrate und das Risiko des freien Lappentransfers sodass prinzipiell auch bei älteren Patienten Lappenplastiken mit einer hohen Erfolgsrate eingesetzt werden können.

Dies konnte auch durch die Ergebnisse unserer Studien bestätigt werden, die ebenfalls zeigen, dass der Erfolg einer freien Lappentransplantation grundsätzlich nicht vom Alter des Patienten abhängig ist, sondern vielmehr der Allgemeinzustand und der Gefäßstatus von Wichtigkeit sind [50].

4.2.2 Empfängerregion

Im Bereich des zu rekonstruierenden Defektes muss zuerst geklärt werden, ob geeignete Anschlussgefäße vorhanden sind. Dies ist im Halsbereich normalerweise unproblematisch, da dort eine Vielzahl von Blutgefäßen zur Verfügung stehen [35]. Die A. facialis und die A. thyroidea sowie die oberflächlichen als auch die tiefen Venen neigen selten zu Gefäßspasmen und sind anatomisch gut definiert. Bei Patienten, die bereits operiert wurden, können jedoch einige Gefäße schon unterbunden worden sein, vor allem, wenn eine radikale Neck dissection durchgeführt wurde.

Eine vorbestehende Neck dissection stellt jedoch grundsätzlich in den Händen eines erfahrenen Operateurs laut HEAD et al. [36]. keine Kontraindikation zum Lappentransfer dar; er beschreibt, dass bei mangelnder Anschlussmöglichkeit die Interposition von Gefäßabschnitten zwischen Gefäßstiel und Anschlussgefäß zusätzliche Möglichkeiten schaffen kann um eine adäquate Gefäßlänge zu erreichen. Der Gefäßdurchmesser des Anschluss-Gefäßes sollte prinzipiell geeignet sein, um End-zu-End-Anastomosen zwischen Lappengefäß und Empfängergefäß zu ermöglichen [93].

Es ist ratsam, in oben beschriebenen Fällen, vor dem Eingriff ein Angiogramm (CT- oder MR-Angiogramm) anzufertigen, um noch verbliebene Gefäße identifizieren zu können. Ferner muss der allgemeine Gefäßzustand präoperativ beurteilt werden. Hierbei ist besonders auf klinische Zeichen der Arteriosklerose und der arteriellen Verschlusskrankheit zu achten.

Arteriosklerose, Voroperationen am Hals und eine erfolgte Strahlentherapie benennt Hölzel et al. [37] als Hauptrisikofaktoren für einen Transplantatverlust. Auch BOOTZ u. MÜLLER [7] sehen den schlechteren Zustand der Empfängergefäße bei bestrahlten Patienten als Ursache für erschwerte Gefäßanastomosen sowie einem erhöhten postoperativen Thromboserisiko. Prinzipiell sehen sie jedoch in freien Lappentransplantaten eine ideale Indikation für bestrahlte und infizierte Gebiete, da die Blutversorgung der Transplantate meist durch relativ große Gefäße überdurchschnittlich gut ist.

Wirklich exakt nachweisen lässt sich der Gefäßstatus jedoch weder durch die Angiographie noch durch Sonographie, sondern kann erst durch die chirurgische Exploration festgestellt werden. Es sind die klinisch-operative Erfahrung und die fundierten anatomischen Kenntnisse, die die Beurteilung und Präparation der Empfängergefäße ermöglichen. In der Regel ist beim voroperierten Patienten das Auffinden einer Arterie zum mikrovaskulären Anschluss einfacher als das einer Vene. Die Venen sind häufig von Narbengewebe umgeben und daher nicht zuletzt wegen ihrer Verletzlichkeit bei der Präparation gefährdet.

Präoperativ muss auch gesichert sein, dass die Empfängerregion bezüglich der Ausdehnung und Tiefe des Defektes zur Aufnahme des Lappens geeignet ist, um eine postoperative schwellungsbedingte Selbststrangulation des Transplantates zu vermeiden

Komplikationen im Sinne von Wundheilungsstörungen beobachteten REUS et al. [66] bei Rauchern im Vergleich zu Nichtrauchern. Raucher weisen eine größere Komplikationsrate bei der Einheilung des Lappens auf. Dagegen konnten keine verstärkten Komplikationen im Rahmen der Anastomosierung

beobachtet werden.

Häufigste Komplikationen sind Thrombosen im ab- beziehungsweise zuführenden Lappengefäß [37].

Als signifikanter Einflussfaktor auf einen Lappenverlust stellte sich in der Studie von MULHOLAND et al. [54] eine erhöhte Rate an Infektionen dar.

Dies zeigten auch Höltje und Lentrodt [34]), die beschreiben, dass ein biologisch minderwertiges, insuffizientes Transplantatlager vor allem das Angehen von Infektionen begünstigt wenn über einen intraoralen Zugang nach Eröffnung des Schleimhautintegumentes eine Kontamination durch Keime der Mundhöhle möglich ist.

Intraoperativ sollten mechanische Verdrehung und Knickung eines Gefäßstiels (Kinking), Spannungen bei verkürztem Stiel, Kaliberunterschiede, Zugänglichkeit der Anastomosenregion vermieden werden, da sie eine erfolgreiche Anastomosierungen erschweren und die weitere Durchblutung behindern [57].

4.3 Transplantatauswahl

Bei der Auswahl aus der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Spenderareale muss auf lokale Gegebenheiten wie Hauttextur, Behaarung, Volumen, die Möglichkeit des Gefäßanschlusses, die Gefäßstiellänge, sowie die Entnahmemorbidity geachtet werden [65]. Weiterhin muss auf die Größe des Knochendefektes sowie die Eignung zum funktionstüchtigen Ersatz geachtet werden z.B., ob eine innere und/oder äußere Auskleidung notwendig wird. Wenn dies der Fall ist sollte das Transplantat ein hohes Maß sowohl an funktioneller als auch an Kontur aufbauender Potenz besitzen.

4.3.1 Skapula

Der Skapula-Lappen basiert auf dem R. horizontalis der A. circumflexa scapulae und wurde als nützliche Ergänzung in die Reihe der freien Haut-Fett-Transplantate aufgenommen [28], [86]. NASSIF et al. beschrieben 1982 [55] eine Variante des Skapula-Lappens, indem sie den R. descendens der A. circumflexa scapulae in den Haut-Fettlappen einbezogen und dieses

Transplantat Paraskapula-Lappen nannten. Beide Lappen bieten konstante anatomische Verhältnisse und großkalibrige Gefäße mit relativ langem Stiel.

Die Indikationsbereiche des Skapula-Lappens und seiner Kombinationen für den Bereich der Kiefer- und Gesichtschirurgie reichen von der Auffüllung subkutan gelegener Defekte mit einem entepithelisierten Skapula-Lappen bis zum Verschluss perforierender Wangendefekte und gleichzeitiger Unterkieferrekonstruktion mit einem osteomyokutanen Skapula-latissimus-dorsi-Lappen, gestielt an der A. subscapularis. Die besondere Stärke der Skapula liegt also in der Kombinationsmöglichkeit mit einem Haut-Fett-Lappen am gleichen Gefäßstiel, der vom osteomuskulären Lappenteil unabhängig räumlich orientiert werden kann [60], [61], [68], [56], [89]. Defekte können bis zu der Größe einer Hemimandibel gedeckt werden. Eigenen Messungen an 120 Schulterblättern ergaben eine durchschnittliche Länge des lateralen Skapularandes von 13,4cm (+/- 0,9cm), so dass Defekten mit einer Dimension von bis zu 12cm versorgt werden können [51]. Durch die Grauzilität des Knochens ist er insbesondere für die Rekonstruktion der Maxilla geeignet [81]. Trotz der begrenzten Knochenhöhe ist eine spätere implantatprothetische Versorgung fast immer möglich.

Als großer Nachteil der Skapula ist die Notwendigkeit einer Umlagerung intra operationem zu betrachten.

4.3.2 Fibula

Erst 1989 berichtete HIDALGO [32] über die Wiederherstellung des Unterkiefers mit einem mikrochirurgischen Fibulatransplantat. Mittlerweile ist das Fibulatransplantat für die Wiederherstellung von langstreckigen Knochendefekten die über 10cm groß sind oder Kontinuitätsunterbrechungen der Mandibula die erste Wahl [70]. Reuther et al. beschreiben den Einsatz der Fibula zur Deckung von Unterkieferdefekten ab einer Länge von 12 cm [65]. Hidalgo [32] beschreibt, dass nahezu der gesamte Knochen ohne nennenswerte funktionelle Beeinträchtigungen entfernt werden kann und so die Ausformung eines gesamten Unterkiefers möglich ist.

Obligatorisch sollte jedoch eine Gefäßdiagnostik am Unterschenkel sein, um eine ausreichenden Versorgung des Fußes nach Wegfall der A. peronea zu verifizieren.

In frühen Untersuchungen hat Hidalgo [33] in fünf von 12 Fällen einen osteocutanen Transfer durchgeführt. Da nur einer der fünf Hautanteile überlebte empfahl er das Septum intermusculare posterior auf seiner ganzen Länge in den Lappen zu integrieren, um die Anzahl der septocutanen Äste zu maximieren und so die Sicherheit der Hautversorgung zu erhöhen. In späteren Veröffentlichungen wird jedoch auch die hohe Sicherheit der osteokutanen Anwendungsform des Fibulartransplantates beschrieben [87]. Durch die Einbeziehung der periostalen und medullären Äste der Arteria peronea die den Knochen sowie die Haut versorgen, kann ein Hautlappen gehoben werden, der sich auch zum Ersatz der Mundschleimhaut eignet [37].

Nachteilig kann die geringe Knochenhöhe der Fibula sein, die die prothetische Versorgung auch nach erfolgreicher Implantation erschweren kann [5]. Ist die Knochenhöhe jedoch ausreichend, ist die anschließende Insertion von dentalen Implantaten möglich und das Transplantat integriert sich gut in die Rest-Mandibula [32], [27].

4.3.3 Beckenkamm

Ehrenfeld [17], [18] sieht das osteomuskulokutane Beckenkamm-transplantat vor allem in der Rekonstruktiven Chirurgie nach Resektion bösartiger Tumoren indiziert um große Knochen- und Weichgewebedefekte die von der Dimension die Kiefermitte nicht überschreiten, rekonstruieren zu können. Auch für die Rekonstruktion des Kieferwinkels und des aufsteigenden Kieferastes hat sich der Beckenkamm aufgrund des Knochenvolumens und der leicht gebogenen Kontur bewährt [85]. Die Höhe des Beckenknochens ermöglicht den späteren Einsatz enossaler Implantate und Suprakonstruktionen, sodass die Kaufunktion wieder hergestellt werden kann [18], [90]. Die ausgeprägte Spongiosastruktur kann jedoch auch die Insertion von enossalen Implantaten erschweren.

Ein weiterer Vorteil ist die gute Resistenz gegenüber ungünstigen Bedingungen im Transplantatbett. Schmelzeisen [70] empfiehlt das Beckenkammtransplantat

bei Knochendefekten die kleiner als 10cm sind und bei der Notwendigkeit eines simultanen Aufbaus des Weichteil- und Knochendefektes [70].

Das Problem der Beckenkammtransplantate ist die oftmals gerade für die intraorale Rekonstruktion zu dicke Hautinsel sowie deren unsichere Gefäßversorgung [25]. Zudem ist die Hautinsel der Oberkante des Beckenkamms in Longitudinalrichtung adhärent und kann nicht unabhängig vom Knochen platziert werden. Sekundäre Ausdünnungen des Subkutanfettes werden fast immer, oftmals auch mehrfach, notwendig, um eine straffe Knochenauflage herzustellen.

In den Studien und Präparationen von TAYLOR und DANIEL [84] erwies sich die Gefäßversorgung über die Arteria und Vena circumflexa ilium superficialis als nicht so sicher wie man zunächst gedacht hatte. Eine doch erhebliche Variationsvielfalt dieser Gefäße wurde aufgezeigt, so dass, obwohl die A. circumflexa ilium superficialis mit der dazugehörigen Vene für die Versorgung eines Beckenkammtransplantates auszureichen scheinen, von TAYLOR et al. [85] und O'BRIAN [58] die Verwendung der A. und V. circumflexa ilium profunda angeraten wurde.

Die von uns gefundene Nichtanlage des den M. obliquus internus versorgenden Ramus ascendens in 22,5 % der Fälle spricht auch gegen die sichere Verwendbarkeit dieses Transplantates.

Auch werden in der frühen Literatur häufig Total und Teilverluste beschrieben. Ehrenfeld beschreibt 23,5 % Total und Teilverluste nach mikrochirurgischem Beckentransplantat. Dies teilt sich auf in 5,9% Totalverluste und 17,6 % Teilverluste. Bei osteomuskulokutanen Transplantaten betrug der Verlust oder Teilverlust des Hautanteiles sogar 37 %. Aufgrund der hohen Verlustrate des Hautanteiles bei den osteomuskulokutanen Beckentransplantaten empfiehlt Ehrenfeld zur intraoralen Weichteilrekonstruktion das osteomuskuläre Beckenkammtransplantat mit Musculus obliquus internus Anteilen.

Riediger 1985 [67] beschreibt einen vollständigen Verlust der Beckenkammtransplantates in 4,9% und einen Teilverlust des Beckenkammtransplantates in 9,8% der Fälle.

Ein weiterer Nachteil dieser Transplantate besteht in einem oftmals unbefriedigenden kosmetischen Ergebnis das durch den großen Defekt im subkutanen Fettgewebe hervorgerufen wird [16] und den lang anhaltenden postoperativen Schmerzen.

4.4 Transplantatfixation

Die Fixierung von mikrochirurgischen Knochentransplantaten (Wahlmann 1994) mit Titanminiplatten birgt vor allem bei komplizierten Defektlokalisationen das Risiko der Fehlkonturierung. Die Anwendung von Osteosyntheseverfahren ohne Überbrückung des Defektbereiches [67], [70] kann lediglich dort empfohlen werden, wo weitgehend gerade Unterkiefersegmente ersetzt werden müssen. Bei der Versorgung ausgedehnter, sich über Biegungen des Unterkiefers erstreckender Defekte geben wir Rekonstruktionsplatten, die als Überbrückungsplatten eingesetzt werden, den Vorzug. Diese werden vor der Resektion an der Außenfläche des Unterkiefers angebogen, wodurch eine Über- oder Unterkonturierung vermieden werden kann. Zudem scheint die Art der Transplantatfixation entgegen früherer Meinung [67] bei vitalen vaskularisierten Transplantaten keinen Einfluss auf das Einheilungsergebnis [8] zu haben.

4.5 Entnahmemorbidity

4.5.1 Skapula

Für die Skapulatransplantate werden Entnahmemorbidityen in Form von Bewegungsbeeinträchtigungen im Schulter-, Armbereich [40] und das auftreten von Wundrandnekrosen beschrieben (Tab. 14).

Makroskopisch sichtbare verbleibende Entnahmemorbidityen an der Skapula werden hingegen auch nach kombinierter Lappenhebung als sehr gering beschrieben, da aufgrund der guten Mobilisierbarkeit der gesamten Rückenhaut die Möglichkeit des primären Haut- und Weichgewebsverschlusses gegeben ist.

Tab. 14: Entnahmemorbidity Skapula

Autor	n	Infektion	Hämatom	Wundrand- nekrose	Bewegungs- einschränkung	Fraktur	%
Eigene (1995)	58	1		1	15		29,3
Colen (1986)	49		1	3			8,2
Upton (1992)	30			2			6,7
Coleman (1991)	8	1					12,5
Ehrenfeld (1994)	18					1	5,6

4.5.2 Fibula

Die Entnahme der Fibula scheint bei Erwachsenen zu keiner wesentlichen Morbidity an der Entnahmeregion zu führen, obwohl bei Kindern Verbiegungen der Tibia berichtet worden waren [22]. Tamai [82] berichtet über einen Knickfuß weil die distale Tibiaepiphyse nach lateral abgeknickt war. Er empfiehlt daher das distale Fibulasegment mit der Tibia zu verschrauben [43].

Weiterhin werden der Literatur (vgl. Tabl. 15) Sensibilitätsstörungen bei 35%, Funktionseinschränkungen bei 5 bis hinzu 62,5%, sowie Narbenkomplikationen bei 32,5% der Fälle beschrieben.

Tab. 15: Spätmorbidity im Spenderareal des Fibulartransplantates

Autor	Anzahl (n)	Sensibilitätsstörung	Funktionseinschränkung	Narbenkomplikation
Fromberg (1995)	4	0	1	0
Hidalgo (1995)	40	14	2	13
Chew (1995)	8	0	5	0
Coleman (1990)	3	?	3	?

Vom kosmetischen Gesichtspunkt ist zu bedenken, dass bei der Fibulaentnahme kein zusätzlicher Konturverlust im Verlauf des Unterschenkels auftritt. Die Narbe (medial oder lateral) passt sich gut an und verläuft unauffällig, wenn auch an exponierter Stelle, bei Männern meist unter der Beinbehaarung versteckt, bei Frauen doch deutlich sichtbarer.

4.5.3 Beckenkamm

Tab. 16: Entnahmemorbidität Beckenkamm

Autor	n	Schädigung N. femoralis	Schädigung N.cut.fem.lat	Hernie	Becken fraktur	Sonstige
Eigene (1995)	3		1			2x äußerer Konturdefekt
Colen (1986)	10	2	1	1		
Duncan (1985)	11	1	11	1		Schmerzen über 6 Monate
Consolo (1990)	91		12		1	
Ehrenfeld (1994)	102			2	1	2x Spornbildung
Bootz (1992)	?					1x Gefäßaneurysma

Bei unseren Untersuchungen unterkreuzte der N. cutaneus femoris lateralis in 22,5 % A. u. V. circumflexa ilium profunda und verlief in 5 % zwischen den Gefäßen. In diesen Fällen muss mit einer hohen Verletzungswahrscheinlichkeit des Nerven gerechnet werden. Auch Solen, Duncan, Consolo beschreiben die von uns beobachteten Schädigungen der oben genannten Nerven sowie teilweise Hernienbildungen (Tab. 16, 17). Taylor [85] gibt als Entnahmemorbidität Sensibilitätseinschränkungen am lateralen Oberschenkel an, ohne auf die relative Häufigkeit einzugehen. Hölzl [37] nennt als häufigste Komplikationen die postoperativen Schmerzen an der Entnahmestelle, Hernienbildung und ebenfalls Sensibilitätsstörungen am lateralen Oberschenkel. Konturdefekte bis hin zu Beckenbrüchen werden beschrieben.

Von Bootz [7] wurde sogar über die Ausbildung eines Aneurysmas im Bereich der A. iliaca externa zwei Jahre nach der Entnahme eines osteomuskulären Beckenkammtransplantates berichtet, das gefäßchirurgisch versorgt werden musste.

Hinsichtlich der Ästhetik stellt die Spenderregion des Beckenkammes bei Frauen ein größeres Problem dar. Die Kontur des vorderen Beckenkammes können durch die Resektion verloren (vgl. Tab. 16) gehen was im Sommer beim Tragen eines Bikinis sicherlich thematisiert wird.

Tab. 17: Spätmorbidity im Spenderareal des Beckenkammtransplantates

Autor	Anzahl	Sensibilitäts- störung	Funktionseinschränkung	Narbenkomplikation	Narbenhernien
Boyd et al 1994	38	4	3	?	3
Stock et al 1995	95	9	?	7	3
Hellner et al 1994	47	24	?	?	3
Ehrenfeld et al 1994	102	?	?	?	2
Fromberg et al 1995	12	7	0	1	?
eigene	25	13	1	0	0

4.6 Aktuelle Entwicklungen

Die Einführung der Perforanslappentechnik hat die Möglichkeiten des mikrovaskulären Gewebetransfers in den letzten Jahren deutlich erweitert. Geeignete Entnahmeregionen für die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie sind der anterolaterale Oberschenkel sowie der proximale laterale Unterschenkel. Bei den Perforanslappen handelt es sich um dünne, flexible Hautlappen die lediglich auf ihren terminalen Hautästen basieren, die gleichzeitig als Gefäßstiel dienen können.

Die Lappenhebung orientiert sich im Gegensatz zu den konventionellen Transplantaten wie Skapula, Fibula und Beckenkamm, an der individuell variablen Lokalisation des terminalen Hautastes (Perforator). Der Hautast wird exponiert und dann in retrograder Präparationstechnik bis an die Stammgefäße verfolgt und freigelegt. Das überflüssige Fett- und Muskelgewebe verbleibt an der Entnahmestelle, so dass sehr dünne Hautlappen hergestellt werden können, mit denen die meist flachen Defekte der Mundhöhle oder Gesichtshaut gut gedeckt werden können [37].

Abschließend lässt sich sagen, dass es trotz allem Fortschritt das universell einsetzbare Ideal-Transplantat nicht gibt. Es treten bei allen Transplantaten im Spenderareal Entnahmemorbiditäten unterschiedlicher Schwere auf. Komplikationen können auch bei noch so präziser Operationsplanung und –vorbereitung nie gänzlich ausgeschlossen werden. Die Versorgung eines Defektes muss bei jedem Patienten ganz und gar individuell betrachtet werden. Die Ergebnisse der präoperativen Untersuchungen, die Wünsche des Patienten nach Aufklärung bezüglich der möglichen Komplikationen und Morbiditäten im Spendergebiet müssen maßgeblich in die Entscheidungen des Operateurs bzgl. der Transplantatwahl mit eingehen.

5. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit ist in zwei thematische Abschnitte untergliedert:

- I. die anatomischen Untersuchungen von Spenderarealen an Leichenpräparaten zur Rekonstruktion von Defekten im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich durch osteomyokutane Transplantate und
- II. die Anwendung von osteomyokutanen Transplantaten in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie

I. Anatomische Untersuchungen

Untersucht wurden die regio scapularis, die regio fibularis sowie die Leistenregion hinsichtlich der Gefäßsysteme und Gefäßvariationen für die Rekonstruktion von Knochen- und Weichgewebestrukturen im Mund, Kiefer- und Gesichtsbereich. Dazu wurden an 19 männlichen und 11 weiblichen Leichenpräparaten anatomische Untersuchung der Gefäßanatomie bilateral durchgeführt. Besonderes Augenmerk wurde auf den Verlauf der das jeweilige Transplantat versorgenden Gefäße, sowie deren Durchmesser und die zu erzielende Gefäßstiellänge gelegt.

Unabhängig von der Spenderregion haben die Untersuchungen gezeigt, dass bei den 120 untersuchten Regionen eine nicht zu vernachlässigende inhomogene anatomische Ausgangssituation vorliegt. D.h. es besteht eine Variationsbreite der Zuverlässigkeit der darzustellenden Gefäße, Arterien, wie auch Venen, die von einem „100igen Vorliegen“ über eine „rudimentäre Ausbildung“ bis hin zum „gänzlichen Fehlen“ der Gefäße reicht. Diese Heterogenität birgt klinisch das Risiko von Verletzungen der Gefäße und Nerven, ein erhöhtes Verlustrisiko des Lappens, bis hin zur Nicht-Hebbarkeit des Spendergewebes. Um dies zu umgehen sollten präoperativ zur Absicherung die betroffenen Gefäße mittels einer Dopplersonographie und/oder DSA dargestellt werden.

Skapula

Hinsichtlich der Bedeutung der regio scapularis als Spenderregion ist die Blutversorgung über das Gefäßsystem der A. subscapularis die sich in die A. circumflexa scapulae und die A. thoracodorsalis aufgliedert am bedeutsamsten. Die A. subscapularis hat einen mittleren Durchmesser von 4,2 mm und eine mittlere Länge von 22,3 mm. Die zu erreichende Gefäßstiellänge ergibt sich beim Skapulatransplantat aus der Addition der Längen der A. subscapularis und der A. circumflexa scapulae, die im Mittel 61,18 mm betrug. Ein besonders langer Gefäßstiel für ein osteomuskuläres Transplantat kann über den durchschnittlich 1,63 mm starken Ramus angularis erzielt werden.

Fibula

Die A. peronea ist mit einem 100%igen Vorliegen die konstanteste Arterie am Unterschenkel. Der mittlere Durchmesser betrug 2,45mm. Sie entsprang bei 95% der präparierten Unterschenkel regulär aus der A. tibialis posterior. Diese Ergebnisse konnten auch intraoperativ belegt werden. Die A. tibialis posterior mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 2,95 mm übernimmt in der Regel die Hauptversorgung des Fußes. Ist eine Tibialarterie sehr klein oder gar nicht angelegt, übernimmt die A. peronea die Versorgung des betreffenden Fußteiles.

Ein die Fibula endostal versorgender Ast mit einer mittleren Länge von 18 mm entsprang durchschnittlich 63 mm nach dem Ursprung der A. peronea aus dieser. Die zu erzielende Gefäßstiellänge entspricht der Summe beider Werte mit einer durchschnittlichen Länge von 81 mm. Der Eintritt des endostalen Gefäßes in den Fibulaknochen war durchschnittlich 13,3 cm vom Fibulaköpfchen entfernt. Im Mittel konnten 4,3 Hautäste dargestellt werden, was zusätzlich durch standardisiert durchgeführten angiographischen Untersuchungen bestätigt werden konnte.

Becken

Die A. circumflexa ilium profunda entsprang regelmäßig über dem Leistenband aus der Arteria iliaca externa und hat einen mittleren Durchmesser von 2,08

mm. Eine beträchtliche Varianz von 2 mm im Lumen zeigte die A. circumflexa ilium profunda. Auch die anatomische Umgebung des Nervus cutaneus variierte stark. In 22,5% der Fälle wurde er von der A. und V. circumflexa ilium profunda unterkreuzt, in 72,5% überkreuzt und in 5% der Fälle verlief er zwischen ihnen. Nicht zuletzt zeigte auch der Ramus ascendens bezüglich seines Ursprungs und Verlaufs eine sehr eingeschränkte Zuverlässigkeit.

Die Länge der A.c.i.p. vom Ursprung bis zum Eindringen in den M. iliacus definierte die zu erzielende Gefäßstiellänge mit durchschnittlich 64 mm.

II. Anwendung von osteomyokutanen Transplantaten in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie

58 Transplantationen von autologem mikrochirurgisch reanastomosierten Knochen- oder Knochenweichgewebsverbänden aus den oben genannten Spenderregionen wurden überwiegend aufgrund maligner Tumoren im Zeitraum von 1981 bis 1995 an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg vorgenommen.

Die vorliegenden Gewebeverluste betrafen überwiegend den Unterkieferknochen sowie Weichgewebe, wie Zunge, Schleimhaut und extraorale Hautanteile; Mittelgesichtdefekte lagen in 4 Fällen vor. In 29 Fällen war es nötig sowohl Knochen als auch Haut und Schleimhaut zu ersetzen.

Bei dem Patientengut handelt es sich insgesamt um 57 Patienten, davon 21 Frauen und 36 Männer. Das mittlere Alter zum Zeitpunkt der rekonstruktiven mikrochirurgischen Operation betrug 49 Jahre. Bezogen auf die Transplantatregion zeigten sich deutliche Unterschiede in der Altersstruktur. Das Durchschnittsalter der Patienten bei Beckenkammtransplantaten lag bei 29, bei Fibulatransplantaten bei 40 Jahren und bei Skapulatransplantaten bei 55 Jahren.

Zur Absicherung der Funktionalität der geplanten Spenderareale wurden präoperativ Gefäßdarstellungen mit Hilfe der Dopplersonographie, der digitalen Subtraktionsangiographie (DSA) und der farbkodierter Duplexsonographie vorgenommen. Bei Patienten, die ein Transplantat aus der Beckenregion erhalten sollten konnte der Verlauf der A. femoralis am geeignetsten mittels

Dopplersonographie dargestellt werden. Bei Fibulatransplantationen zeigte sich die Farbdopplersonographie und die intraarterielle DSA als Methode der Wahl. Bei Skapulatransplantaten wurden die besten Ergebnisse mit der Dopplersonographie und der DSA erzielt. Generell stellte sich die DSA als unentbehrliche Hilfe in der Planung des mikrovasculären Fibula- als auch Skapulatransfers dar.

Die Dimensionen der dann gewonnenen Weichgewebsanteile lagen beim Skapula-Fasciocutantransplantat bei einer Lappengröße bis 10 x 5 cm, beim Paraskapula-Fasciokutantransplantat bei bis zu 10 x 10 cm und beim Myokutananteil des Beckenkammtransplantates bei bis zu 9 x 7 cm. Bei den Fibulatransplantaten wurde auf einen Hautanteil verzichtet.

Die sich aus der Defektgröße ergebende Länge der Knochentransplantate betrug durchschnittlich 8,8 cm beim Beckenkammtransplantat, 9,3 cm beim Skapulatransplantat und 14,3 cm beim Fibulatransplantat. Beckenkammtransplantate wurden ausschließlich zur Rekonstruktion im Bereich des Kieferwinkels und des aufsteigenden Unterkieferastes genutzt, da hier kein besonders langes, sondern ein eher hohes Knochentransplantat, das in L-Form getrimmt werden kann, benötigt wird.

Die beschriebenen zu rekonstruierenden Defekte traten in den überwiegenden Fällen im Zuge der Resektion von malignen Tumoren auf. Tumoren des Oropharynx liegt äthiologisch oft ein langjähriger, chronischer Alkohol- und Nikotinabusus zugrunde. Infolge dessen bestehen Vorerkrankungen, wie Hepathopathien, Angiopathien, Diabetes und Lungenerkrankungen. Oftmals fanden bereits Bestrahlungen statt. Dies steigert das chirurgische und postoperative Komplikationsrisiko erheblich. Aufgetretene Komplikationen im Rekonstruktionsbereich waren die Thrombosierung der Anschlußgefäße mit nachfolgendem Transplantatverlust, insuffiziente Transplantatdurchblutung, Infektionen, Pseudoarthrosen oder Fisteln.

Das Patientenalter sowie die Anzahl der Voroperationen in der gleichen Region hatten keinen nachweisbaren Einfluss auf die Komplikationshäufigkeit.

Gravierenden Einfluss auf den Verlauf der Transplantation zeigten dagegen Bestrahlungen. Bei Patienten ohne Vorbestrahlung traten in nur 24% der Fälle

Komplikationen auf, bei einer Radiatio von bis zu 40 Gy stieg die Komplikationsrate auf über 28 %, bei 41 - 69 Gy auf 33 % und bei einer Bestrahlung mit 70 Gy und mehr Gy traten in 83 % der Fälle Komplikationen wie z.B. Thrombosierungen der Anschlussgefäße auf. Bezieht man die Transplantatverluste in tabulam mit ein, so treten bei einer Vorbestrahlung von 70 Gy und mehr sogar bei über 87 % der Transplantate Komplikationen in der Empfängerregion auf.

Bestehenden Gefäßerkrankungen führten in 66% der Fälle zu Komplikationen. Bei Patienten mit Gefäßerkrankungen und vorausgegangener Bestrahlung von 70 Gy und mehr traten zu 100% Komplikationen auf.

Signifikanten Einfluss auf die Transplantateinheilung hatten auch Lungenerkrankungen mit einer Komplikationsrate von 50% und Lebererkrankungen mit 43%.

Bei den insgesamt 50 Skapulatransplantaten traten postoperativ in je einem Fall eine Infektion und eine Wundrandnekrose auf. In 15 Fällen waren Bewegungseinschränkungen zu verzeichnen, die jedoch durch krankengymnastische Anwendungen signifikant reduziert werden konnten. Bei den Fibulatransplantaten trat in nur einem Fall eine Wundrandnekrose auf. Bei den Beckenkammtransplantaten traten in zwei Fällen ästhetische Beeinträchtigungen und in einem Fall eine Verletzung des N. cutaneus femoralis lateralis auf.

Der gesamte postoperative stationäre Aufenthalt nahm bei den Skapulatransplantaten durchschnittlich 23,3 Tage, bei den Beckenkammtransplantaten 22,3 Tage und bei den Fibulatransplantaten 21,8 Tage in Anspruch.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Anwendung von osteomyokutanen Transplantaten in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie in den Händen erfahrener Operateure ein Erfolg versprechender Ansatz zur Deckung von Weichgewebs-, sowie Knochenweichgewebsdefekten darstellt. Die dabei nicht zu umgehenden Entnahmemorbiditäten sind hinsichtlich der erzielbaren ästhetischen und funktionellen Rekonstruktion durchaus vertretbar.

6. Literatur

1. Antia NH, Buch VJ:
Transfer of an abdominal dermo-fat graft by direct anastomosis of blood vessels.
Br J Plast Surg 24:15, 1971
2. Ariyan S:
The viability of rib grafts transplanted with the periosteal blood supply.
Plast Reconstr Surg 65(2):140-151, 1980
3. Axhausen W:
Die Quellen der Knochenneubildung nach freier Transplantation.
Langenbecks Arch Klin Chir 270, 439 (1951)
4. Bardenheuer P:
Über Unterkiefer- und Oberkiefer-Resektion.
Langenbecks Arch Klin Chir 44:604, 1892
5. Berger A, Hierner R (Hrsg.)
Plastische Chirurgie, Kopf und Hals
Springer, Berlin, 2005
6. Bongartz G:
Magnetresonanz-Angiographie
DÄ 10 501 (1995)
7. Bootz F, Müller GH:
Mikrovaskuläre Gewebetransplantation im Kopf-Hals-Bereich
Thieme Verlag S. 50, 1992
8. Boyd JB, Mulholland RS:
Fixation of the vascularized bone graft in mandibular reconstruction
Plast Reconstr Surg 91: 274 (1993)
9. Chen ZW, Yan W:
The study and clinical application of the osteocutaneous flap of fibula.
Microsurgery 4:11, 1983
10. Chick LR, Walton RL, Reus W, Colen L, Sasmor M:
Free flaps in the elderly.
Plast Reconstr Surg 90, 87-94, 1992
11. Chuang DC, Chen, HC, Wei, FC, Noordhoff, MS:
Compound Functioning Free Muscle Flap Transplantation (Lateral Half of Soleus, Fibula, and Skin Flap)

Plastic & Reconstructive Surgery. 89(2):335-339, February 1992.

12. Conley J:
Use of composite flaps containing bone for major repairs in the head and neck.
Plast Reconstr Surg 49:522, 1972
13. Cutting CB, McCarthy JG, Berenstein A:
Blood supply of the upper craniofacial skeleton: The search for composite calvarial bone flaps.
Plast Reconstr Surg 74:603, 1984
14. Daniel RK, Taylor GJ:
Distant transfer of an island flap by microvascular anastomosis.
Plast Reconstr Surg 52:111, 1973
15. Dos Santos L F:
Retaljo circular: Un novo retaljo livre microcirúrgico.
Rev Bras Chirurg 70 (1980) 133
16. Duparc J:
Chirurgische Techniken in Orthopädie und Traumatologie,
Urban&Fischer, 2005
17. Ehrenfeld M, Cornelius C, Riediger D, et al.:
Ergebnisse und Komplikationen von 120 mikrochirurgischen Unterkieferrekonstruktionen - Aspekte zur Indikationsstellung und Operationstechnik heute
Fortschr Kiefer Gesichtschir 39: 102, 1994
18. Ehrenfeld M, Cornelius CP, Rossell L:
Microvascular bone transplantation. Developments and present concept.
J Cranio Maxillo Facial Surg 20, 35-39, 1992
19. Eckstein Th, Reuther J, Michel C, Reinhart E, Pister H:
Zur Differentialindikation des gestielten und freien mikrochirurgischen Gewebetransfers bei der Rekonstruktion ausgedehnter Defekte im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich.
In: E. Bootz, M. Ehrenfeld (Hrsg.): Aktuelle Ergebnisse des mikrovaskulären Gewebetransfers im Kopf-Hals-Bereich.
Thieme Verlag: Stuttgart, New York, S. 175, 1995
20. Flemmig AFS, Brough MD, Evans ND, et.al.:
Mandibular reconstruction using vascularized fibula.
Br J Plast Surg 43:403, 1990
21. Fischer-Brandies E, Gorenflos P, Dielert E, Stock W:
Zur Indikation des Becken und Radialislappens in der Mund-Kiefer-

- Gesichtschirurgie.
In: E. Bootz, M. Ehrenfeld (Hrsg.): Aktuelle Ergebnisse des mikrovaskulären Gewebetransfers im Kopf-Hals-Bereich.
Thieme Verlag: Stuttgart, New York, S. 175, 1995
22. Gilbert A:
Vascularized transfer of the fibular shaft.
Int J Mikrosurg 1:100 - 102, 1979
23. Gilbert A, Teot L:
The free scapula flap
Plast Reconstr Surg. 1982 Apr;69(4):601-4
24. Goodacre TEE, Walker CJ, Jawad AS, et al.:
Donor site morbidity following osteocutaneous free fibular transfer.
Br J Plast Surg 43:410, 1990
25. Gomis R, Bonnel F, Allieu Y :
Vascularization of the free iliac cutaneo-osseous flap
Ann Chir Plast. 1979;24(3):241-51
26. Gülicher D, Wesebe A, Reinert S:
Value of color-coded duplex sonography in preoperative visualization of lower leg arteries for microsurgical fibula transfer.
Mund Kiefer Gesichtschir.. 9:161-8, 2005
27. Gurtner GC, Evans GR:
Advances in head and neck reconstruction.
Plast Reconstr Surg 106, 672-682, 2000
28. Hamilton SG, Morrison WA:
The free scapular flap.
Br J Plast Surg **35**, 2, 1982
29. Hammer B, Pein J :
Differentialindikation mikrochirurgischer Knochentransplantate für die
Rekonstruktion des Unterkiefers.
Erste Erfahrungsberichte. In: E. Bootz, M. Ehrenfeld (Hrsg.):
Aktuelle Ergebnisse des mikrovaskulären Gewebetransfers im Kopf- Hals
Bereich.
Thieme Verlag: Stuttgart, New York, S. 149, 1995
30. Harii K, Omori K, Omori S:
Successful clinical transfer of ten free flaps by microvascular anastomosis
Plast Reconstr Surg 53: 259, 1974
31. Henle JFG:
Anatomie des Menschen.

- Bd. III: Handbuch des Systematischen Anatomie. Vieweg, Braunschweig, 1869
32. Hidalgo DA:
Fibula free flap: A new method of mandible reconstruction.
Plast Reconstr Surg 84:71-79, 1989
33. Hidalgo D A, Carrasquillo IM:
The treatment of lower extremity sarcomas with wide excision, radiotherapy and free-flap reconstruction.
Plast Reconstr Surg 89:96-101, 1992
34. Höltje WJ und Lentrodt J:
Infections of autologous bone transplants after reconstruction of lower jaw defects
Fortschr Kiefer Gesichtschir. 1976;20:32-5
35. Horch HH, Steinau HU, Biemer E, Sander A:
Erfahrungen mit mikrovasculär anastomosierten Latissimus-dorsi-, Unterarm- und Fußrückenlappen zur Defektdeckung im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich.
In: Schuchardt, K. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Bd. XXXV, 44, Thieme, Stuttgart, 1990
36. Head C, Sercarz JA, Abemayor E, Calcaterra TC, Rawnsley JD, Blackwell KE:
Microvascular reconstruction after previous neck dissection.
Arch Otolaryngol Head Neck Surg 128, 328-31, 2002
37. Hölzle F, Mohr Ch, Wolff KD:
Rekonstruktive Chirurgie im Gesichtsbereich, Kopf- und Halsbereich
Dtsch Arztebl 2008;105 (47): 815-822
38. James N:
Survival of large replanted segment of upper lip and nose.
Plast Reconstr Surg 1976;58, 623-629
39. Jacobson HJ, Suarez EL:
Microsurgery in anastomosis of small vessels.
Surg Forum 11:242, 1960
40. Kielbassa AM:
Strahlentherapie im Kopf- und Halsbereich
Schlütersche 2004
41. Koshima I, Higaki H, Soeda S:
Combined vascularized fibula and peroneal composite-flap transfer for severe heat-press injury of the forearm.

- Plast Reconstr Surg 88:338, 1991
42. Lang J:
Klinische Anatomie der Halswirbelsäule.
Thieme, Stuttgart, New York, 134-146, 1991
43. Lee E.H:
Donor site morbidity following resection of the fibula.
J Bone Joint Surg 72:129, 1990
44. Lovie MJ, Duncan GM, Glasson DW, et al :
Ulnar artery forearm free flap.
Br J Plast Surg 37:486, 1984
45. Lorenz RR, Esclamado R:
Preoperative magnetic resonance angiography in fibular-free flap
reconstruction of head and neck defects.
Head Neck Surg. 2001. 23:844-50
46. Lyberg T, Olstad OA:
The vascularized fibular flap for mandibular reconstruction.
J Cranio-Maxillo-Facial Surg 19:113, 1991
47. Manchot C:
Die Hautarterien des menschlichen Körpers.
Leipzig, Vogel, 1889
48. McCullough DW, Frederickson JM:
Neovascularized rib grafts to reconstruct mandibular defects.
Can J Otolaryngol 2:96, 1973
49. McGregor IA, Jackson IT:
The Groin Flap.
Br J Plast Surg 25:3-16, 1972
50. Meier J, Michel C, Bill J, Betz T:
Influence of factors of high risk on transplant healing in reconstructive oral
and maxillofacial surgery.
J Cran Max Fac Surg 23 (1994) 35
51. Meier J, Reuther J, Michel Ch, et al.:
Rekonstruktion nach Kontinuitätsverlust des Unterkiefers. Freies oder
mikrochirurgisch revascularisiertes Knochentransplantat?
Z Zahnärztl Implantol 9 (1993) 255
52. Meier J, Reuther J, Michel Ch, et al.:
Auswahlkriterien verschiedener Spenderareale für den mikrovaskulären

- Gewebettransfer zur Rekonstruktion des Gesichtsschädels.
In Schwenzer, N., G. Pfeiffer: Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie,
Band 39:118 - 122, Thieme, Stuttgart, 1994
53. Mühlbauer W, Herndel E, Stock W, et al:
The forearm free flap.
Plast Reconstr Surg 70:336-342, 1982
54. Mulholland S, Boyd JB, McCabe S, Gullane P, Rotstein L, Brown D,
Yoo J:
Recipient vessels in head and neck microsurgery: radiation effect and
vessel access.
Plast Reconstr Surg. 92, 628-632, 1993
55. Nassif T M, Vidal L, Bovet JL, et al.:
The parascapular flap: a new cutaneous microsurgical free flap.
Plast Reconstr Surg 69 (1982) 591 - 600
56. Neukam FW, Schmelzeisen R, Scheller H, Schliephake H:
Microvascular reconstruction of intra- and extraoral soft tissue and bone
defects.
J Cranio-Maxillo-Facial Surg 20, 35-41, 1992
57. Neligan PC, She – Yue H, Gullane, PJ:
Reverse Flow as an Option in Microvascular Recipient Anastomoses.
Plast Reconstr Surg 100, 1780-1786, 1997
58. O'Brian B, McC, McLeod AM, Hayhurst JW, et al:
Successful transfer of a large island flap from the groin to the foot by
microvascular anastomosis.
Plast Reconstr Surg 52:271, 1973
59. Panje W, Cuttiing C:
Trapezius osteomyocutaneous island flap for reconstruction of the anterior
floor of the mouth and mandible.
Head Neck Surg 3:66-71, 1980
60. Pistner H, Reuther J, Bill J:
Skapularegion als potentiellies Spenderareal für mikrochirurgische
Transplantate.
Fortschr Kiefer Gesichtschir 35, 87-90, 1990
61. Pistner H, Reuther J, Bill J, Michel Ch, Reinhart E::
Mikrochirurgische Skapulatransplantate zur Rekonstruktion des
Gesichtsschädels - Erfahrungen mit 44 Patienten.
Fortschr Kiefer Gesichtschir 39, 122-126, 1994

62. Quain R:
The anatomy of the arteries of the human body
Taylor & Walton London 1844
63. Reuther J, Hausamen J:
Replantation von Ober- und Unterlippe sowie Kinnregion mit
mikrochirurgischen Gefäßanastomosen.
In: Schuchardt, K., Schilli, W.: Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-
Chirurgie, Bd. XXIII. Thieme, Stuttgart, 1978
64. Reuther J:
Die chirurgische Therapie der Karzinome im Bereich der kaudalen
Mundhöhle. In: Vinzenz, K., Waclawiczek, H. (Hrsg.): Chirurgische Therapie
von Kopf-Hals-Karzinomen.
Springer, Wien, New York, pp 57-76, 1992
65. Reuther J., Kübler N :
Die Wiederherstellung des Unterkiefers: Therapeutisches Vorgehen nach
Kontinuitätsverlust durch Entzündung, Trauma oder Tumor
Dtsch Arztebl 96(16): A-1054 / B-878 / C-822, 1999
66. Reus WF, Colen LB, Straker DJ:
Tobacco smoking and complications in elective microsurgery.
Plast Reconstr Surg 89, 490-494, 1992
67. Riediger D:
Probleme bei der Osteosynthese des frei und mikrochirurgisch
transplantierten Knochens
Fortschr Kiefer Gesichtschir 30: 172, 1985
68. Riediger D, Ehrenfeld M:
Mikrochirurgischer Weichgewebetrasfer in die Mund-Kiefer-Gesichtsregion.
In: Schuchardt, K. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Bd XXXV,
71, Thieme, Stuttgart, 1990
69. Saijo M:
The vascular territories of the dorsal trunk: A reappraisal for potential flap
donorsites.
Br J Plast surg 31:200-204, 1978
70. Schmelzeisen R B, Rahn A, Brennwald J:
Fixation of vascularized bone grafts
J Cranio Max Fac Surg 21: 113 (1993)
71. Schultze-Mosgau S, Grabenbauer GG, Wehrhan F, Radespiel-Troger M,
Wiltfang J, Sauer R, Rodel F:
Histomorphological structural changes of head and neck blood vessels

- after pre- or postoperative radiotherapy
Strahlenther Onkol 178, 299-306, 2002
72. Schustermann MA, Reece GP, Miller MJ, et al.:
The osteocutaneous free fibula flap: Is the skin paddle reliable?
Plast Reconstr Surg 90:787, 1992
73. Serafilm D, Villarreal-Rios A, Georgeiade NG:
A rib-containing free flap to reconstruct mandibular defects.
Br J Plast Surg 30:263, 1977
74. Serra JM, Paloma -v., Mesa F, Ballesteros A:
The vascularized fibula graft for mandibular reconstruction.
J Oral Maxillofac Surg 49:244, 1991
75. Serra JM, Vila Rovira R:
Microcirugia reparadora.
Barcelona, Salvat, 145, 1985
76. Silverberg B, Banis JC, Acland R:
Mandibular reconstruction with microvascular bone transfer.
Am J Surg 150:440-446, 1985
77. Siemmsen SO, Kirkby B:
Immediate rexonstruction at a resected segment of the lower jaw using a
compound flap of clavicle and sternomastoid muscle.
Plast Reconstr Surg 61: 724, 1978
78. Shibahara T, Schmelzeisen R, Noma H:
Histological changes in vessels used for microvascular reconstruction in the
head and neck.
J Craniomaxillofac Surg 24, 24-28, 1996
79. Strauch B, Yu HL:
Atlas of Microvascular Surgery. Anatomy and Oberative Approches
Thieme Verlag 1993
80. Sykoff V:
Zur Frage der Knochenplastik am Unterkiefer.
Zentralbib Chir 27:881, 1900
81. Swartz WM, Banis JC, Newton EJ, Ramasastry SS, Jones NF, Acland R:
The osteocutaneous scapular flap for mandibular and maxillary
reconstruction.
Plast Reconstr Surg 77: 530-45, 1986
82. Tamai S:
Vascularized fibula transplantation for congenital pseudarthrosis and radial

- club hand.
In: Buncke, H., Furnas, D. (eds) Symposium on clinical frontiers in reconstructive microsurgery. C V Mosby, St. Lois, 1984
83. Taylor GI, Miller GEH, Hamm, FJ et al:
The free vascularized bone graft: a clinical extension of microvascular techniques.
Plastic reconstructive surgery 55 (1974) 533 oder 55:55, 1975
84. Taylor GJ, Daniel EK:
The anatomy of several free flap donor sites.
Plast Reconstr Surg 56:243, 1975
85. Taylor GI, Townsend P, Cortlett R:
Superiority of the deep circumflex iliac vessels as the supply for free groin flap – clinical work.
Plast Reconstr Surg 64: 595, 1979
86. Tolhurst DE, Haeseker B:
Fasciocutaneous flaps in the axillary region.
Br J Plast Surg 35, 430-434, 1982
87. Torroni A, Gennaro P, Nicolai G, Lore B, Valentini V, Lannetti G:
Reconstruction of Premaxilla With Fibula Free Flap
The Journal of Craniofacial surgery, 18, -1385-1394, 2007
88. Ueba Y, Fujikawa S:
Nine years follow-up of a free vascularized fibular graft in neurofibromatosis - a case report and literature review.
Jap J of Orthop and Traumat Surg 26 (1983) 595 - 600
89. Upton J, Albin RE, Mulliken JB, Murray JE
The use of scapular and parascapular flaps for cheek reconstruction.
Plast Reconstr Surg 90, 959-963, 1992
90. Urken ML.
The osteocutaneous free fibula flap: Is the skin paddle reliable?
Plast Reconstr Surg 90, 787-791, 1992
91. Wei FC, Chen H C, Noordhoff MS:
Fibular osteoseptocutaneous flap: Anatomic study and clinical application.
Plast Rekonstr Surg 78:191, 1986
92. Wood J:
Case of extreme deformity of the neck and forearm from the cicatrices of a burn, cured by extension, excision, and transplantation of skin, adjacent and remote.
Med Chir Trans 46:149, 1863

93. Wolff KD, Böckmann R, Nolte D, Wysluch A, Hölzle F
Limitation der Blutversorgung des Hautlappens beim Facelifting.
Eine anatomische Studie.
Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie 9, 1-5, 2005
94. Yang G, Chen B, Gaw Y, et al:
Forearm free skin transplantation.
Natl Med J China 61:139-141, 1981
95. Yoshimura M, Imura S, Shimamura K, et al.:
Peroneal flap for reconstruction in the extremity: Preliminary report.
Plast Reconstr Surg 74:402, 1984

DANKSAGUNG

Herrn Professor Dr. med. Dr. med. dent. Jürgen Reuther danke ich für die Überlassung des Themas und insbesondere für die nimmermüde werdende Ermunterung zur Fertigstellung dieser Arbeit.

Herrn Professor Dr. med. Dr. med. dent. Alexander Kübler danke ich für die Übernahme des Korreferats.

Den Mitarbeitern des Anatomischen Institutes der Universität Würzburg danke ich für die Hilfe bei den Arbeiten in der Anatomie.

Frau Dr. Magdalene Wenzel möchte ich für die logistische Unterstützung und die Koordination des gesamten Praxisteam danken, ohne die das nötige Zeitfenster für die Erstellung dieser Arbeit wohl nie zustande gekommen wäre.

Meiner Ehefrau Simone und meinen Kindern Sophie und Beppi danke ich für die Geduld und Toleranz mit der sie den Mangel an gemeinsamer Zeit während der Erstellung dieser Arbeit hingenommen haben.

LEBENS LAUF

Am 23. Mai 1959 wurde ich, Josef Ludwig Meier als erstes Kind der Eheleute Josef und Marianne Meier, geb. Granich, in Dingolfing geboren

Mai 1979	Abitur am Johannes Thurmayer Gymnasium in Straubing
1979 – 1980	Bundeswehr
1980 – 1982	Medizinstudium Vorklinik an der Universität Regensburg
1982 – 1987	Medizinstudium Klinik TU München
April 1987	Ärztliche Prüfung
Mai 1987	Approbation zum Arzt
1987 – 1990	Studium der Zahnmedizin an der Universität Würzburg
Juli 1990	Promotion Dr. med.
November 1990	Approbation zum Zahnarzt
15.02.1988 - 15.09.1995	Assistent an der Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie der Universität Würzburg
30.10.1991	Heirat mit Simone Schilling, Zahnärztin
23.11.1994	Facharztanerkennung als Arzt für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie
Sept. 1995 – Juni 1996	Gemeinschaftspraxis für MKG-Chirurgie mit Dr. Dr. Martin-Creuzburg in Koblenz
Seit Oktober 1996	Eigene Praxis für MKG-Chirurgie mit Belegabteilung in Landshut
20. Oktober 1996	Geburt unserer Tochter Ann-Sophie
3. Juli 1998	Geburt unserer Tochter Josefine
Dezember 2000	Zertifizierung Implantologie durch DGMKG, BDIZ, DGI
Oktober 2001	Ermächtigung zur Weiterbildung auf dem Gebiet der Zahnärztlichen Chirurgie (drei Jahre)
Mai 2004	Bestellung zum Gutachter der Bayerischen Landeszahnärztekammer für Chirurgie und Implantologie

