



Technische Universität München

**Fakultät für Medizin**

**Klinik und Poliklinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie,  
Klinikum rechts der Isar**

(Direktor: Prof. Dr. Hans - Günther Machens)

**Adipositas-bezogene Komplikationen nach freien mikrochirurgischen  
Gewebe-transplantationen**

**Mirko Dozan, dr. med. (Univ. Zagreb)**

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität  
München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin  
(Dr. med.) genehmigten Dissertation.

Vorsitzender:

Prof. Dr. Jürgen Schlegel

Prüfer der Dissertation:

1. Prof. Dr. Hans - Günther Machens
2. Prof. Dr. Johann Josef Hauner

Die Dissertation wurde am 04.04.2019 bei der Technischen Universität München  
eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 05.11.2019 angenommen.

Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr. Hans-Günther Machens

Mitbetreuender Akademiker: Dr. med. Min-Seok Kwak

# Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| I. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....  | 1  |
| II. Einleitung .....   | 3  |
| 1. Rekonstruktive Chirurgie - Definition und Entwicklung.....              | 3  |
| 1.1. Die rekonstruktive Leiter der Plastischen Chirurgie .....             | 4  |
| 1.2. Klassifizierung der Lappenplastiken .....                             | 6  |
| 1.3. Freie Lappen .....  | 9  |
| 1.3.1. Freier Musculus Latissimus Dorsi Lappen.....                        | 10 |
| 1.3.2. Freier transversaler rectus abdominis - Muskel - Lappen (TRAM)..... | 12 |
| 1.3.3. Freier DIEP Lappen .....  | 14 |
| 1.3.4. Freier ALT Lappen – eng. Free anterolateral Thigh Flap.....         | 16 |
| 1.3.5 Freier Unterarm Lappen (s.g. Radialis Lappen) .....                  | 17 |
| 2. Adipositas .....  | 19 |
| 2.1. Definition und Epidemiologie .....                                    | 19 |
| 2.3. BMI – Body Mass Index .....   | 21 |
| III. Hypothesen .....  | 22 |
| IV. Materialien und Methoden.....  | 23 |
| 4.1. Datenauswertung .....   | 23 |
| 4.2. OP-Technik .....  | 24 |
| 4.3. Statistik .....   | 24 |
| V. Ergebnisse.....   | 26 |
| 5.1. Demografie der Patientendaten.....                                    | 26 |
| 5.2. BMI .....   | 26 |
| 5.3. Daten zur Defektlokalisierung.....                                    | 28 |
| 5.4. Die Indikation zur mikrochirurgischen Lappentransplantation .....     | 29 |
| 5.5. Art der freien mikrovaskulären Gewebetransplantate .....              | 30 |
| 5.6. Lappenarten nach Body Mass Index .....                                | 31 |
| 5.7. Nebendiagnosen .....  | 33 |
| 5.8. Operationsdaten.....  | 34 |
| 5.9. Komplikationen .....  | 35 |
| 5.9.1. Chirurgische Komplikationen.....                                    | 35 |
| 5.9.2. Komplikationen im Bereich der Hebestelle .....                      | 44 |

|   |    |
|---|----|
| 5.9.3. Nicht - chirurgische (allgemeine) Komplikationen.....                  | 45 |
| 5.10. Blutverlust und relevante Laborparameter.....                           | 46 |
| 5.10.2. Normalgewichtige Patienten (BMI 18,0 – 24,9 kg/m <sup>2</sup> ) ..... | 47 |
| 5.10.3. Übergewichtige Patienten (BMI 25,0-29,9 kg/m <sup>2</sup> ) .....     | 48 |
| 5.10.4. Adipositas Grad I (BMI 30,0-34,9 kg/m <sup>2</sup> ) .....            | 49 |
| 5.10.5. Adipositas Grad II (BMI 35,0-39,9 kg/m <sup>2</sup> ) .....           | 50 |
| 5.10.6. Adipositas Grad III (BMI ≥40,0 kg/m <sup>2</sup> ) .....              | 52 |
| 5.11. Hämatokritabfall (Blutverlust) .....                                    | 52 |
| VI. Diskussion .....  | 54 |
| 6.1. Indikationen für eine Lappendeckung.....                                 | 56 |
| 6.2. Nebendiagnosen.....  | 57 |
| 6.3. Lappenarten.....   | 59 |
| 6.4. Komplikationen mit der Anastomose .....                                  | 59 |
| 6.5. Nachblutung und Hämatombildung .....                                     | 60 |
| 6.6. Lappeninfekt und Wundheilungsstörungen .....                             | 62 |
| 6.7. Lappenverlust .....  | 63 |
| 6.8. Blutung und Hämatokritabfall .....                                       | 65 |
| VII. Zusammenfassung .....  | 67 |
| VIII. Danksagung.....   | 70 |
| IX. Abbildungsverzeichnis .....   | 71 |
| X. Tabellenverzeichnis .....  | 72 |
| XI. Literaturverzeichnis.....   | 73 |

## I. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

- A. – Arteria (lat. Arterie)
- ALT – eng. Anterolateral thigh flap
- ANOVA - eng. Analysis of variance
- ASA – eng. American Society of Anesthesiologists
- bzw - beziehungsweise
- BMI – eng. Body Mass Index
- DIEA – eng. Deep inferior epigastric artery
- DIEP – eng. Deep inferior epigastric perforator
- EK - Erythrozytenkonzentrat
- etc - lat. et cetera
- FET – eng. Fischer´s Exact Test
- GRAC – freier Muskulus Gracilis Lappen
- g/dl – Gramm pro Deziliter
- Hb – Hämoglobin
- Hkt - Hämatokrit
- intraOP - intraoperativ
- Kat. – Kategorie
- LDM – Latissimus Dorsi Muskel
- LK Tx – Lymphknoten Transplantation
- M. – Musculus (lat. Muskel)
- N. – Nervus (lat. Nerv)
- OAK – Orale Antikoagulation
- OP – Operation
- pAVK - periphere arterielle Verschlusskrankheit
- PräOP – präoperativ
- PostOP - postoperativ
- RAD – freier Musculus radialis Lappen
- REK – freier Musculus rectus abdominis Lappen
- s.g. – so genannt
- SAP – Systeme, Anwendungen, Produkte
- SKW ATest – eng. Sampels Kruskal Wallis ANOVA Test
- Std. Dev. – Standardabweichungen

- TRAM – Transversal rectus abdominis Muskel
- WHO – eng. World Health Organisation
- WHST – Wundheilungsstörung
- z. B. – zum Beispiel
- $\chi^2$  - Chi-Quadrat-Test

## II. Einleitung

### 1. Rekonstruktive Chirurgie - Definition und Entwicklung

Die Rekonstruktive Chirurgie bezeichnet den Prozess der Wiederherstellung des menschlichen Körpers nach Tumorexstirpation, Infektion, Trauma oder bei angeborener Deformität; die Wiederherstellung von Form und Funktion. Dabei kann sie die Folgen von erworbenen und angeborenen Defekten beheben und die Lebensqualität deutlich steigern (Vedder, 2017).

Der Ursprung der Rekonstruktiven Chirurgie beginnt unter anderem mit der von Susruta Samhita beschriebenen Nasenersatzplastik aus dem sechsten oder siebten Jahrhundert ante Christum (Rana & Arora, 2002). In den nächsten zweieinhalbtausend Jahren waren die verwendeten Hautlappen entweder Hauttransplantate oder randomisierte gestielte Lappen (Geishauser, 1995a). 1966 beschrieb Harry Buncke den ersten erfolgreichen freien Zehentransfer beim Rhesusaffen. Damit begann die mikrochirurgische Ära (Buncke et al., 1996).

Die sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts können als die wesentlichen Anfangszeiten der Mikrochirurgie bezeichnet werden. Cobbett führte den ersten freien Zehenstransfer am Menschen 1969 durch (Cobbett, 1969). Den ersten freien Leistenlappen haben Kaplan, Buncke und Murray 1969 beschrieben (Kaplan et al., 1973). Im Jahr 1971 wurde im British Journal of Plastic Surgery die erste erfolgreiche freie mikrochirurgische Lappentransplantation beschrieben. Antia und Buch konnten einen Defekt im Gesicht mit einem freien dermo-adipösen Lappen aus der unteren Bauchwand ersetzen. Die superfiziellen epigastrischen Gefäße des Lappens wurden mikrochirurgisch an die A. carotis externa und V. jugularis interna anastomosiert (Antia & Buch, 1971). In den folgenden Jahren kamen weitere mikrochirurgische Arbeiten hinzu durch Autoren wie Daniel, Taylor und O'Brien (Geishauser, 1995b).

Ende der achtziger Jahre des 20. Jahrhunderts zeigte der slowenische Chirurg Marko Godina, dass das Ergebnis bei komplexen Extremitätenverletzungen besser ist, wenn der Defekt mit einem freien vaskularisierten Gewebetransplantat innerhalb der ersten 72 Stunden nach Verletzung rekonstruiert wird (Kosutic, 2007).

Nach zwei Jahrzehnten zunehmender Expertise hat sich der mikrovaskuläre freie Gewebetransfer allmählich von einem Verfahren des letzten Ausweges zu einem routinierten rekonstruktiven Verfahren entwickelt. Höhere Überlebensraten, reduzierte Operationszeit und geringere Patientenmorbidity haben die Indikationen für das Verfahren deutlich erweitert.

Diese Entwicklung beeinflusst die Prinzipien der rekonstruktiven Chirurgie tiefgreifend und bewirkt einen zunehmenden Dogmenwechsel im Bereich der Wundversorgung, Tumorthherapie und plastischer Deckung der Defekte. Eine Verbesserung der Überlebenswahrscheinlichkeit des Gewebes bietet wiederum einen höheren Handlungsspielraum in Hinblick auf funktionelle Wiederherstellung und Kunstfertigkeit (Khoury, 1992).

### *1.1. Die rekonstruktive Leiter der Plastischen Chirurgie*

Um dem rekonstruktiv tätigen Chirurgen eine Systematik für den Wundverschluss in die Hand zu geben, führten Mathes und Nahai das Konzept der rekonstruktiven Leiter ein. Dieses Prinzip besteht aus einem Algorithmus, welcher mit dem Primärverschlus beginnt und mit dem freien Lappen endet. Ist ein Primärverschluss des Defekts nicht möglich, bietet sich als nächste Möglichkeit auf der rekonstruktiven Leiter die Hauttransplantation an. Eine weitere Eskalation ist nach dem rekonstruktiven Prinzip die gestielte Lappenplastik und die Gewebeexpansion. Die Spitze des Prinzips der Leiter zur Gewebewiederherstellung bildet die freie Lappenplastik (Knobloch & Vogt, 2010).





Abbildung 1. Dozan M: Rekonstruktive Leiter des 20. Jahrhunderts  
(nach Knobloch und Vogt)

Das Konzept der rekonstruktiven Leiter von Mathes und Nahai wurde jedoch auch kritisch beurteilt. Die rekonstruktive Leiter zeigt einen möglichen Algorithmus zur Gewebewiederherstellung von einfachen zu komplexen Verfahren. Allerdings lässt das Prinzip neben dem Primärergebnis des Defektverschlusses weitere klinische Ergebnisse außer Acht. Nebeneffekte die darüber hinaus bedacht werden sollten, sind beispielsweise der Verlust von Gewebe *alio loco* zur Defektrekonstruktion sowie entstehende Deformitäten durch Disarrangements (Knobloch & Vogt, 2010).

Der Begriff der rekonstruktiven Leiter an sich gab ebenfalls Anlass zu Kritik. Anstelle dessen wurden Begriffe wie „rekonstruktiver Fahrstuhl“ und ähnliches vorgeschlagen. Gottlieb präsentierte 1993 diese neue Semantik, wobei die bestgeeignetste Methode zu wählen ist, ohne sämtliche rekonstruktiven Stufen zwingend durchlaufen zu müssen (Gottlieb & Krieger, 1994). Dieses Konzept hat zu bedeuten, dass man nicht die einfachste Technik wählen würde, die einen Wundverschluss erreichen könnte, sondern stattdessen den rekonstruktiven Aufzug fahren sollte, um einfachere rekonstruktive Methoden zu umgehen, die nicht das beste Ergebnis in Form und Funktion erreichen; auch wenn es bedeutet, dass eine

komplexere Methode gewählt werden müsste (Vedder, 2017). Obwohl es im Laufe der Zeit zu einer graduellen Entwicklung kam, das Grundkonzept der rekonstruktiven Versorgung je nach Komplexität ist erhalten geblieben und wurde in vielfältiger Form verbreitet (Janis, 2011).

## 1.2. Klassifizierung der Lappenplastiken

Ein Lappen ist eine Gewebseinheit, die mit der Blutversorgung von einer Entnahmestelle zu einer Empfängerstelle transportiert wird. Es existieren zahlreiche Klassifizierungsschemata (Levine, 2014).

Im vergangenen Jahrhundert lies sich die Klassifikation der Lappenplastiken einfach halten, da im Wesentlichen lediglich Variationen eines „zufälligen“ Hautlappens konstruiert wurden. Unterscheidungsmerkmale waren zu dieser Zeit Geometrie und Zielort der Lappenplastik. Diese Haltung änderte sich abrupt als es Milton gelang zu zeigen, dass das Verhältnis von Länge zu Breite einen ungenauen Parameter zur Einschätzung der Überlebenswahrscheinlichkeit darstellt (Hallock, 2004) (Milton, 1970). Hieraus ergab sich die Notwendigkeit einer Klassifizierung.

In der Nomenklatur werden die einzelnen Bestandteile beschrieben, aus denen sich ein Lappen zusammensetzt, z. B. der kutane oder Hautlappen, der fasziokutane Lappen mit zusätzlichen Faszienanteilen, der myokutane Lappen mit Muskelkomponente, der mit Hautinsel oder als reiner Muskellappen transplantiert werden kann, der osteokutane oder osteomyokutane Lappen, der zusätzlich ein Knochentransplantat enthält oder ein freies Transplantat mit Omentum oder Darmanteilen (Weyand, 2011).

Die Einteilung nach der Entfernung zum deckenden Defekt unterscheidet: den lokalen Lappen, der mit dem Defekt mindestens eine Seite teilt, den regionalen Lappen, der in der Nähe liegt, aber nicht unmittelbar an den Defekt angrenzt, den Fernlappen, der in wesentlicher Distanz zum Defekt liegt und den freien Lappen, der mit seinem Gefäßanschluss flexibel mikrochirurgisch verpflanzt werden kann (Weyand, 2011).

Nach den anatomischen Gegebenheiten der jeweiligen Gewebestrukturen lassen sich die Lappen auch hinsichtlich ihrer Blutversorgung einteilen. Zugrundeliegend ist hier das Prinzip des »Angiosoms«, das 1987 von Taylor und Palmer eingeführt wurde. Ein Angiosom beschreibt einen dreidimensionalen

Gewebeblock, der von einem anatomisch definierten Gefäß versorgt wird. Ein Lappen kann sich aus mehreren Angiosomen zusammensetzen. Für die Blutversorgung von Hautlappen hat sich die folgende Einteilung nach McGregor etabliert: Bei den kutanen Lappen unterscheidet man den Lappen mit der Zufallsversorgung, den sogenannten Random-pattern-Lappen, der über Muskelarterien versorgt wird, die die subkutane Faszie durchbrechen und sich bis in die Dermis verteilen. Der axiale Lappen wird dagegen über eine definierte Gefäßachse versorgt: Hier entspringen interstitielle Äste aus einer axialen Hauptarterie und verlaufen senkrecht, bis sie in den epifaszialen und subkutanen Plexus einmünden und hier untereinander anastomosieren (z. B. der Leistenlappen durch die A. circumflexa iliaca superficialis). Als Spezialfall gilt noch der distal gestielte Lappen mit der umgekehrten Flussrichtung, bei dem sich sowohl arterieller als auch venöser Fluss zur Versorgung des proximalen Hautabschnittes umkehren (Weyand, 2011).

Bei fasziokutanen Lappen ziehen von der Basis her über ein Fazienseptum kommende Perforatoren in einen auf Höhe der Faszie befindlichen epifaszialen Gefäßplexus, von dem aus Äste die Subkutis und Kutis versorgen. Die Klassifikation der fasziokutanen Lappen nach Cormack und Lamberty (1984) basiert auf ihrem Verständnis der vaskulären Versorgung des epifaszialen Gefäßplexus. Nach ihrer Einteilung wird bei der Versorgung des Hautmantels unterschieden zwischen zahlreichen, in den epifaszialen Gefäßplexus ziehenden Gefäße ohne spezifischen Ursprung (Typ A), einen einzigen, gewöhnlich direkt verlaufenden, fasziokutanen Perforator (Typ B) oder mehreren kleineren segmentalen Perforatoren, die aus demselben subfaszialen Ursprungsgefäß entspringen (Typ C) (Weyand, 2011).

Eine weitere Klassifikation des fasziokutanen Lappens nach Nahai und Mathes beschreibt die Versorgung des Lappenhautareals entweder durch einen einzigen direkten kutanen Perforator (was dem Begriff des axialen Hautlappens entspricht; Typ A), durch einen septokutanen Perforator (Typ B), der in dem Zwischenkompartiment oder intermuskulär entlang zieht, oder durch einen oder mehrere indirekte muskulokutane Perforatoren (Typ C) (Weyand, 2011).

Noch dezidierter erscheint die Einteilung nach Nakajima, der insgesamt 6 verschiedene Muster der Perforatoren aus der tiefen Faszie zur Versorgung von Hautlappen unterscheidet: einen direkten kutanen Perforator (A), einen direkten septokutanen Perforator (B), einen direkten kutanen Ast eines Muskelgefäßes (C),

einen den Muskel perforierenden kutanen Ast eines Muskelgefäßes (D), einen septokutanen Perforator (E) und einen muskulokutanen Perforator (F). Eine vereinfachte Einteilung unterscheidet zwischen direkten und indirekten Perforatorlappen, wobei hier entweder eine direkte Gefäßversorgung des fasziokutanen Lappens vorliegt oder nach Versorgung der epifaszialen Plexusschicht durch einen hieraus hervorgehenden Perforator.

Nach Wei ist ein Perforatorlappen dadurch definiert, dass die von einem definierten Gefäß abstammenden Perforatoren zunächst den Muskel und die tiefe Faszie durchdringen müssen, um ein Hautareal zu versorgen. In einer Konsensuskonferenz 2002 in Ghent wurden die Definitionskriterien festgelegt: Ein Perforatorlappen besteht aus Haut und subkutanem Gewebe, die durch isolierte Perforansgefäße (Perforatoren) ernährt werden, die von ihrem Ursprungsgefäß ausgehen und durch tiefergelegene Gewebe (meist Muskeln) hindurchtreten. Ein muskulärer oder muskulokutaner Perforator ist ein Gefäß, das durch Muskeln hindurchtritt und die tiefe Faszie durchbricht, um die darüberliegende Haut zu versorgen. Ein septaler oder septokutaner Perforator tritt nur durch das Septum, bevor es die tiefe Faszie durchbricht, um die darüberliegende Haut zu versorgen; man spricht von einem septalen oder septokutanen Perforatorlappen. Ein Hautlappen, der durch einen Muskelperforator versorgt wird, heißt Perforatorlappen oder muskulokutaner Perforatorlappen (Weyand, 2011).

Für die Einteilung der Muskellappen wurde in Anlehnung an die Einteilung nach Taylor nach Art der Innervation eines Muskels durch einen oder mehrere motorische Nerven folgende Klassifikation basierend auf der Gefäßanatomie des Muskels von Mathes und Nahai vorgeschlagen (Weyand, 2011).

Es besteht kein einheitliches System, dass alle Arten von Lappen perfekt kategorisieren und einteilen kann (Hallock, 2004). Durch Fortschritte in der rekonstruktiven Mikrochirurgie wurden weitere Merkmale für eine Lappen - Klassifizierung berücksichtigt. Cormack und Lamberty berücksichtigen 6 Merkmale in der Lappen-Klassifizierung: die Zirkulation (Blutversorgung), die Gewebsbestandteile (Zusammensetzung), die Kontiguität (Destination), die Konstruktion (Fluss), die Konditionierung (Vorbereitung) und die Gestaltung (Geometrie). Diese Klassifizierung wurde in der Tabelle 1 schematisch präsentiert (Lamberty & Healy, 1994).

Tabelle 1. Lappenklassifizierung nach Cormack und Lamberty (Lamberty & Healy, 1994)

| Primäre Merkmale               | Gestielte Lappen        | Freie Lappen            | Sekundäre Merkmale             | Gestielte Lappen     | Freie Lappen      |                           |                 |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------------|-----------------|
| Zirkulation (Blutversorgung)   | Direkte Gefäße          | Direkte Gefäße          | Kontiguität (Destination)      | Lokale               | Freie Lappen      |                           |                 |
|                                | Axiale                  | Axiale                  | Konstruktion (Fluss)           | Regionale            | Orthograder Fluss |                           |                 |
|                                | Septokutane             | Septokutane             |                                | Distale (Fernlappen) |                   |                           |                 |
|                                | Endosteale              | Endosteale              |                                | Unipedikuläre        |                   |                           |                 |
|                                | Indirekte Gefäße        | Indirekte Gefäße        |                                | Bipedikuläre         |                   | Retrograder Fluss         |                 |
|                                | Myokutane               | Myokutane               |                                | Orthograder Fluss    |                   | s.g. Turbocharged         |                 |
|                                | Periosteale             | Periosteale             |                                | Retrograder Fluss    |                   | s.g. Supercharged         |                 |
| Bestandteile (Zusammensetzung) | Fasziokutane            | Fasziokutane            | Konditionierung (Vorbereitung) | s.g. Turbocharged    | Verzug            |                           |                 |
|                                | Muskellappen/ Myokutane | Muskellappen/ Myokutane |                                | s.g. Supercharged    |                   |                           |                 |
|                                | Viszerale               | Viszerale               |                                | Verzug               |                   | Gewebeexpansion           | Gewebeexpansion |
|                                | Neurale                 | Neurale                 |                                | Gestaltung           |                   | Vorfertigung              | Vorfertigung    |
|                                | Ossäre                  | Ossäre                  |                                |                      |                   | Spezielle Konfigurationen | Tube            |
|                                | Knorpel                 | Knorpel                 |                                | Tubed                |                   | Kombinierte               |                 |
|                                | Andere                  | Andere                  |                                |                      |                   |                           |                 |

### 1.3. Freie Lappen

Unter dem Begriff „freier Lappen“ oder „freie mikrovaskuläre Gewebetransplantation“ bezeichnet man den Transfer des Gewebes an eine neue Lokalisation am Körper, wo die Blutgefäße (Arterie und Vene) des entnommenen Gewebes an die „Empfänger - Blutgefäße“ der betroffenen Lokalisation mikrochirurgisch anastomosiert werden (McGhee et al., 2017) (Palmer & Danier, 1975). Der Begriff „freier Lappen“ stammt aus den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts und wurde geprägt durch O'Brien (Geishauser, 1995b), (O'Brien et al., 1974).

Freie mikrovaskuläre Lappen wurden zunächst dann verwendet, wenn die Defektdeckung mit lokalen Lappenplastiken nicht möglich war, aber gut durchblutetes Gewebe erforderlich war und damit Hauttransplantate nicht in Betracht kamen. Die Wahl des Lappens muss zunächst die Gegebenheiten des zu deckenden Defektes berücksichtigen: die Lokalisation des Defektes, seine Größe, seine Tiefe und die freiliegenden Strukturen (Geishauser, 1995a). Mechanismus und die Zeit seit Primärverletzung, Lokalisation und Ausmaß vom Verlust der Weichteilgewebe und Knochen (Größe und Tiefe des Defekts), Grad der Nerven- oder Sehnenverletzung, Qualität der Gefäßversorgung, Kontamination oder Infektion sowie die Qualität des

benachbarten Gewebes müssen ebenfalls berücksichtigt werden, um eine optimale freie Lappenplastik durchzuführen (Herter et al., 2007).

Mittlerweile sind die Erfolgsraten bei der freien mikrovaskulären Gewebstransplantation recht zuverlässig und hoch (91 bis 99 Prozent) (Bui et al., 2008), (Yim et al., 2015). Dabei können unterschiedliche Gewebsarten wie Faszien, Muskeln, Knochen, Sehnen und Blutgefäßen kombiniert werden (Herter et al., 2007).

### 1.3.1. Freier *Musculus Latissimus Dorsi* Lappen

Der gestielte *Latissimus dorsi* Lappen (LDM) wurde ursprünglich 1906 von Iginio Tansini in Italien zur Rekonstruktion eines Mastektomiedefekts beschrieben (Maxwel, 1980). Wiederentdeckt wurde der Lappen von Olivari 1974 (Olivari, 1976) und als freie Lappenplastik erstmals 1979 von Bostwick und Nahai beschrieben (Bostwick et al., 1979). Der *Latissimus dorsi* Muskellappen ist aufgrund seiner Vielseitigkeit und Zuverlässigkeit eine häufig verwendete Option für die Rekonstruktion von unterschiedlichen Defekten geworden (Hammond, 2007).

*Latissimus dorsi* Lappen kann als ein reiner Muskel, ein muskulokutaner oder ein osteomuskulokutaner Lappen gehoben werden. Mit seinen Abmessungen von durchschnittlich 35 × 20 cm ist der *Latissimus dorsi* der größte Muskel des Körpers (Bodin et al., 2016). Der LDM Lappen kann durch zahlreiche Kombinationen mit anderen Lappen, die vom subskapularen System ernährt werden, kombiniert werden, um die Rekonstruktion von komplexeren Defekte zu ermöglichen (Germann & Reichenberger, 2017). Der LDM Lappen mit seinem zuverlässigen Stiel (Thorakodorsalarterie) kann mit oder ohne Hautinsel vom hinteren Stamm geerntet werden und eignet sich hervorragend für großflächige Defekte (Ring et al., 2016). Er kann für die Weichteildeckung, zur Autoaugmentation oder als funktioneller Muskel verwendet werden (Tan et al., 2013). Grund für die hohe Zuverlässigkeit des LDM Haut/Muskellappens im Bereich der mikrochirurgischen Rekonstruktion ist die Kaliberlänge seines Stiels und die relativ konstante Anatomie. Dadurch wird die mikrochirurgische Anastomosierung möglich (Abdou et al., 2016). Abbildungen 2 und 3 zeigen die Anatomie im Bereich des M. *Latissimus Dorsi*. Beziffert mit 1 ist die A. *subscapularis*, welche aus der A. *axillaris* stammt und sich in A. *circumflexa scapulae* (Nummer 3) und A. *thoracodorsalis* (Nummer 2) aufteilt, welche den M. *latissimus dorsi* versorgt.

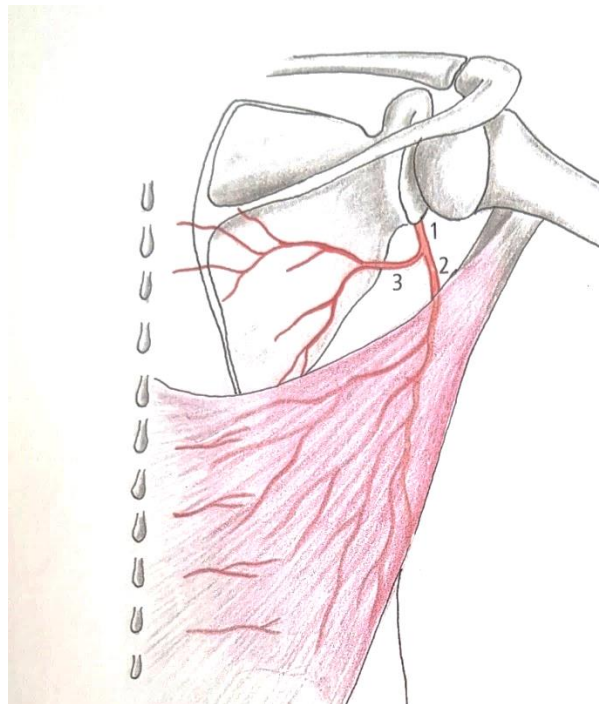


Abbildung 2. Blutversorgung des M. Latissimus Dorsi  
(Olivari, 2005a)

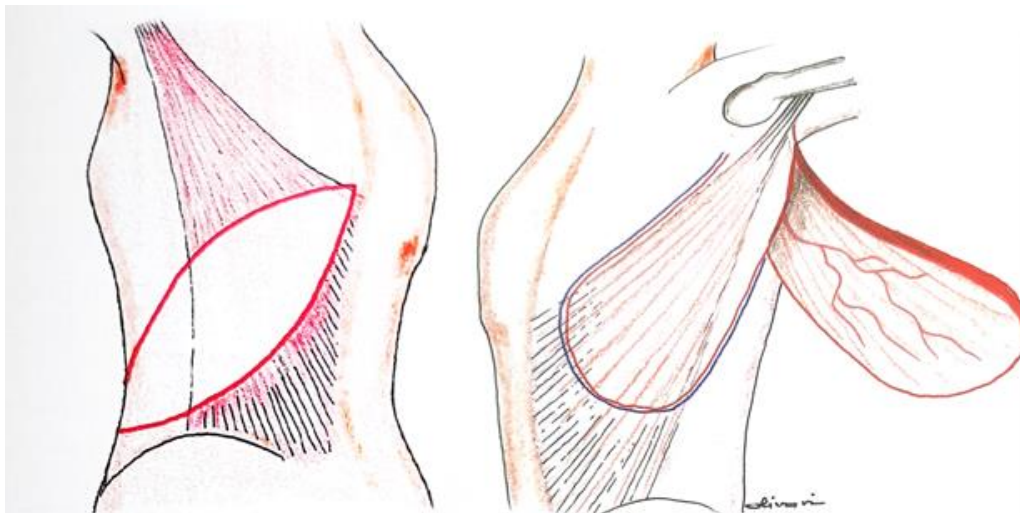


Abbildung 3. Anzeichnung des Hautmuskellappens (links) und gestielter LDM  
(rechts) (Olivari, 2005b), (Olivari, 2005c)

### 1.3.2. Freier transversaler rectus abdominis - Muskel - Lappen (TRAM)

Der freie transversale rectus abdominis - Muskel - Lappen wurde erstmals 1979 beschrieben und ist seitdem einer der populärsten und zuverlässigsten Methoden für die mikrochirurgische Brustrekonstruktion bei Brustkrebspatienten geworden (Chang, 2012). Ursprünglich wurde der TRAM - Lappen von Holmström als ein freier Lappen beschrieben und wurde später von Hartrampf für die Brustrekonstruktion popularisiert (Holmstrom, 1979). Das Ziel der Brustrekonstruktion ist es eine natürlich erscheinende Brust zu erschaffen. Der TRAM bietet dabei eine gute Lösung die der Form, Textur und Ptosis der natürlichen Brust nahekommen (Roehl, Baumann, Chevray & Chang, 2010).

Der freie TRAM Lappen wird am häufigsten als myokutaner Lappen verwendet. Dann besteht der Lappen aus einem Teil des M. rectus abdominis und der transversal überliegenden Haut. Der Lappen ist bis zu 12cm breit und bis 35cm lang (Geishauser, 1995). Die überliegende Haut und das subkutane Fettgewebe sind über perforierende Gefäße des M. rectus abdominis versorgt. Der Muskel selbst hat eine duale Blutversorgung über die oberen und unteren epigastrischen Gefäße. Weil die Hautinsel des Lappens über dem unteren Teil des Muskels positioniert ist, wird die Haut über die unteren epigastrischen Gefäße versorgt (Serletti & Moran, 2000). Der Nachteil dieser Operationstechnik ist eine mögliche Schwächung und Herniation der Bauchdecke nach Entnahme des freien TRAM Lappens (Kroll et al., 1995).



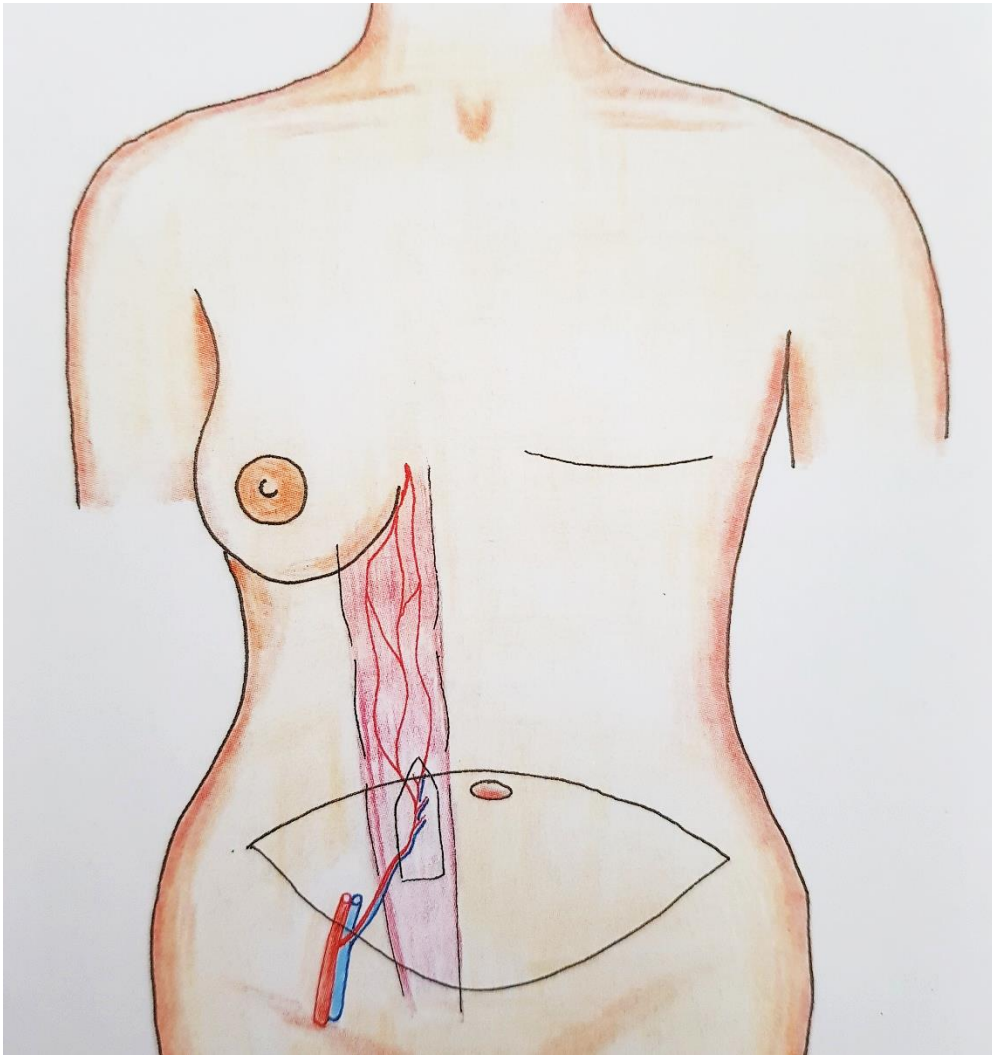


Abbildung 4. Freier TRAM Lappen. (Olivari, 2005d)

### 1.3.3. Freier DIEP Lappen

Wie vorhergehend beschrieben ist der größte Nachteil des freien TRAM Lappens die mögliche Schwächung der Bauchdecke. Dieser muskulokutaner Lappen ist jedoch aufgrund der Dicke des betroffenen Muskels voluminös, was unter Umständen ein Nachteil sein kann. Die Entfernung des M. rectus abdominis schafft zusätzlich die Möglichkeit einer postoperativen abdominalen Herniation. Dementgegen wurde ein modifizierter Lappen entwickelt, wo der Muskel und ebenfalls die vordere M. rectus abdominis Faszie geschont werden können. Dieser Lappen ist beschrieben als Deep Inferior Epigastric Perforator Lappen (s.g. DIEP-Lappen). Koshima und Soeda veröffentlichten 1989 den DIEP Lappen. Er ist daher für Defekte geeignet, bei denen die Masse nachteilig wäre. Da der intakte Rektusmuskel an der Bauchwand erhalten bleibt, ist das Risiko einer abdominalen Herniation gering (Koshima & Soeda, 1989).

Die Blutversorgung der Hautinsel des Lappens basiert auf einem oder zwei perforierenden Gefäßen (s.g. Perforatoren) und deren Verbindung mit den unteren epigastrischen Gefäßen (Serletti & Moran, 2000). Die Arteria epigastrica inferior entspringt (DIEA) aus der Arteria iliaca externa und zieht superomedial in das extraperitoneale Gewebe und durchsticht die Fascia transversalis. An diesem Punkt gibt es seine ersten Äste, die auf das Schambein, den unteren rectus abdominis und den Pyramidalis - Muskel gerichtet sind. Zwei von drei kleinen Peritonealästen treten ebenfalls auf, wobei einer von diesen eine Vaskularisation für den Nabelschnurstiel bereitstellt. Die DIEA tritt dann in die Rektusscheide ein, indem sie vor der Linea arcuata vorbeiläuft. Beim Eindringen in den Muskel teilt sich die DIEA im Allgemeinen in zwei Hauptäste. Der laterale Ast ist in 50% und der mediale Ast in 7% dominant. Während des kranialen Verlaufs geben die medialen und lateralen Anteile der DIEA mehrere muskuläre und myokutane Seitenäste ab (Gagnon & Blondeel, 2009).

Befürworter dieser Technik deuten darauf hin, dass im Vergleich zum TRAM Lappen von weniger postoperativen Schmerzen berichtet wird, der Krankenhausaufenthalt kürzer gehalten werden kann, Patienten eine promptere Genesung zeigen, und weniger bis keine funktionellen Einschränkungen der Bauchdecke bestehen (Serletti & Moran, 2000).

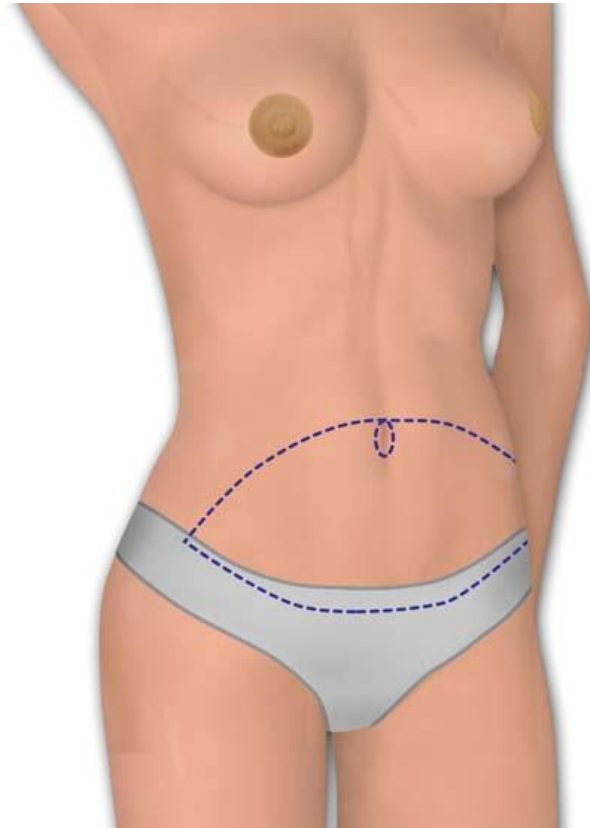


Abbildung 5. Markierung des DIEP Lappens (Buntic, 2015a)

mit Genehmigung übernommen von [www.microsurgeon.org](http://www.microsurgeon.org)

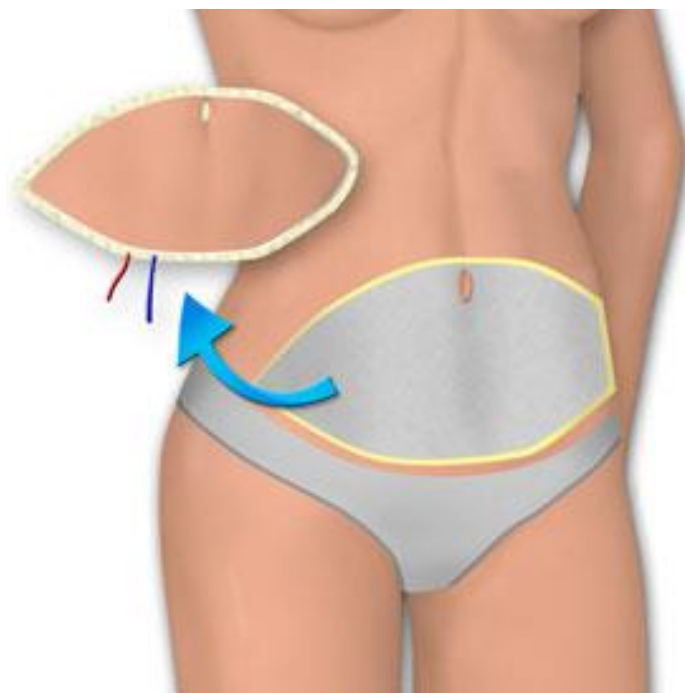


Abbildung 6. Heben des DIEP Lappens (Buntic, 2015b)

mit Genehmigung übernommen von [www.microsurgeon.org](http://www.microsurgeon.org)

#### 1.3.4. Freier ALT Lappen – eng. Free anterolateral Thigh Flap

Für die Rekonstruktion von großen Defekten sollte ein freier Lappen idealerweise bestimmte Eigenschaften aufweisen. Entscheidend sind eine überlegene Gefäßversorgung der Haut, Vielseitigkeit im Lappendesign, ein langer Gefäßstiel, konsistente Gefäßanatomie und minimale Morbidität der Hebestelle. Viele dieser Eigenschaften weist der ALT Lappen auf (Abe et al., 2018). Der erste ALT Lappen wurde in den achtziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts durch Song aus China beschrieben. Herr Song arbeitete am freien Unterarm - Lappen die Möglichkeit heraus, Hautperforatoren bis in die Intermuskelsepten zu verfolgen, wodurch eine Verlängerung des Gefäßstiels möglich wird (Song et al., 1984). Die Gefäße des ALT Lappens können entweder septokutane Gefäße oder intermuskuläre Perforatoren sein. Der Ursprung dieser Gefäße ist in der Regel der absteigende Ast der A. circumflexa femoris lateralis (Wei et al., 2002).

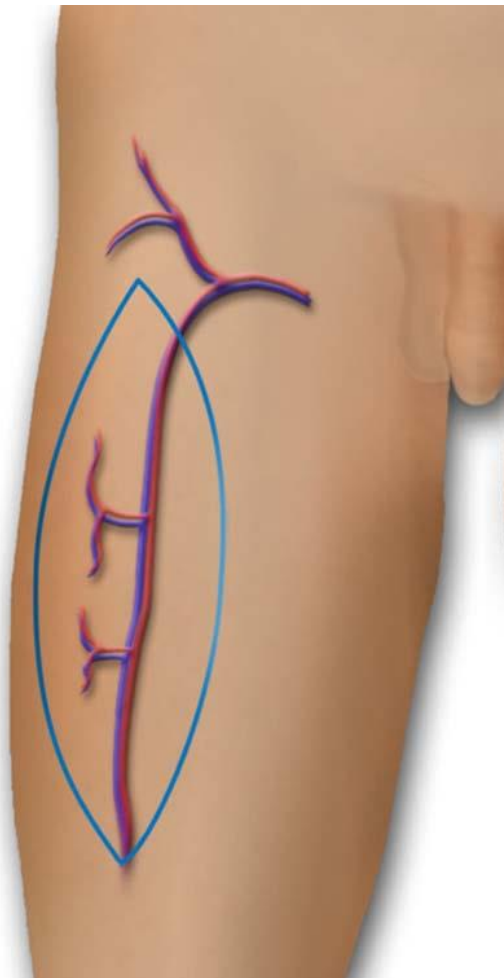


Abbildung 7. Markierung des ALT Lappens (Buntic, 2016)

mit Genehmigung übernommen von [www.microsurgeon.org](http://www.microsurgeon.org)

### 1.3.5 Freier Unterarm Lappen (s.g. Radialis Lappen)

Die erste Transplantation des freien Unterarmlappens (oder Radialislappens) wurde 1979 von Yang et al. in China durchgeführt (Yang et al., 1997). Der freie Radialislappen wird am häufigsten für Rekonstruktionen oraler Defekte wie beispielsweise der Zunge, der Mandibula oder ausgedehnte palatine Defekte verwendet (Cheng, 1983), (Hatoko et al., 1990), (Soutar, 2009).

Der Radialis Lappen wird oft als der „chinesische“ Lappen genannt. In 1978 von Yang Guofan und Gao Yuzhi im Krankenhaus des Shenyang Military Hospital durchgeführte Studien über Leichenteile, führten 1981 zur Identifizierung des Unterarmlappens und seiner anschließenden Beschreibung von 60 klinischen Fällen in der chinesischen Literatur. Anfänglich wurde dieser Lappen als ein großer Lappen beschrieben, der den größten Teil des Umfangs des Unterarms umfasste und als ein freier Lappen verwendet wurde, um Verbrennungskontrakturen, hauptsächlich im Kopf und Nacken, zu lösen. 1980 wurde der Radialis Lappen aus China in die westliche Welt durch deutsche Chirurgen eingeführt (Soutar, 2009).

Der Radialis Lappen basiert auf der A. radialis und ihrer V. communicantes und eignet sich aufgrund seiner guten Formbarkeit und geringen Dicke sehr gut für die Rekonstruktion der intraoralen Auskleidung. Auch eine sensible Rekonstruktion ist durch Koaptation des N. lingualis an den N. cutaneus antebrachii lateralis möglich. Er wird zunehmend durch den anterolateralen Oberschenkelappen abgelöst, da dieser leichter mit geringerem Hebedefekt zu heben ist (Altintas, 2011).

Chang und Gilbert führten den freien Radialislappen ein, der im Sinne eines Rohr - im - Rohr durch eine hauptsächlich ulnar platzierte Hautinsel auch eine suffiziente Urethrarekonstruktion über einem temporären Blasenkatheter ermöglichte. Biemer und Boyd modifizierten die Technik durch Zentrierung über der A. radialis mit sicherer Durchblutung über der Neourethra. Nachteilig ist die radial stärkere Behaarung der urethralen Haut und bei dem Verfahren nach Boyd, der kürzere Penis durch die Umklappung der Neourethra. Allerdings überwiegt hier der Vorteil der sicheren Durchblutung der urethralen Anastomose. Lovie schlug ein direkt über die A. ulnaris vaskularisiertes Transplantat vor, was eine sichere Durchblutung mit haarfreier Haut kombiniert (Vogt & Sorg, 2011).

Ein weiterer Vorteil dieses Lappens ist die Möglichkeit, ihn über Präparation des N. cutaneus antebrachii lateralis als neurofasziokutane Lappenplastik zu heben.

Die diskriminative Sensibilität bei freier Transplantation ist aber postoperativ in der Mehrzahl der Fälle schlecht ausgeprägt, sodass der Radialislappen als freier neurofasziokutaner Lappen nicht zu empfehlen ist. Die in der Literatur beschriebene Kälteempfindlichkeit sowie ein Kraftverlust der Hand nach Entnahme einer Radialislappenplastik kann nach neueren Ergebnissen nicht nachvollzogen werden (Niederbichler & Vogt, 2011). Die Abbildung 8 zeigt die Anatomie des Radialislappens.

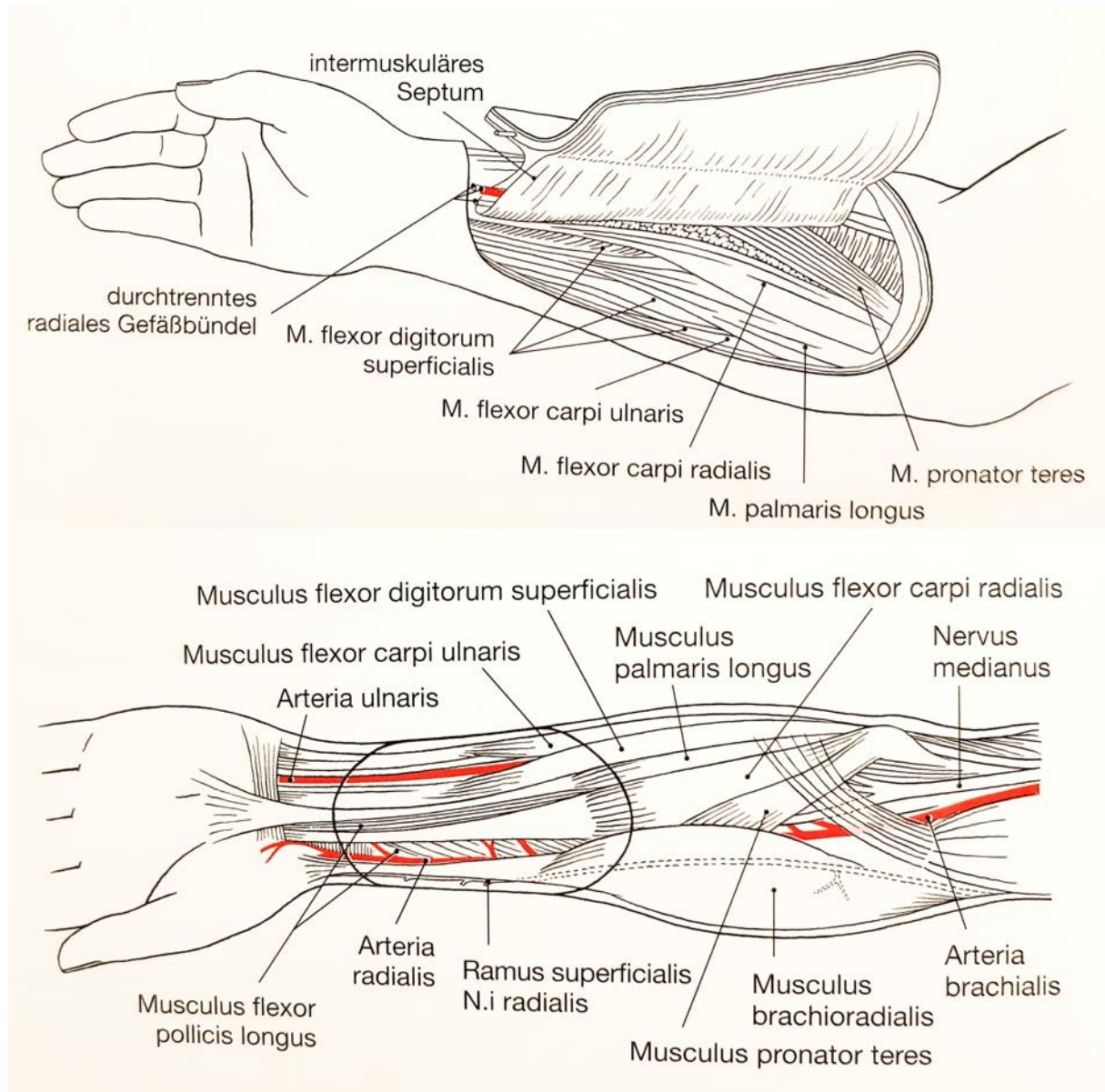


Abbildung 8. Freier Radialis Lappen – Anatomie und Heben des Lappens (Schwarz & Geishauser, 1995)

## 2. Adipositas

### 2.1. Definition und Epidemiologie

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert Fettleibigkeit und Übergewicht als "abnormale oder übermäßige Fettansammlung, die ein Gesundheitsrisiko darstellt". Eine der größten Herausforderungen für die öffentliche Gesundheit weltweit stellt die Verdreifachung der Prävalenz von Fettleibigkeit seit den 1980er Jahren in vielen europäischen Ländern dar (Maurer, 2016). Aktuell gilt Adipositas als einer der Hauptverursacher der globalen Krankheitslast und erhöht das Risiko von Morbidität und Mortalität durch Herz - Kreislauf - Erkrankungen, Typ - 2 -Diabetes und einigen Krebsarten (Rey-López et al., 2014). Die Zunahme der Prävalenz von Fettleibigkeit hat sich zu einem weltweit bedeutenden Gesundheitsproblem sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern und Jugendlichen entwickelt. Darüber hinaus sind die Adipositas und die subkutane Fettspeicherung während der Adoleszenz positiv und unabhängig mit Atherosklerose im Erwachsenenalter assoziiert (Engin, 2017).

Die Deutsche Gesellschaft für Adipositas definiert den Begriff Adipositas als eine über das Normalmaß hinausgehende Vermehrung des Körperfetts. 2016 galten 39% der volljährigen Frauen und 40% der volljährigen Männer als übergewichtig. Das bedeutet, dass mehr als 1,9 Milliarden Erwachsene im Alter von 18 Jahren und älter übergewichtig waren. Von diesen waren über 650 Millionen Erwachsene fettleibig. Die weltweite Prävalenz von Fettleibigkeit hat sich zwischen 1975 und 2016 nahezu verdreifacht (WHO, 2018). Während die Prävalenz von Adipositas in verschiedenen Altersgruppen zunimmt, zeigt sich die mit ihr einhergehende Morbidität und Mortalität am häufigsten bei Erwachsenen. Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation gilt Adipositas als die fünfthäufigste Todesursache weltweit und verursacht jährlich mindestens 2,8 Millionen Todesfälle im Erwachsenenalter. Die Manifestation von Adipositas-bedingter Morbidität im Erwachsenen- und späteren Leben hat eine schwere Gesundheitsfürsorge und wirtschaftliche Belastung für die gegenwärtigen und zukünftigen Generationen verursacht, sodass das Management von Adipositas im Erwachsenenalter weltweit zu einem bedeutenden Gesundheitsproblem geworden ist. Nichtsdestotrotz bleiben Bemühungen um das Erreichen und Aufrechterhalten einer positiven

Gewichtsabnahme eine große Herausforderung für Angehörige des öffentlichen Gesundheitssystems (Leung et al., 2017).

In den vergangenen vier Jahrzehnten haben wir uns von einer Welt, in der die Prävalenz mehr als doppelt so hoch ist wie die Fettleibigkeit, zu einer Welt entwickelt, in der mehr Menschen adipös als untergewichtig sind, sowohl in der ganzen Welt als auch in allen Regionen mit Ausnahme von Subsahara-Afrika und Asien. Der durchschnittliche BMI stieg in Ländern mit hohem bis mittlerem Einkommen seit 2000 langsamer als in den vorangegangenen Jahrzehnten. Bis dahin hatte sich die Adipositas zu einem entscheidenden Problem der öffentlichen Gesundheit entwickelt (Kivimäki et al., 2017).

Die Fettleibigkeit steht in pathogenetischem Zusammenhang mit klinischen und subklinischen Anomalien, die zur Entwicklung von atherosklerotischen Plaques und ihren Komplikationen beiträgt, welche zu kardiovaskulären Ereignissen führen können. Darüber hinaus werden Interaktionen zwischen Fettleibigkeit und vererbaren Faktoren vermutet, die zu einer Insulinresistenz führen. Dabei handelt es sich um eine Stoffwechselaomalie, die zu einem veränderten Glukosestoffwechsel und Prädisposition für Typ – 2 – Diabetes führt sowie des weiteren eine tragende Rolle bei der Entwicklung von Dyslipidämie, Hypertonie und weiteren pathogenen Vorgängen spielt, die einen atherosklerotischen Prozess in Gang setzen und letztlich zu kardiovaskulären Ereignissen führen (Abate, 2000).

Übergewicht entsteht aus einem Missverhältnis von Energieaufnahme zu -verbrauch zugunsten der Kalorienaufnahme. Der Betrag des täglichen Energieverbrauchs setzt sich aus dem zusammen, was durch Lebensmittelaufnahme, Stoffwechseltätigkeit und körperliche Aktivität umgesetzt wird. Entgegen der Auffassung, dass Übergewicht aus Vermeidung von Aktivität entsteht, kann ein Gesamtenergieverbrauch dennoch hoch sein, wenn beispielsweise schwere Lasten getragen werden, da dies einen Energiemehrverbrauch mit sich bringt. Eine Möglichkeit das Risiko für zukünftige Fettleibigkeit einzuschätzen ist die Höhe der Stoffwechselaktivität. Bei niedrigem Stoffwechsellniveau ist die Wahrscheinlichkeit Gewicht zuzunehmen deutlich erhöht (Bray, 1989).



### 2.3. BMI – Body Mass Index

Der BMI ist das am häufigsten verwendete Mass für das Screening der Bevölkerung in Hinblick auf Adipositas im klinischen und im außerklinischen Bereich. Zur Berechnung des BMI wird das Verhältnis von Gewicht zur quadrierten Körpergröße in Metern berechnet ( $\text{kg/m}^2$ ) (Arroyo-Johnson & Mincey, 2016). Während im klinischen Alltag eine Berechnung nach vorhergehender Messung erfolgt, werden in größer angelegten Gesundheitsstudien durch den Patienten geschätztes Gewicht und Größe zur Berechnung benutzt. Die Grundlage zur Klassifikation von Gewichtsstufen, bildet der Körpermassenindex - Body Mass Index (BMI). Dabei ist Übergewicht definiert als ein BMI von 25 – 29,9  $\text{kg/m}^2$ , Adipositas beginnt ab einem BMI von 30  $\text{kg/m}^2$  (siehe Tabelle) (Berg et al., 2014), (National Heart, Lung, and Blood Institute, 2012).

*Tabelle 2. Klassifikation der Adipositas bei Erwachsenen gemäß dem BMI  
(National Heart, Lung and Blood Institute, 2012)*

| Kategorie           | BMI ( $\text{kg/m}^2$ ) | Risiko für Folgeerkrankungen |
|---------------------|-------------------------|------------------------------|
| Untergewicht        | <18,5                   | niedrig                      |
| Normalgewicht       | 18,5-24,9               | durchschnittlich             |
| Übergewicht         | 25,0-29,9               | gering erhöht                |
| Adipositas Grad I   | 30,0-34,9               | erhöht                       |
| Adipositas Grad II  | 35,0-39,9               | hoch                         |
| Adipositas Grad III | $\geq 40,0$             | sehr hoch                    |

Bei einem Anstieg des BMIs um 5 Einheiten über 25  $\text{kg/m}^2$  steigt die Gesamtmortalität um 29%, die vaskuläre Mortalität um 41% und die Diabetes-bezogene Mortalität um 210%. Weltweit stieg die Prävalenzrate für Übergewicht oder Adipositas zwischen 1980 und 2013 um 27,5% bei Erwachsenen und 47,1% bei Kindern, unter den insgesamt 2,1 Milliarden Menschen, die als übergewichtig oder fettleibig betrachtet wurden (Apovian, 2016).

### III. Hypothesen

1. Übergewicht und Adipositas führen nach einer plastischen Deckung mit freien mikrovaskulären Lappen zu einer höheren Komplikationsrate verglichen mit Normalgewicht.
2. Bei übergewichtigen und adipösen Patienten kommt es nach einer plastischen Deckung mit freien mikrovaskulären Lappen häufiger zu einem Verlust des Lappens.
3. Mit dem Anstieg des BMIs steigt die Häufigkeit der Einnahme der Antikoagulantien und Blutungen und damit werden die Komplikationen häufiger.

## IV. Materialien und Methoden

### 4.1. Datenauswertung

Es erfolgte eine retrospektive Datenauswertung über den Zeitraum von 60 Monaten (1. Januar 2008 bis 31. Dezember 2012). Die Durchführung dieses Projektes (Zeichen 423/16 S vom 01.09.2016) wurde am 05.10.2016 durch die Ethikkommission der Technischen Universität München genehmigt. Sämtliche Patienten, welche in der Klinik und Poliklinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie des Klinikums rechts der Isar in München einen freien mikrovaskulären Lappen erhalten haben, wurden in die vorliegende Studie eingeschlossen. Patientendaten und operationsbezogene Daten wurden über das hausinterne SAP - System generiert. Die Anzahl der Patienten betrug 233 über einen Zeitraum von 60 Monaten.

Nach digitaler Analyse der Daten wurden die Patientenakten im Archiv des Klinikums herausgesucht (Archiv in Heimstetten und Kirchheim bei München und in München) und einzeln gesichtet. Sämtliche vorliegende Unterlagen, insbesondere Kurvenlisten und Operationsprotokolle, wurden analysiert. Folgende Parameter wurden ausgewertet:

- das *Geschlecht* (männlich/weiblich),
- das *Alter* der Patienten am Tag der Operation,
- der *BMI*,
- die *Dauer* des stationären Aufenthaltes,
- die *Erstvorstellung* der Patienten und der *Zeitraum* vom Zeitpunkt des Entstehens des Defektes bis zur plastischen Deckung,
- der *ASA-Status*,
- die *Anzahl* der Débridements vor der plastischen Deckung mit freiem mikrovaskulären Lappen,
- die *Dauer* der plastischen Deckung (Dauer der Operation),
- die *Namen* der Operateure,
- die *Ischämiezeit* des freien Lappens (die Zeit zwischen Absetzen des Lappens bis zu seinem erneuten Anschluss an das Gefäßsystem),
- die *Art* des Lappens,
- die *Lokalisation* des lappenpflichtigen Defektes,

- die Überlebensrate am Ende des stationären Aufenthaltes,
- die relevanten *Nebendiagnosen* der Patienten,
- die *Laborparameter*,
- die relevante *Medikation* (Antibiose, Schmerzmedikation, antithrombotische Prophylaxe, blutverdünnende Medikamente und sonstige Medikation),
- die intraoperative und postoperative Gabe von *Blutprodukte*,
- die *Gefäßanschlüsse* (arterielle und venöse Anastomose und die Art der Anastomosierung),
- die *Komplikationen* (chirurgische Komplikationen und allgemeine postoperative nicht-chirurgische Komplikationen) und
- die *operativen Revisionen* der Komplikationen.

Die Komplikationen beziehen sich in dieser Studie auf Komplikationen, welche im Rahmen des stationären Aufenthaltes und in den ersten 12 Monaten der poststationären Phase aufgetreten sind.

#### 4.2. OP-Technik

Sämtliche Patienten wurden in den Operationsräumen der Klinik und Poliklinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie des Klinikums rechts der Isar TUM operiert. Die Operationen wurden von jeweils 2 Teams durchgeführt. Das erste Team war zuständig für die Präparation der anzuschließenden Gefäße, das zweite Team für die Hebung des freien mikrochirurgischen Gewebetransplantates. In beiden Teams war mindestens ein erfahrener Facharzt beteiligt.

Die Hebung des Lappens und die Freilegung der Empfängergefäße wurden unter Lupenbrillenvergrößerung durchgeführt. Die Anastomosierungen der freien mikrochirurgischen Gewebetransplantate erfolgten mit Hilfe eines Mikroskops (Carl Zeiss, OPMI Vario S88<sup>®</sup> und OPMI Pico S100<sup>®</sup>).

#### 4.3. Statistik

Die demographischen Daten, Nebendiagnosen und Komplikationen wurden mittels Fisher Exact Test ausgewertet. Die statistische Auswertung der

Hämatokritabfälle wurde mittels dem Einweg-ANOVA-Rechner für unabhängige Messungen durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde auf 0,5% festgelegt (p - Wert 0,05). Die Ergebnisse bei einem p - Wert unter 0,05 zeigten sich statistisch signifikant.

## V. Ergebnisse

### 5.1. Demografie der Patientendaten

Im Zeitraum vom 1. Januar 2008 bis 31. Dezember 2012 (60 Monate) erhielten 233 Patienten ein freies mikrochirurgisches Gewebetransplantat in unserer Klinik und Poliklinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie des Klinikums rechts der Isar. Davon waren 135 weiblich und 98 Patienten männlich.

Das Medianalter der Patienten betrug 54,3 Jahre [11,0-89,0]. Das Medianalter der Frauen betrug 55,0 [11,0-89,0], das der Männer 52,4 [16,0-88,3] Jahre. Der stationäre Aufenthalt dauerte 22,3 Tage [2,0-104,0].

### 5.2. BMI

Die Patienten wurden in Abhängigkeit von ihrem BMI in 6 Gruppen aufgeteilt:

- 1. Gruppe – untergewichtige Patienten mit einem BMI  $<18,5\text{kg/m}^2$
- 2. Gruppe – normgewichtige Patienten mit einem BMI  $\leq 18,5$  bis  $25,0\text{kg/m}^2$
- 3. Gruppe - übergewichtige Patienten mit einem BMI  $\leq 25,0$  bis  $29,9\text{kg/m}^2$
- 4. Gruppe – die Patienten mit Adipositas Grad I BMI  $\leq 30,0$  bis  $34,9\text{kg/m}^2$
- 5. Gruppe - Adipositas Grad II (BMI  $\leq 35,0$  bis  $39,9\text{kg/m}^2$ )
- 6. Gruppe - Adipositas Grad IV (BMI gleich oder höher  $40\text{kg/m}^2$ ).

Der mediane BMI betrug  $25,50\text{kg/m}^2$  [15,78 bis 41,98]. Von insgesamt 233 Patienten hatten 125 Patienten (53,6%) einen BMI höher oder gleich  $25,0\text{kg/m}^2$ . Die meisten Patienten sind der Gruppe 3 zugehörig (78 von 125 – 62,4%).

In der ersten Gruppe (untergewichtige Patienten) wurden insgesamt 7 freie Lappen bei 5 Patienten (3 Frauen und 2 Männer) durchgeführt. Das Medianalter betrug 21,5 Jahre. Der mediane BMI betrug  $17,30\text{kg/m}^2$ .

In der zweiten Gruppe (normgewichtige Patienten) wurden 114 freie Lappen bei 103 Patienten transplantiert. Das Medianalter der Patienten betrug 51,8 Jahre. Die Geschlechtsverteilung der 103 Patienten verteilt sich auf 66 Frauen und 37 Männer. Der mediane BMI betrug in der 2. Gruppe  $22,86\text{kg/m}^2$ .

In der dritten Gruppe (übergewichtige Patienten) wurden bei 78 Patienten 86 plastische Deckungen mit einem freien Lappen durchgeführt. Das Medianalter der Patienten betrug 59,3 Jahre. Die Geschlechtsverteilung der 78 Patienten verteilt sich auf 39 Frauen und 39 Männer. Der mediane BMI betrug in der 3. Gruppe 27,01 kg/m<sup>2</sup>.

In der vierten Gruppe (Adipositas Grad I) wurden bei 38 Patienten (23 Frauen und 15 Männer) 43 freie Lappen transplantiert. Das Medianalter der Patienten betrug 54,4 Jahre und der mediane BMI 31,55 kg/m<sup>2</sup>.

In der fünften Gruppe (Adipositas Grad II) wurden bei 8 Patienten (4 Frauen und Männer) 10 freie Lappen transplantiert. Das Medianalter der Patienten betrug 64,3 Jahre. Der mediane BMI betrug 35,55 kg/m<sup>2</sup>.

In der sechsten Gruppe (Adipositas Grad III) wurde ein 63-jähriger Patient eingeschlossen, bei dem ein freier Lappen transplantiert wurde. Sein BMI betrug 41,98 kg/m<sup>2</sup>. Die vollständigen Daten sind in Tabelle 3 ersichtlich.

Tabelle 3. Demographische Daten

| BMI                  | <18,5 | 18,5-24,9 | 25,0-29,9 | 30,0-34,9 | 35,0-39,9 | >40,0  | Gesamtzahl             |
|----------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|------------------------|
| Anzahl Patienten     | 5     | 103       | 78        | 38        | 8         | 1      | <b>233</b>             |
|                      | 2,15% | 44,21%    | 33,48%    | 16,31%    | 3,43%     | 0,43%  | 100,00%                |
| Anzahl freien Lappen | 7     | 114       | 86        | 43        | 10        | 1      | <b>261</b>             |
|                      | 2,68% | 43,68%    | 32,95%    | 16,48%    | 3,83%     | 0,38%  | 100,00%                |
| Anzahl Frauen        | 3     | 66        | 39        | 23        | 4         | 0      | 135                    |
|                      | 60,0% | 64,10%    | 50,0%     | 60,5%     | 50,0%     | 0,0%   | 57,94%                 |
| Anzahl Männer        | 2     | 37        | 39        | 15        | 4         | 1      | 98                     |
|                      | 40,0% | 35,90%    | 50,0%     | 39,5%     | 50,0%     | 100,0% | 42,06%                 |
| Medianalter          | 21,5  | 51,8      | 59,3      | 54,4      | 64,3      | 62,9   | 54,3<br>[11,0-89,0]    |
| Medianalter Frauen   | 21,8  | 53,2      | 55,9      | 56,5      | 64,3      |        | 55,0<br>[11,0-89,0]    |
| Medianalter Männer   | 39,6  | 48,0      | 61,2      | 48,0      | 57,6      | 62,9   | 52,4<br>[16,0-88,3]    |
| BMI Median           | 17,30 | 22,86     | 27,01     | 31,55     | 35,55     | 41,98  | 25,50<br>[15,78-41,98] |
| BMI Frauen Median    | 17,30 | 22,70     | 27,00     | 31,76     | 35,55     |        | 25,00<br>[16,33-37,10] |
| BMI Männer Median    | 16,62 | 23,20     | 27,17     | 31,31     | 36,05     | 41,98  | 26,20<br>[15,78-41,98] |

### 5.3. Daten zur Defektlokalisierung

In den untersuchten 60 Monaten (von Januar 2008 bis Dezember 2012) ist als häufigste Lokalisation eines lappenpflichtigen Defektes die Brust zu nennen. Hier fanden sich insgesamt 84 der 233 Defekte (36,17%). Weitere Lokalisationen waren 51 (22,13%) Defekte am Unterschenkel, 19 (8,09%) am Unterarm, 19 (8,09%) am Fuß und 17 der 233 (7,23%) am Kopf. Weitere Lokalisationen finden in Tabelle 4 Erwähnungen.

Tabelle 4. Daten zur Defektlokalisierung.

| Defekt Lokalisation  | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | Gesamtzahl der Patienten |               |
|----------------------|------|------|------|------|------|--------------------------|---------------|
| <b>Mamma</b>         | 10   | 17   | 33   | 14   | 10   | <b>84</b>                | <b>36,17%</b> |
| <b>Unterschenkel</b> | 3    | 6    | 7    | 16   | 19   | <b>51</b>                | <b>22,13%</b> |
| <b>Unterarm</b>      | 1    | 0    | 2    | 9    | 7    | <b>19</b>                | <b>8,09%</b>  |
| <b>Fuß</b>           | 2    | 2    | 1    | 3    | 11   | <b>19</b>                | <b>8,09%</b>  |
| <b>Kopf</b>          | 2    | 2    | 0    | 9    | 4    | <b>17</b>                | <b>7,23%</b>  |
| Ferse                | 3    | 1    | 3    | 2    | 0    | 9                        | 3,83%         |
| Außenknöchel         | 3    | 3    | 0    | 0    | 0    | 6                        | 2,55%         |
| Hand                 | 0    | 0    | 3    | 1    | 2    | 6                        | 2,55%         |
| Innenknöchel         | 1    | 2    | 2    | 0    | 0    | 5                        | 2,13%         |
| Neophallus           | 1    | 0    | 0    | 2    | 1    | 4                        | 1,70%         |
| Knie                 | 0    | 1    | 1    | 1    | 0    | 3                        | 1,28%         |
| Oberschenkel         | 0    | 1    | 1    | 1    | 0    | 3                        | 1,28%         |
| Sakral               | 0    | 1    | 0    | 2    | 0    | 3                        | 1,28%         |
| Mund                 | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 1                        | 0,43%         |
| Thoraxwand           | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1                        | 0,43%         |
| Axilla               | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1                        | 0,43%         |
| Ellenbogen           | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1                        | 0,43%         |
|                      |      |      |      |      |      | <b>233</b>               | <b>100,0%</b> |



#### 5.4. Die Indikation zur mikrochirurgischen Lappentransplantation

Indikationen zur plastischen Deckung mit freien mikrovaskulären Lappen sind Weichteildefekte mit freiliegenden Sehnen und/oder Knochen oder Defekte die durch lokalen Gewebetransfer nicht rekonstruiert werden konnten. Ursachen dieser Defekte waren Tumorerkrankung (mit oder ohne Bestrahlung vor der Operation), Traumata, Infekte, Dekubiti, Kapsel-fibrosen nach Mammaaugmentation, instabile Narben und Wundheilungsstörungen nach Endoprothesenimplantationen. Weitere Indikationen für die Rekonstruktion mittels freien Lappen waren darüber hinaus andere Faktoren, ohne Defekt im eigentlichen Sinne, wie beispielsweise Transsexualismus, Fazialisparese, Lymphödem, Polandsyndrom und Folgen einer Mammahypertrophie.

Die häufigste Indikation zur Deckung auf die beschriebene Weise waren Defekte durch Tumorexzision, welche 107 von 261 Lappen (41,0% der freien Lappen) ausmachten. Bei einigen Patienten bestanden mehrere der aufgezählten Indikationen. So sind Patienten in die Studie aufgenommen, welche mit Brustdefekten aufgrund einer Tumorerkrankung und adjuvanter Bestrahlung therapiert wurden. Ein anderes Beispiel sind Patienten mit traumatischen Defekten welche als Komorbidität eine Infektion aufwiesen. Alle in die Studie eingeschlossenen Indikationen finden in Tabelle 5 Erwähnung (prozentual, siehe unten).

*Tabelle 5. Die Indikationen zur plastischen Deckung mit freiem Lappen.*

|                           | Tumor  | Radio  | Trauma | Infekt | Dekubitus | Transsex | FParese | KFibrose | Inarbe | Lödem  | PS    | MH    | WHST<br>nach Knie<br>TEP |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|-----------|----------|---------|----------|--------|--------|-------|-------|--------------------------|
| <18,5                     | 0      | 0      | 3      | 2      | 2         | 0        | 0       | 0        | 0      | 0      | 0     | 0     | 0                        |
| [18,5,25,0>               | 49     | 13     | 31     | 8      | 6         | 1        | 4       | 8        | 1      | 11     | 0     | 0     | 1                        |
| [25,0,30,0>               | 35     | 12     | 20     | 17     | 4         | 1        | 2       | 2        | 0      | 9      | 1     | 0     | 0                        |
| [30,0,35,0>               | 20     | 7      | 7      | 4      | 2         | 2        | 0       | 0        | 0      | 6      | 1     | 1     | 0                        |
| [35,0,40,0>               | 3      | 0      | 4      | 1      | 0         | 0        | 0       | 0        | 1      | 1      | 0     | 0     | 0                        |
| [40,0>                    | 0      | 0      | 0      | 1      | 1         | 0        | 0       | 0        | 0      | 0      | 0     | 0     | 0                        |
| Gesamtzahl                | 107    | 32     | 65     | 33     | 15        | 4        | 6       | 10       | 2      | 27     | 2     | 1     | 1                        |
| Prozentuell<br>(Zahl/261) | 41,00% | 12,26% | 24,90% | 12,64% | 5,75%     | 1,53%    | 2,30%   | 3,83%    | 0,77%  | 10,34% | 0,77% | 0,38% | 0,38%                    |

### 5.5. Art der freien mikrovaskulären Gewebetransplantate

In unserer Klinik und Poliklinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie des Klinikums rechts der Isar wurden im genannten Zeitraum insgesamt 261 freie mikrovaskuläre Gewebetransplantationen mit durchschnittlich 52,2 freien Lappen pro Jahr durchgeführt. Wie bereits beschrieben, befand sich die häufigste Lokalisation eines lappenpflichtigen Defektes an der Brust, sodass die häufigste Art der freien Lappenplastik der freie DIEP-Lappen ist. Insgesamt wurden in 60 Monaten 68 freie DIEP-Lappen transplantiert. Prozentuell machen diese 26,05 % aller Lappenarten aus.

Andere häufig durchgeführte Lappenarten waren der freie Latissimus Dorsi Muskellappen (44 Lappen, 16,86%), gefolgt vom freien ALT-Lappen (29 Lappen, 11,11%) und freien mikrovaskulären Lymphknoten Transplantationen (10,34%). Im Jahr 2011 begannen wir in unserer Klinik mit der Transplantation von Lymphknoten bei chronischem Lymphödem. Andere Lappenarten die in unserer Klinik durchgeführt wurden, sind in der Tabelle 6 aufgelistet.

*Tabelle 6. Lappensorten von 2008 bis 2012.*

| Lappensorte          | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | alle Jahre |               |
|----------------------|------|------|------|------|------|------------|---------------|
| <b>DIEP</b>          | 0    | 14   | 27   | 15   | 12   | 68         | <b>26,05%</b> |
| <b>LDM</b>           | 3    | 10   | 9    | 13   | 9    | 44         | <b>16,86%</b> |
| <b>ALT</b>           | 2    | 0    | 7    | 10   | 10   | 29         | <b>11,11%</b> |
| <b>LK Tx</b>         | 0    | 0    | 0    | 15   | 12   | 27         | <b>10,34%</b> |
| <b>TRAM</b>          | 6    | 8    | 7    | 3    | 0    | 24         | <b>9,20%</b>  |
| RAD                  | 11   | 3    | 3    | 4    | 0    | 21         | 8,05%         |
| REK                  | 2    | 7    | 3    | 2    | 3    | 17         | 6,51%         |
| GRAC                 | 1    | 0    | 3    | 4    | 5    | 13         | 4,98%         |
| Serratus             | 0    | 0    | 1    | 3    | 1    | 5          | 1,92%         |
| Parascapularlappen   | 0    | 0    | 0    | 0    | 5    | 5          | 1,92%         |
| freier Oberarmlappen | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | 2          | 0,77%         |
| SGAP                 | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1          | 0,38%         |
| BIC                  | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1          | 0,38%         |
| Fibula               | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1          | 0,38%         |
| Vastus lateralis     | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1          | 0,38%         |
| Beckenkammspan       | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1          | 0,38%         |
| Leistenlappen        | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1          | 0,38%         |
|                      | 26   | 44   | 60   | 72   | 59   | <b>261</b> | <b>100%</b>   |

### 5.6. Lappenarten nach Body Mass Index

Die größte Anzahl der Patienten, die in unserer Klinik einen freien Lappen erhielten, haben einen BMI im Bereich von 25 kg/m<sup>2</sup> oder höher, sind folglich übergewichtig bis adipös. Von 233 Patienten gehörten dazu 125 Patienten (insgesamt 53,64% der Patienten). Bei diesen 125 Patienten wurden 140 freie mikrovaskuläre Gewebetransplantate durchgeführt (53,64% der freien Lappen). Am häufigsten wurde auch in dieser Gruppe der DIEP Lappen transplantiert.

Bei der Gruppe der untergewichtigen Patienten (BMI <18,5 kg/m<sup>2</sup>) wurde am häufigsten der Latissimus Dorsi Lappen transplantiert (3 von 7).

Die normalgewichtigen Patienten (BMI von 18,5 bis 24,9 kg/m<sup>2</sup>) erhielten am häufigsten einen freien DIEP-Lappen. Dies trifft auf 34 von 114 zu, gefolgt von freien LDM Lappen (18 von 114) und freien ALT Lappen (12 von 114).

In der Gruppe mit einem BMI von 25,0 bis 29,9, das heißt der Gruppe übergewichtiger Patienten, wurde am häufigsten der DIEP-Lappen transplantiert (20 von 86 Lappen), gefolgt von freien LDM-Lappen (16 von 86 Lappen) und den freien ALT Lappen (11 von 86).

Bei Patienten mit einem BMI von 30,0 bis 34,9 (Adipositas Grad I) wurden folgende Lappenarten am häufigsten verwendet: DIEP (13 von 43 Lappen), TRAM (6 von 43) und freie Lymphknotentransplantationen (6 von 43).

In der Gruppe von Patienten mit einem BMI von 35,0 bis 39,9 (Adipositas Grad II) sind die folgenden Lappenarten gleichmäßig verbreitet: LDM, RAD und TRAM (jeweils 2 von 10 Lappen, 20%).

Nur ein Patient mit einem BMI höher als 40 kg/m<sup>2</sup> wurde operiert und erhielt einen freien LDM Lappen. Eine detaillierte Auflistung findet sich in der Tabelle 7.

Tabelle 7. Lappenarten nach BMI.

|                       | <18.5 | Überlebt | [18.5,25.0> | Überlebt | [25.0,30.0> | Überlebt | [30.0,35.0> | Überlebt | [35.0,40.0> | Überlebt | [40.0> | Überlebt | Gesamtzahl | Prozentuell | Überlebt | Prozentuell |
|-----------------------|-------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|--------|----------|------------|-------------|----------|-------------|
| ALT                   | 1     | 1        | 12          | 11       | 11          | 11       | 4           | 4        | 1           | 1        | 0      | 1        | 29         | 11,11%      | 28       | 96,55%      |
| Beckenkampann         | 0     |          | 0           |          | 0           |          | 1           | 1        | 0           |          | 0      |          | 1          | 0,38%       | 1        | 100,00%     |
| BIC                   | 0     |          | 0           |          | 1           | 1        | 0           |          | 0           |          | 0      |          | 1          | 0,38%       | 1        | 100,00%     |
| DIEP                  | 0     |          | 34          | 34       | 20          | 18       | 13          | 13       | 1           | 1        | 0      |          | 68         | 26,05%      | 66       | 97,06%      |
| Fibula                | 0     |          | 0           |          | 1           | 1        | 0           |          | 0           |          | 0      |          | 1          | 0,38%       | 1        | 100,00%     |
| Freier Oberarmflappen | 0     |          | 1           | 1        | 1           | 1        | 0           |          | 0           |          | 0      |          | 2          | 0,77%       | 2        | 100,00%     |
| GRAC                  | 0     |          | 7           | 7        | 3           | 2        | 2           | 2        | 1           | 0        | 0      |          | 13         | 4,98%       | 11       | 84,62%      |
| LDM                   | 3     | 3        | 18          | 16       | 16          | 14       | 4           | 4        | 2           | 2        | 1      | 1        | 44         | 16,86%      | 40       | 90,91%      |
| Leistenlappen         | 0     |          | 1           | 1        | 0           |          | 0           |          | 0           |          | 0      |          | 1          | 0,38%       | 1        | 100,00%     |
| LK                    | 0     |          | 11          | 10       | 9           | 9        | 6           | 6        | 1           | 1        | 0      |          | 27         | 10,34%      | 26       | 96,30%      |
| Parascapularlappen    | 0     |          | 2           | 2        | 2           | 2        | 1           | 1        | 0           |          | 0      |          | 5          | 1,92%       | 5        | 100,00%     |
| Radialis              | 0     |          | 9           | 8        | 5           | 5        | 5           | 5        | 2           | 2        | 0      |          | 21         | 8,05%       | 20       | 95,24%      |
| Rektus                | 2     | 1        | 7           | 7        | 8           | 7        | 0           |          | 0           |          | 0      |          | 17         | 6,51%       | 15       | 88,24%      |
| Serratus              | 1     | 1        | 2           | 2        | 1           | 1        | 1           | 1        | 0           |          | 0      |          | 5          | 1,92%       | 5        | 100,00%     |
| SGAP                  | 0     |          | 1           | 0        | 0           |          | 0           |          | 0           |          | 0      |          | 1          | 0,38%       | 0        | 0,00%       |
| TRAM                  | 0     |          | 8           | 7        | 8           | 8        | 6           | 5        | 2           | 2        | 0      |          | 24         | 9,20%       | 22       | 91,67%      |
| Vastus Lateralis      | 0     |          | 1           | 0        | 0           |          | 0           |          | 0           |          | 0      |          | 1          | 0,38%       | 0        | 0,00%       |
| Gesamtzahl            | 7     | 6        | 114         | 106      | 86          | 80       | 43          | 42       | 10          | 9        | 1      | 1        | 261        |             | 244      | 93,49%      |
| Prozentuell           |       |          | 85,71%      | 92,98%   |             | 93,02%   |             | 97,67%   |             | 90,00%   |        | 100,00%  |            |             | 93,49%   |             |

## 5.7. Nebendiagnosen

Die häufigsten Nebendiagnosen waren arterielle Hypertonie und Diabetes Mellitus Typ 2. In Tabelle 8 wurden alle relevanten Diagnosen der eingeschlossenen Patienten aufgelistet und nach BMI sortiert. Darunter fanden sich: Nikotinabusus, Alkoholismus, Lungenerkrankungen, neurologische Erkrankungen, kardiovaskuläre Erkrankungen, Einnahme von Antikoagulantia, Niereninsuffizienz, hepatologische Erkrankungen, psychische Erkrankungen, periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), hämatologische Erkrankungen und gastroenterologische Erkrankungen. Um die Verteilung und Häufigkeit der Nebendiagnosen (Komorbiditäten) zu bestimmen wurde eine statistische Auswertung durchgeführt (p - Wert und der Exakter-Fischer-Test).

Tabelle 8. Nebendiagnosen.

| Nebendiagnosen                  | <18,5        | 18,5-24,9     | 25,0-29,9     | 30,0-34,9     | 35,0-39,9    | >=40        | Alle           | Fischer Exact test | p-Wert           |
|---------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|----------------|--------------------|------------------|
|                                 | Kat. 1.      | Kat. 2        | Kat. 3.       | Kat. 4.       | Kat. 5.      | Kat. 6.     |                |                    |                  |
| DM 2                            | 2<br>(40,0%) | 5<br>(4,9%)   | 7<br>(8,9%)   | 11<br>(28,9%) | 3<br>(37,5%) | 1<br>(100%) | 29<br>(12,45%) | <b>24,72</b>       | <b>&lt;0,001</b> |
| Nikotinabusus                   | 1<br>(25,0%) | 11<br>(10,7%) | 5<br>(6,4%)   | 7<br>(18,4%)  | 0            | 0           | 24<br>(10,30%) | 5,54               | 0,33             |
| Alkoholismus                    | 1<br>(25,0%) | 3<br>(2,9%)   | 1<br>(1,3%)   | 1<br>(2,6%)   | 0            | 0           | 6<br>(2,58%)   | 6,55               | 0,32             |
| Lungenerkrankung                | 1<br>(25,0%) | 7<br>(6,8%)   | 10<br>(12,8%) | 4<br>(10,5%)  | 0            | 0           | 22<br>(9,44%)  | 4,05               | 0,514            |
| Neurologische Erkrankung        | 0            | 9<br>(8,7%)   | 6<br>(5,8%)   | 5<br>(13,2%)  | 0            | 1<br>(100%) | 21<br>(9,01%)  | 6,7                | 0,209            |
| Kardiovaskuläre Erkrankung      | 0            | 11<br>(10,7%) | 16<br>(20,5%) | 10<br>(26,3%) | 3<br>(37,5%) | 1<br>(100%) | 41<br>(17,60%) | <b>12,13</b>       | <b>0,022</b>     |
| Arterielle Hypertonie           | 0            | 23<br>(23,0%) | 21<br>(26,9%) | 12<br>(31,6%) | 7<br>(87,5%) | 0           | 63<br>(27,04%) | <b>13,08</b>       | <b>0,014</b>     |
| OAK oder Vollheparinisierung    | 0            | 11<br>(10,7%) | 15<br>(19,2%) | 4<br>(10,5%)  | 2<br>(25,0%) | 0           | 32<br>(13,73%) | 4,88               | 0,406            |
| Niereninsuffizienz              | 0            | 1<br>(0,9%)   | 3<br>(3,8%)   | 1<br>(2,6%)   | 0            | 1<br>(100%) | 6<br>(2,58%)   | <b>11,59</b>       | <b>0,041</b>     |
| Lebererkrankung                 | 2<br>(40,0%) | 1<br>(0,9%)   | 0             | 0             | 0            | 0           | 3<br>(1,29%)   | <b>15,78</b>       | <b>0,004</b>     |
| Psychische Erkrankung           | 0            | 4<br>(3,9%)   | 4<br>(5,1%)   | 0             | 0            | 0           | 8<br>(3,43%)   | 3,8                | 0,721            |
| pAVK                            | 0            | 1<br>(0,9%)   | 0             | 0             | 0            | 0           | 1<br>(0,43%)   | 8,68               | 0,999            |
| Hämatologische Erkrankung       | 1<br>(25,0%) | 3<br>(2,9%)   | 0             | 0             | 0            | 0           | 4<br>(1,72%)   | 9,59               | 0,101            |
| Gasrtoenterologische Erkrankung | 0            | 9<br>(8,7%)   | 1<br>(1,3%)   | 1<br>(2,6%)   | 0            | 0           | 11<br>(4,72%)  | 6,78               | 0,235            |

In Bezug zu Diabetes mellitus Typ 2 unterscheidet sich der Anteil der Kranken in den Kategorien 2, 4 und 6 voneinander. In den Kategorien 2 und 6 befinden sich statistisch mehr Patienten als erwartet und in der Kategorie 4 weniger als die erwartet (*Fisher's Exact Test* = 24,72; *p* - Wert < 0,001).

Der Anteil der Kranken mit kardiovaskulären Erkrankungen in den Kategorien 2 und 6 unterscheidet sich statistisch voneinander. In Kategorie 6 befindet sich eine höhere Zahl der Patienten als erwartet und in der Kategorie 2 weniger als erwartet (*Fisher's Exact Test* = 12,13; *p* - Wert = 0,022).

In Bezug zu Hypertonie, zeigt sich in der Kategorie 5 ein deutlich höherer Anteil der erkrankten Patienten im Vergleich zu anderen Kategorien (*Fisher's Exact Test* = 13,08; *p* - Wert = 0,014).

Auch Kategorie 6, welche Nierenerkrankungen umfasst, gibt es einen höheren Anteil Kranker als erwartet (*Fisher's Exact Test* = 11,59; *P* = 0,041). Ebenso verhält es sich mit Lebererkrankungen, welche in Kategorie 1 aufgelistet sind (*Fisher's Exact Test* = 15,78; *p* - Wert = 0,004).

### 5.8. Operationsdaten

Vor der plastischen Deckung mit einem freien Lappen wurden durchschnittlich 1,6 Débridements durchgeführt [1 bis 44]. Die Häufigkeit der Débridements variiert sehr stark zwischen den einzelnen Patienten. Je nach Infektionsgrad und Wundkeimen, müssen die Wunden entsprechend chirurgisch gereinigt werden. Erst nach sauberen bzw. sterilen Wundverhältnissen erfolgte eine rekonstruktive Deckung.

Die durchschnittliche OP-Dauer (Schnitt-Naht) betrug 397 Minuten [105 bis 804] und die durchschnittliche Ischämiezeit des freien Lappens betrug 83 Minuten [15 bis 266].

## 5.9. Komplikationen

Die Komplikationen, die nach einer plastischen Deckung mit freien Lappen aufgetreten sind, wurden in 2 große Gruppen aufgeteilt – chirurgische Komplikationen und nicht chirurgische Komplikationen.

### 5.9.1. Chirurgische Komplikationen

Unter dem Begriff chirurgische Komplikation wurden Komplikationen aufgeführt, die nach der Transplantation auftraten und bei denen eine chirurgische Intervention im Operationssaal erforderlich wurde. Konservative Maßnahmen und Punktionen wurden ausgeschlossen. Zu den chirurgischen Komplikationen zählen Schwierigkeiten in Bezug auf die Anastomosenverhältnisse (Thrombosierung der anastomosierten Arterie oder Vene, Ausriss der Anastomose, Torquierung der Anastomose und ähnliches), Nachblutung oder Hämatombildung, Infektion des Transplantates, Wundheilungsstörungen und Nekrosenbildung (partielle oder komplette Nekrose des Lappens). Die partielle Nekrose des Lappens wurde als partieller Lappenverlust und komplette Nekrose des Lappens als Lappenverlust bezeichnet.

Auch chirurgische Komplikationen, die an der Entnahmestelle auftraten, wurden evaluiert. Dazu zählen Wundheilungsstörungen, Hämatombildung und Infektion.

#### 5.9.1.1. Komplikationen der Anastomose

Bei 35 von 261 freien Lappen (13,40%) sind Komplikationen im Bereich der Anastomose aufgetreten, wodurch eine rasche mikrochirurgische Revision am Lappenstiel erforderlich wurde. Von den genannten 35 Lappen kam es bei 10 Lappen zu einer Thrombose in der Arterie und bei 15 in der Vene. Die übrigen 10 umfassten Leckagen am Stiel, Rotation der Anastomose oder sonstige Komplikationen, sowie Kombinationen von arteriellen und venösen Thrombosen.

Komplikationen mit der arteriellen oder venösen Anastomose sind (außer in der Gruppe mit Adipositas Grad III) in jeder BMI - Gruppe aufgetreten. Bei einem BMI  $<18,5 \text{ kg/m}^2$  (untergewichtige Patienten) sind bei 3 von 7 Lappen Komplikationen mit der Anastomose aufgetreten. 114 der Patienten mit freier Lappenplastik waren

normalgewichtig und bei 15 Patienten traten Anastomosenkomplikationen auf (13,16% der Lappen bei einem normalen BMI). Die Gruppe der Patienten mit einem BMI gleich oder höher 25 kg/m<sup>2</sup> (übergewichtige und adipöse Patienten) zeigten bei 17 freien Lappen eine Komplikation der Anastomosenregion. Das sind 12,1% aller freier Lappen in der Kategorie des BMI  $\geq$  25 kg/m<sup>2</sup> bzw. 6,51% aller freier Lappen. In der Gruppe der übergewichtigen Patienten sind bei 12 von 86 Lappen Komplikationen mit der Anastomose aufgetreten (13,95%). Bei Adipositas Grad I kam es in vier Fällen zu solchen Komplikationen, was 9,30% der Lappen ausmacht. In dieser Gruppe war die Thrombose der Vene die Ursache des chirurgischen Revisionsbedarfs. Bei Adipositas Grad II kam es bei einem Lappen zu dieser Komplikation. Dies ebenfalls durch die Thrombose der Vene (10%). In der Gruppe mit einem BMI gleich oder höher als 40 kg/m<sup>2</sup> traten keine Komplikationen mit der Anastomose auf. Diese Ergebnisse sind bei einem p - Wert von 0,329 statistisch nicht signifikant.

Tabelle 9. Komplikationen mit der Anastomose.

| BMI (kg/m <sup>2</sup> )      | <18,5  | 18,5-24,9 | 25,0-29,9 | 30,0-34,9 | 35,0-39,9 | >40,0 | Gesamtanzahl der Lappen | FET  | p-Wert |
|-------------------------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------------------------|------|--------|
| Anzahl Lappen                 | 7      | 114       | 86        | 43        | 10        | 1     | 261                     | 5,56 | 0,329  |
| Komplikationen der Anastomose | 3      | 15        | 12        | 4         | 1         | 0     | 35                      |      |        |
| Prozentual                    | 42,86% | 13,16%    | 13,95%    | 9,30%     | 10%       | 0%    | 13,40%                  |      |        |

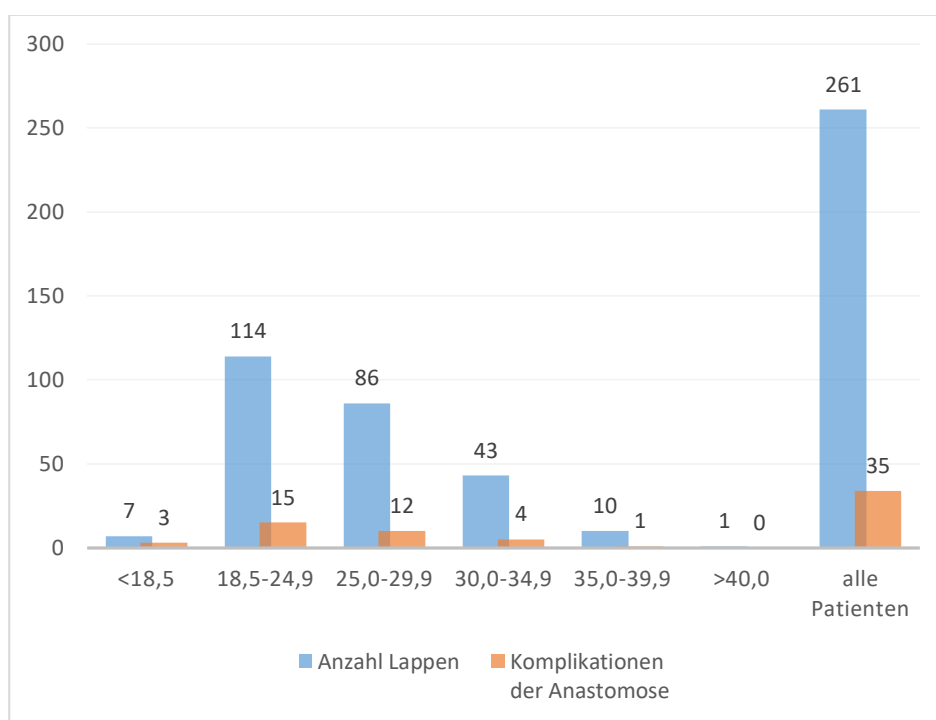


Abbildung 9. Graphische Darstellung der Komplikationen mit Anastomose.



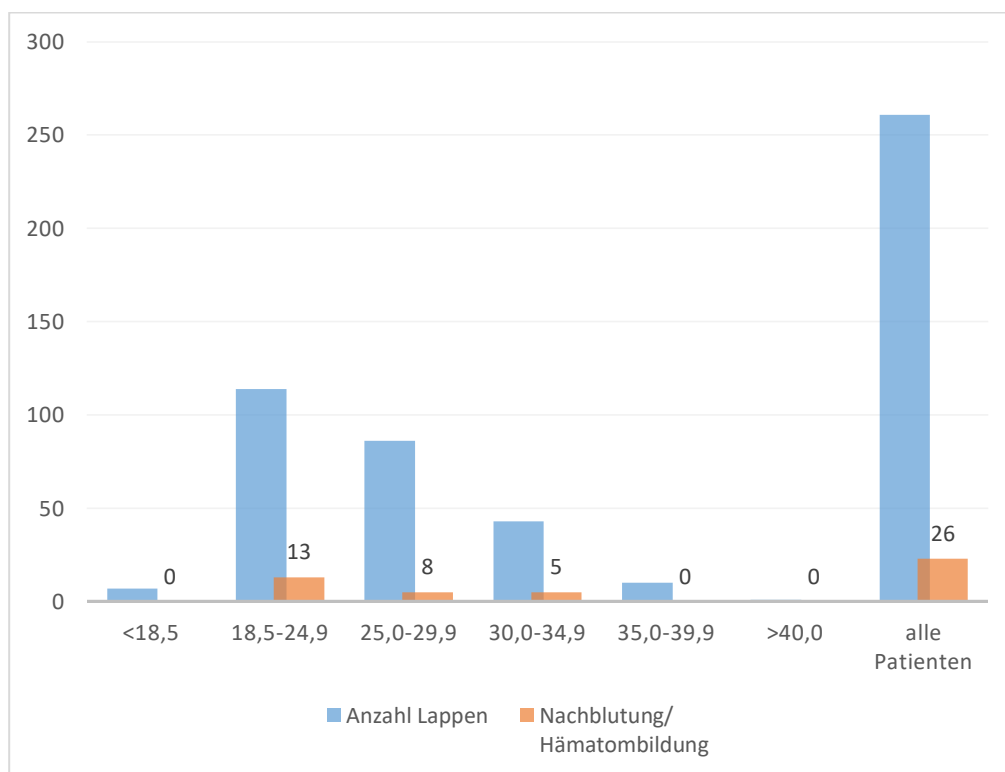
### 5.9.1.2. Nachblutung/ Hämatombildung

Eine Nachblutung oder eine Hämatombildung trat bei 26 von 261 Lappen auf (9,96% der freien Lappen). In der Gruppe der Patienten mit Adipositas Grad I ist diese Komplikation mit 5 Fällen von 43 Lappen am häufigsten aufgetreten (11,63%). Bei den übergewichtigen Patienten kam es bei 9,30%, das heißt bei 8 von 86 Lappen zu Nachblutungen oder Hämatombildung. In der Gruppe der normalgewichtigen Patienten ist diese Komplikation bei 11,40% aller freien Lappen, das heißt bei 13 von 114 Lappen aufgetreten. Unter untergewichtigen Patienten und Patienten mit Adipositas Grad II und III traten keine chirurgisch relevanten Nachblutungen oder Hämatombildungen auf. Diese Ergebnisse sind bei einem p - Wert von 0,917 statistisch nicht signifikant.

*Tabelle 10. Anzahl der Patienten mit Nachblutung oder Hämatombildung.*

|                                    | <18,5 | 18,5-24,9 | 25,0-29,9 | 30,0-34,9 | 35,0-39,9 | >40,0 | Gesamtzahl der Lappen | FET  | p-Wert |
|------------------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------------------|------|--------|
| <b>Anzahl Lappen</b>               | 7     | 114       | 86        | 43        | 10        | 1     | 261                   | 1,92 | 0,917  |
| <b>Nachblutung/ Hämatombildung</b> | 0     | 13        | 8         | 5         | 0         | 0     | 26                    |      |        |
| <b>Prozentual*</b>                 | 0,00% | 11,40%    | 9,30%     | 11,63%    | 0,00%     | 0,00% | <b>9,96%</b>          |      |        |

\*diese wurde aus dem gesamten Anzahl der Lappen und Anzahl der Komplikationen ausgerechnet



*Abbildung 10. Graphische Darstellung der Nahblutungen und Hämatombildungen.*

### 5.9.1.3. Lappeninfekt

Zu einer Infektion im Lappenbereich kam es in 11 von 261 Fällen (4,21% der freien Lappen).

Bei normalgewichtigen Patienten trat dieser Fall bei 2 von 114 Lappen bzw. 1,75% auf. In der Gruppe der übergewichtigen Patienten war dies bei 6,98% bzw. 6 von 86 Lappen der Fall. In der Gruppe mit Adipositas Grad I kam es bei 4,65% bzw. 2 von 43 Lappen zur Infektion. In der Gruppe der Patienten mit Adipositas Grad II ist eine Infektion in 10% der Fälle, das heißt bei einem von 10 durchgeführten Lappen aufgetreten. Bei den untergewichtigen Patienten und Patienten mit Adipositas Grad III sind keine chirurgisch relevanten Infektionen bei den Lappen aufgetreten.

Diese Ergebnisse sind bei einem p - Wert von 0,242 statistisch nicht signifikant.

Tabelle 11. Lappeninfektion.

| BMI           | <18,5 | 18,5-24,9 | 25,0-29,9 | 30,0-34,9 | 35,0-39,9 | >40,0 | Gesamtzahl der Lappen | FET  | p-Wert |
|---------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------------------|------|--------|
| Anzahl Lappen | 7     | 114       | 86        | 43        | 10        | 1     | 261                   | 6,52 | 0,242  |
| Lappeninfekt  | 0     | 2         | 6         | 2         | 1         | 0     | 11                    |      |        |
| Prozentual    | 0,00% | 1,75%     | 6,98%     | 4,65%     | 10,00%    | 0,00% | 4,21%                 |      |        |

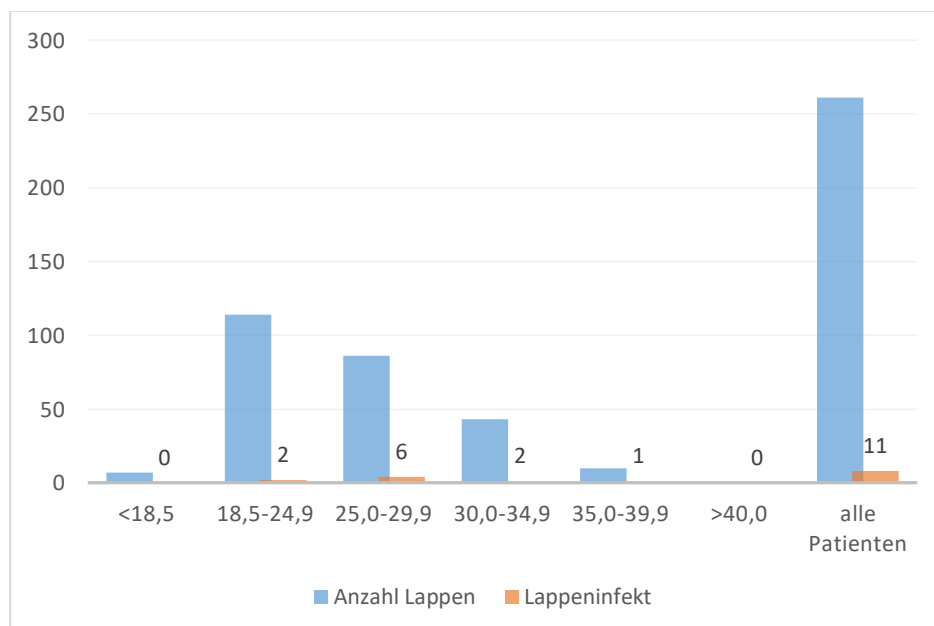


Abbildung 11. Graphische Darstellung der Lappeninfektionen.

#### 5.9.1.4. Wundheilungsstörungen

Unter den Wundheilungsstörungen sind in dieser Studie Dehiszenz und oberflächliche Defekte der Lappen eingeschlossen. Dabei wurden die Lappen repositioniert, sekundär vernäht oder Spalthaut nachtransplantiert. Wundheilungsstörungen traten bei 38 von 261 Lappen auf. Dies waren 14,56% der freien Lappen.

Bei einem BMI unter 18,5 kg/m<sup>2</sup> (untergewichtige Patienten) kam es bei 2 Lappen zu chirurgisch relevanten Wundheilungsstörungen. Normalgewichtige Patienten entwickelten bei 16 von 114 Lappen, folglich bei 14,04%, eine Wundheilungsstörung. Bei 13,95%, also 12 von 86 der Lappen von übergewichtigen Patienten entstand eine Wundheilungsstörung. Bei Lappenrekonstruktionen von Patienten mit Adipositas Grad I stellte sich bei 16,28% bzw. 7 von 43 Lappen eine chirurgisch relevante Wundheilungsstörung ein. In der Gruppe Adipositas Grad II kam es bei einem von 10 Lappen zu einer Wundheilungsstörung (10,0%). In der Gruppe der Patienten mit Adipositas Grad III wurden keine chirurgisch relevanten Wundheilungsstörungen beobachtet.

Diese Ergebnisse sind bei einem p - Wert von 0,820 statistisch nicht signifikant.

*Tabelle 12. Lappen mit Wundheilungsstörungen.*

| BMI           | <18,5  | 18,5-24,9 | 25,0-29,9 | 30,0-34,9 | 35,0-39,9 | >40,0 | Gesamtzahl der Lappen | FET  | p-Wert |
|---------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------------------|------|--------|
| Anzahl Lappen | 7      | 114       | 86        | 43        | 10        | 1     | 261                   | 2,29 | 0,820  |
| WHST          | 2      | 16        | 12        | 7         | 1         | 0     | 38                    |      |        |
| Prozentual    | 28,57% | 14,04%    | 13,95%    | 16,28%    | 10,00%    | 0,00% | 14,56%                |      |        |

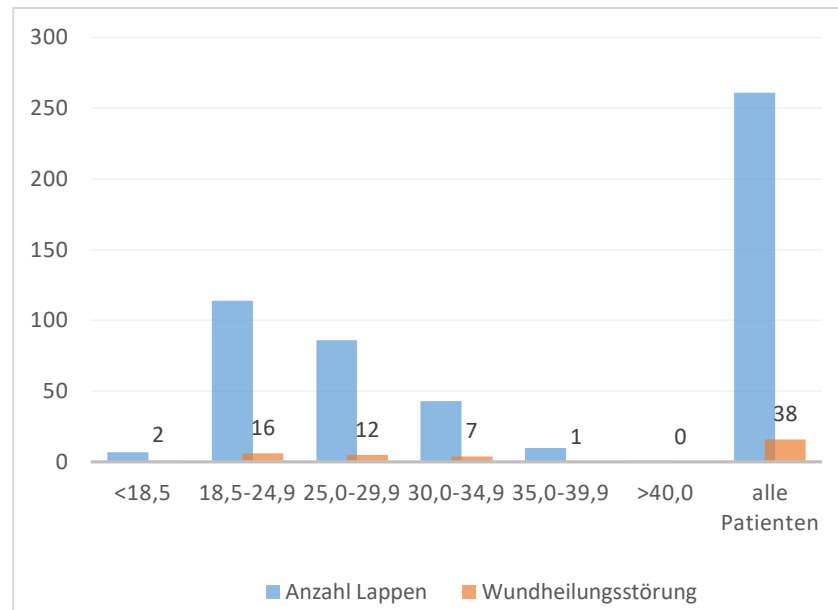


Abbildung 12. Graphische Darstellung der Wundheilungsstörungen.

#### 5.9.1.5. Partielle Nekrose der Lappen und Lappenverlust

Als partielle Nekrose haben wir in dieser Studie das Absterben eines Teils des freien transplantierten Lappens definiert, wodurch eine chirurgische Teilentfernung notwendig wurde. Als Lappenverlust definierten wir die Folge einer totalen (vollständigen) Lappennekrose. Dabei musste der gesamte transplantierte Lappen entfernt werden.

Von einer partiellen Nekrose des freien transplantierten Lappens waren 12 von 261 Lappen, also 4,58% aller freier Lappen betroffen. Bei normalgewichtigen Patienten ist diese Komplikation bei 1,75%, nämlich 2 von 114 Lappen aufgetreten. Übergewichtige Patienten waren zu 6,98% bzw. in 6 von 86 Fällen betroffen. In der Gruppe der Patienten mit Adipositas Grad I kam es bei 3 von 43 Lappen zu einer partiellen Nekrose. Dies stellen 6,98% dar. Bei Patienten mit Adipositas Grad II kam es in nur einem Fall zur partiellen Nekrose, folglich 10,0%. Untergewichtige Patienten und Patienten mit Adipositas Grad III erlebten keine partielle Nekrose des Lappens. Diese Ergebnisse sind bei einem p - Wert von 0,214 statistisch nicht signifikant.

Von 261 mikrochirurgisch transplantierten Lappen kam es bei 18 Lappen, also 6,895%, zu einer totalen Nekrose. Aus dieser Zahl kann eine allgemeine Lappenüberlebensrate von 93,49% errechnet werden. Am häufigsten ist eine totale Nekrose des Lappens bei untergewichtigen Patienten aufgetreten. Dies traf auf

14,29% der Lappen in dieser Gruppe zu. Weiterhin waren Patienten mit Adipositas Grad II in 10,0% der Fälle betroffen. Normalgewichtige Patienten waren in 7,89% und übergewichtige Patienten in 6,98% der Fälle betroffen. Patienten mit Adipositas Grad II zeigten in 2,33% der Fälle eine totale Lappennekrose. Auf Basis des p - Werts von 0,496 konnte kein statistisch signifikantes Ergebnis gewonnen werden.

Aus diesen Daten lässt sich eine Lappenüberlebensrate ermitteln. Dabei haben Lappenplastiken bei Patienten mit Adipositas Grad I mit 97,67% die höchste Erfolgsrate. Der p - Wert betrug 0,691.

*Tabelle 13. Partielle und totale Lappennekrose mit Überlebensrate.*

| BMI                   | <18,5  | 18,5-24,9 | 25,0-29,9 | 30,0-34,9     | 35,0-39,9 | >40,0 | Gesamtzahl der Lappen | FET         | p-Wert       |
|-----------------------|--------|-----------|-----------|---------------|-----------|-------|-----------------------|-------------|--------------|
| Anzahl Lappen         | 7      | 114       | 86        | 43            | 10        | 1     | 261                   | 6,94        | 0,214        |
| Partielle Nekrose     | 0      | 2         | 6         | 3             | 1         | 0     | 12                    |             |              |
| Prozentuell           | 0%     | 1,75%     | 6,98%     | 6,98%         | 10,0%     | 0%    | <b>4,58%</b>          |             |              |
| Totale Nekrose        | 1      | 9         | 6         | 1             | 1         | 0     | 18                    | 4,28        | 0,496        |
| Prozentuell           | 14,29% | 7,89%     | 6,98%     | 2,33%         | 10,0%     | 0%    | <b>6,89%</b>          |             |              |
| <b>Überlebensrate</b> | 85,71% | 92,11%    | 93,02%    | <b>97,67%</b> | 90,0%     | 100%  | <b>93,10%</b>         | <b>2,94</b> | <b>0,691</b> |

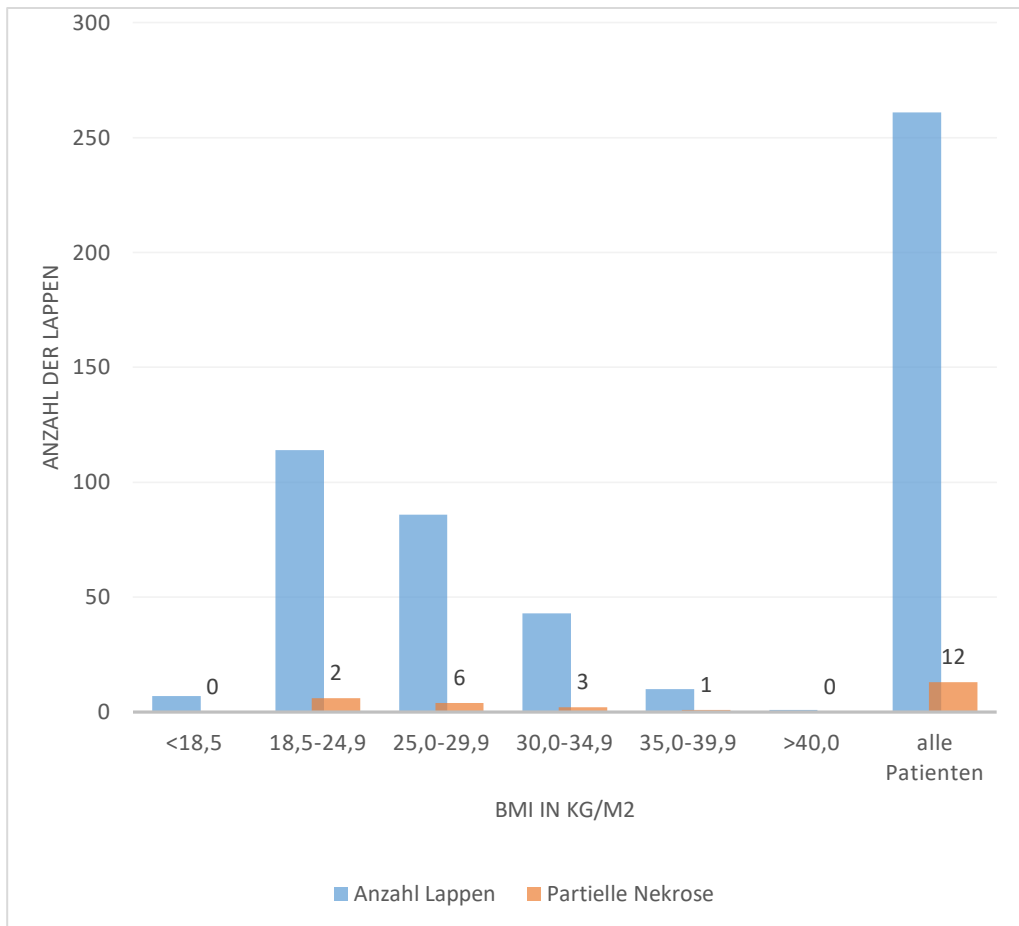


Abbildung 13. Graphische Darstellung der partiellen Nekrosen.

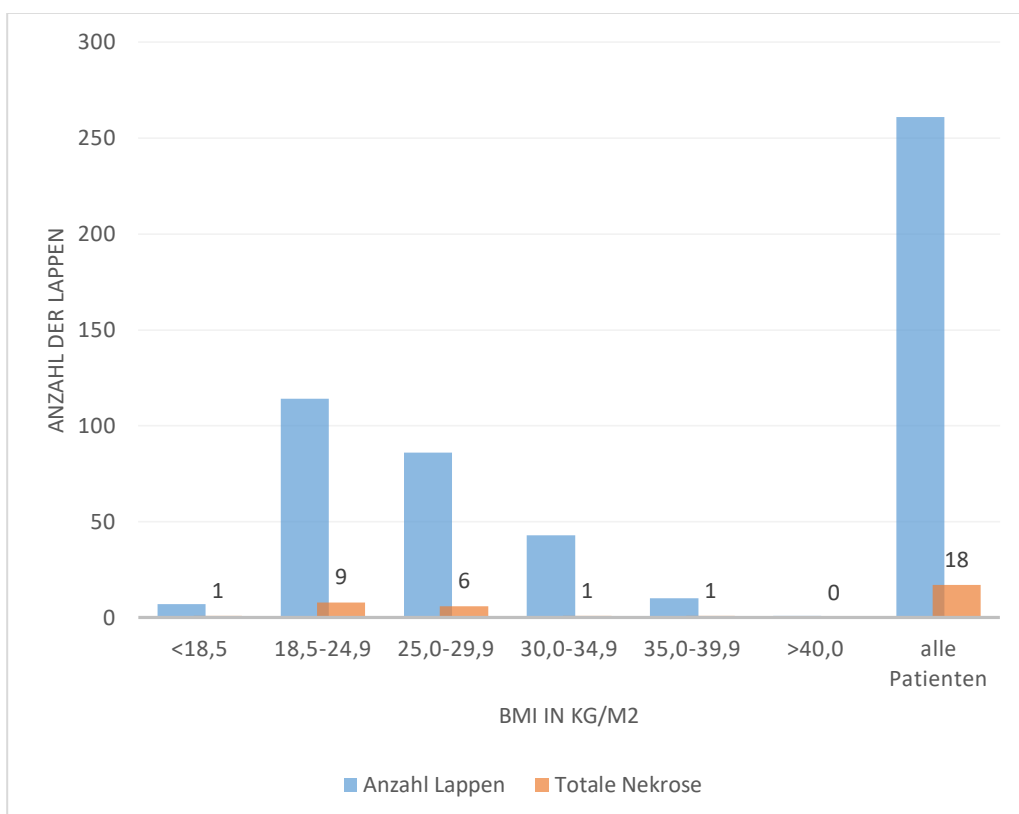


Abbildung 14. Graphische Darstellung der totalen Nekrosen.

### 5.9.1.6. Überlebensraten einzelner freier Lappen

Bei unseren 233 Patienten wurden 17 unterschiedliche Lappenarten verwendet. Die Lappenarten, die eine 100 - prozentige Überlebensrate hatten sind: freier M. Serratus-Lappen, freier Parascapularlappen, freier Oberarmlappen, freier Biceps-Lappen, freies Fibulatransplantat, freier Beckenkammspan und freier Leistenlappen.

Der freie DIEP Lappen war der am häufigsten transplantierte Lappen. Seine Überlebensrate betrug 97,06%. Weitere Überlebensraten befinden sich in der Tabelle 14.

*Tabelle 14. Überlebensraten einzelner freier Lappen.*

| Lappensorte                 | 2008-2012  | überlebt   | %              |
|-----------------------------|------------|------------|----------------|
| <b>Serratus</b>             | 5          | 5          | <b>100,00%</b> |
| <b>Parascapularlappen</b>   | 5          | 5          | <b>100,00%</b> |
| <b>freier Oberarmlappen</b> | 2          | 2          | <b>100,00%</b> |
| <b>BIC</b>                  | 1          | 1          | <b>100,00%</b> |
| <b>Fibula</b>               | 1          | 1          | <b>100,00%</b> |
| <b>Beckenkammspan</b>       | 1          | 1          | <b>100,00%</b> |
| <b>Leistenlappen</b>        | 1          | 1          | <b>100,00%</b> |
| DIEP                        | 68         | 66         | 97,06%         |
| ALT                         | 29         | 28         | 96,55%         |
| LK Tx                       | 27         | 26         | 96,30%         |
| RAD                         | 21         | 20         | 95,24%         |
| LDM                         | 44         | 40         | 90,91%         |
| REK                         | 17         | 15         | 88,24%         |
| TRAM                        | 24         | 21         | 87,50%         |
| GRAC                        | 13         | 11         | 84,62%         |
| SGAP                        | 1          | 0          | 0,00%          |
| Vastus lateralis            | 1          | 0          | 0,00%          |
| <b>Gesamtzahl</b>           | <b>261</b> | <b>243</b> | <b>93,10%</b>  |

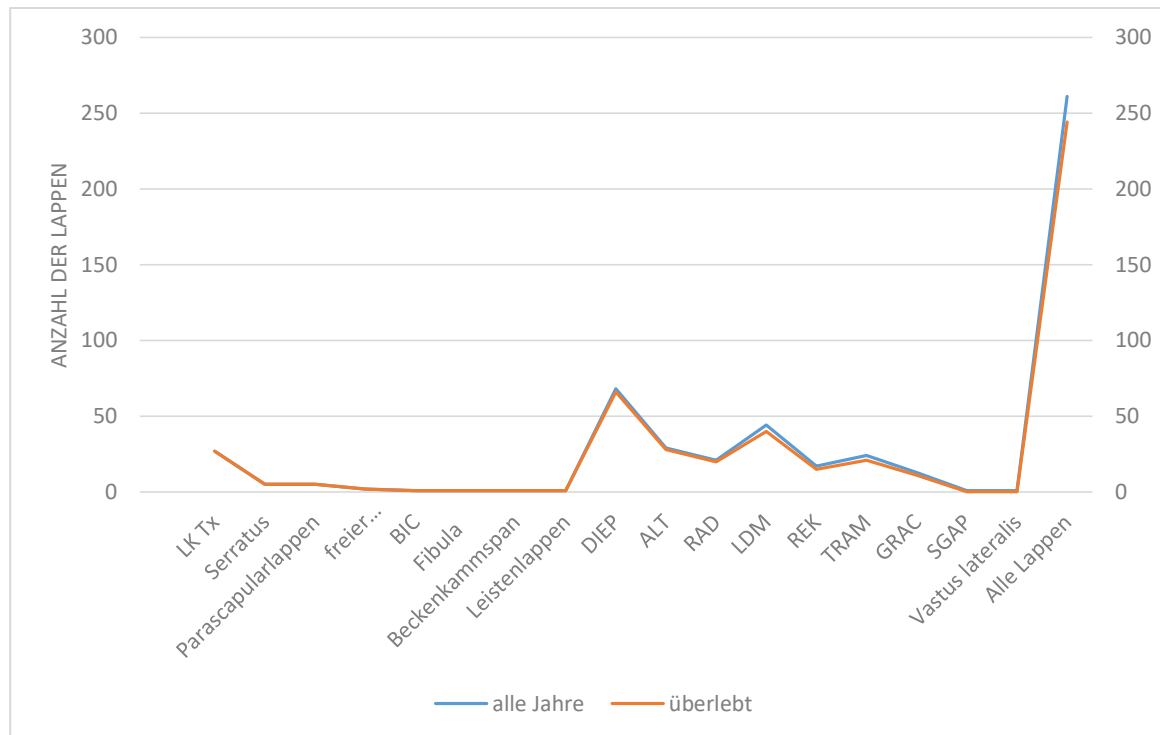


Abbildung 15. Graphische Darstellung der Überlebensraten einzelner Lappen.

### 5.9.2. Komplikationen im Bereich der Hebestelle

Zu den Komplikationen im Bereich der Hebestelle, die eine chirurgische Revision erforderten, zählten Wundheilungsstörungen, wie Dehiszenz und Nekrosen des Wundrandes, Infektionen der Wunde sowie Nachblutungen und Hämatombildung. Als häufigste Komplikation zeigten sich bei 19 von 261 Hebestellen verschiedene Wundheilungsstörungen (8,23%). Allgemein gesehen sind Komplikationen im Bereich der Hebestelle bei 9,96% der freien Lappen aufgetreten, am häufigsten in der Gruppe der übergewichtigen Patienten aufgetreten (11,63%).

Tabelle 15. Komplikationen der Hebestellen nach BMI.

| BMI                       | <18,5 | 18,5-24,9    | 25,0-29,9     | 30,0-34,9    | 35,0-39,9 | >40  | Gesamtzahl der Lappen | FET  | p-Wert |
|---------------------------|-------|--------------|---------------|--------------|-----------|------|-----------------------|------|--------|
| WHST                      | 0     | 8<br>(7,02%) | 9<br>(10,47%) | 2<br>(4,65%) | 0         | 0    | 19<br>(8,23%)         | 2,7  | 0,777  |
| Infekt                    | 0     | 1<br>(0,88%) | 2<br>(2,33%)  | 2<br>(4,65%) | 0         | 0    | 5<br>(2,16%)          | 5,55 | 0,484  |
| Nachblutung               | 0     | 1<br>(0,88%) | 1<br>(1,16%)  | 0            | 0         | 0    | 2<br>(0,77%)          | 6,05 | 0,999  |
| Hämatom                   | 0     | 3<br>(2,63%) | 1<br>(1,16%)  | 1<br>(2,33%) | 0         | 0    | 5<br>(2,16%)          | 3,83 | 0,896  |
| Lappen                    | 7     | 114          | 86            | 43           | 10        | 1    | 261                   | 5,66 | 0,462  |
| Lappen mit Komplikationen | 0     | 12           | 10            | 4            | 0         | 0    | 26                    |      |        |
| Prozentual                | 0,0%  | 10,53%       | 11,63%        | 9,30%        | 0,0%      | 0,0% | 9,96%                 |      |        |



### 5.9.3. Nicht - chirurgische (allgemeine) Komplikationen

Unter nicht-chirurgischen, allgemeinen Komplikationen sind hier Komplikationen definiert, die postoperativ auftraten und keine chirurgische Intervention oder sonstige konservative chirurgische Maßnahmen benötigten. Diese wurden durch konsiliarische Betreuung von Kollegen der zuständigen Fachdisziplinen behandelt. Am häufigsten traten postoperativ depressive Episoden auf. Dies betraf 4 von 261 bzw. 1,53% der Patienten. Als weitere häufige Komplikation sind das Durchgangssyndrom und unterschiedliche Herzrhythmusstörungen zu nennen. In der Gruppe der übergewichtigen Patienten (BMI 25,0-29,9 kg/m<sup>2</sup>) sind diese nicht - chirurgische Komplikationen in 17,44% der Fälle aufgetreten. Einzelheiten sind in Tabelle 16 zusammengefasst.

Tabelle 16. Nicht-chirurgische Komplikationen.

| Postoperative allgemeine Komplikationen/BMI | <18,5   | 18,5-24,9 | 25,0-29,9     | 30,0-34,9 | 35,0-39,9 | >40   | insgesamt     |
|---|---------|-----------|---------------|-----------|-----------|-------|---------------|
| Depression                                  | 0       | 1         | 2             | 1         | 0         | 0     | 4             |
| Herzrhythmusstörungen                       | 0       | 0         | 2             | 1         | 0         | 0     | 3             |
| Durchgangssyndrom                           | 0       | 2         | 1             | 0         | 0         | 0     | 3             |
| Verschlechterung des Allgemeinzustandes     | 0       | 0         | 0             | 2         | 0         | 0     | 2             |
| ZVK Infektion                               | 0       | 0         | 2             | 0         | 0         | 0     | 2             |
| HIT   | 0       | 1         | 1             | 0         | 0         | 0     | 2             |
| Harnwegsinfekt                              | 0       | 0         | 2             | 0         | 0         | 0     | 2             |
| Transfusionsreaktion                        | 0       | 1         | 0             | 0         | 0         | 0     | 1             |
| Epileptischer Anfall                        | 0       | 0         | 1             | 0         | 0         | 0     | 1             |
| Disurie nach Verletzung der Urethra         | 0       | 1         | 0             | 0         | 0         | 0     | 1             |
| Akute Niereninsuffizienz                    | 1       | 0         | 0             | 0         | 0         | 0     | 1             |
| Akute respiratorische Insuffizienz          | 0       | 0         | 1             | 0         | 0         | 0     | 1             |
| TVT   | 0       | 0         | 1             | 0         | 0         | 0     | 1             |
| Pneumonie                                   | 0       | 0         | 1             | 0         | 0         | 0     | 1             |
| Hypertensive Krise                          | 0       | 1         | 0             | 0         | 0         | 0     | 1             |
| Arterielle Hypertonie                       | 0       | 1         | 0             | 0         | 0         | 0     | 1             |
| Mastoiditis                                 | 0       | 0         | 1             | 0         | 0         | 0     | 1             |
| Kardiale Dekompensation                     | 0       | 1         | 0             | 0         | 0         | 0     | 1             |
| Allergisches Exanthem                       | 0       | 0         | 0             | 0         | 1         | 0     | 1             |
| <b>Insgesamt</b>                            | 1       | 9         | 15            | 4         | 1         | 0     | <b>30</b>     |
| Prozentual                                  | 14,29 % | 7,89 %    | <b>17,44%</b> | 9,30%     | 10,00%    | 0,00% | <b>11,49%</b> |

### 5.10. Blutverlust und relevante Laborparameter

Um zu erarbeiten, inwiefern der BMI mit dem intraoperativen Blutverlust in Zusammenhang steht, wurden für jede BMI - Kategorie die Hämatokrit- und Hämoglobinwerte erfasst. Der präoperative Hämatokritwert (in %) war der Wert, der direkt am Anfang der Operation gemessen wurde. Die intraoperativen Werte waren die Werte mit dem niedrigsten Wert, die während der Operation gemessen wurde. Das Gleiche gilt für die Hämoglobinwerte (in g/dl). Für die statistische Auswertung wurde der *One - Way ANOVA Calculator for Independent Measures* genutzt.

#### 5.10.1. Untergewichtige Patienten (BMI < 18,0 kg/m<sup>2</sup>)

Der präoperative Hämatokritwert von Patienten in dieser Gruppe betrug im Durchschnitt 29,4%, der intraoperative Hämatokritwert 25,0% und der postoperative 28,5%.

Der Hämoglobinwert lag präoperativ durchschnittlich bei 9,7 g/dl und intraoperativ bei 8,5 g/dl. Bei den untergewichtigen Patienten, die eine Lappenplastik ohne chirurgische Komplikationen erhielten, lag der Hämatokritwert präoperativ durchschnittlich bei 28,9%, intraoperativ bei rund 23,0% und postoperativ bei 30,1%. Der Hämoglobinwert betrug präoperativ im Durchschnitt 9,3 g/dl und intraoperativ 7,9 g/dl. Bei Lappenplastiken mit Komplikationen betrug der Hämatokritwert präoperativ 30,6%, intraoperativ 28,0% und postoperativ 27,0%. Der Hämoglobinwert lag präoperativ bei 10,4 g/dl und intraoperativ bei 9,6 g/dl. Durchschnittlich wurden bei allen Lappenplastiken intraoperativ 1,7 Erythrozytenkonzentrate transfundiert. Dabei wurden bei Lappenplastiken ohne Komplikationen 1,5 und bei Lappenplastiken mit Komplikationen 2 Erythrozytenkonzentrate verabreicht.

Der durchschnittliche Hämatokritabfall bei sämtlichen Lappenplastiken betrug 4,4%. Der mittlere Hämoglobinabfall betrug 1,2 g/dl. Lappenplastiken ohne Komplikationen zeigten einen höheren Abfall des Hämatokritwertes. Dieser lag bei 6,1% im Vergleich zu Lappenplastiken mit Komplikationen, bei denen der Hämatokritabfall bei 2,2% lag. Der durchschnittliche Hämoglobin - Abfall lag bei 1,5 g/dl bei Lappenplastiken ohne Komplikationen und bei 0,8 g/dl bei Lappenplastiken mit Komplikationen.

Tabelle 17. Hämoglobin und Hämatokrit bei den untergewichtigen Patienten.

| Lappen  | Hkt präOP (%)  | Hkt intraOP (%) | Hkt postOP (%) | Hb präOP (g/dl)  | Hb intraOP (g/dl) | Hb vor Entlassung (g/dl) |
|---|----------------|-----------------|----------------|------------------|-------------------|--------------------------|
| Alle Lappen   | 29,4           | 25,0            | 28,5           | 9,7              | 8,5               | 10,2                     |
| ohne Komplikationen                                 | 28,9           | 23,0            | 30,1           | 9,3              | 7,9               | 10,2                     |
| mit Komplikationen                                  | 30,6           | 28,0            | 27,0           | 10,4             | 9,6               | 10,3                     |
| <b>Blutverlust intraoperativ</b>                    | <b>Hkt (%)</b> |                 |                | <b>Hb (g/dl)</b> |                   |                          |
| alle Lappen   | 4,4            |                 |                |                  | 1,2               |                          |
| ohne  | 6,1            |                 |                |                  | 1,5               |                          |
| mit   | 2,2            |                 |                |                  | 0,8               |                          |
| <b>Durchschnittliche Gabe von EKs intraoperativ</b> |                |                 |                |                  |                   |                          |
| alle Lappen   | 1,7            |                 |                |                  |                   |                          |
| ohne  | 1,5            |                 |                |                  |                   |                          |
| mit   | 2,0            |                 |                |                  |                   |                          |

### 5.10.2. Normalgewichtige Patienten (BMI 18,0 – 24,9 kg/m<sup>2</sup>)

Der durchschnittliche Hämatokritwert sämtlicher Lappenplastiken dieser Gruppe lag präoperativ bei 37,2%, intraoperativ bei 28,2% und postoperativ bei 29,9%. Der durchschnittliche Hämoglobinwert betrug präoperativ 12,7 g/dl und intraoperativ 10,3 g/dl. Bei Lappenplastiken ohne chirurgische Komplikationen lag der durchschnittliche Hämatokritwert präoperativ bei 38,1%, intraoperativ bei 27,9% und postoperativ bei 30,2%. Der durchschnittliche Hämoglobinwert betrug präoperativ 12,7 g/dl und intraoperativ 10,3 g/dl. Bei Lappen mit Komplikationen betrug der durchschnittliche Hämatokritwert präoperativ 35,4%, intraoperativ 28,3% und postoperativ 29,2%. Der durchschnittliche Hämoglobinwert lag präoperativ bei 12,1 g/dl und intraoperativ bei 10,2 g/dl.

Durchschnittlich wurden bei sämtlichen Lappen intraoperativ 0,8 Erythrozytenkonzentrate transfundiert. Dabei wurden 0,3 Erythrozytenkonzentrate bei komplikationslosen Lappenplastiken und 1,3 Erythrozytenkonzentrate bei Lappenplastiken mit Komplikationen transfundiert. Der durchschnittliche Hämatokritabfall betrug bei sämtlichen Lappen 9,3%. Der Hämoglobinabfall betrug

im Mittel 2,4 g/dl. Die Lappenplastiken mit Komplikationen zeigten einen höheren Abfall des Hämatokritwertes (bei 10,3% der Fälle) als Lappenplastiken ohne Komplikationen, die einen Abfall bei 7,1% der Fälle aufwiesen. Der Hämoglobinabfall betrug im Mittel 2,6 g/dl bei Lappen ohne Komplikationen und 1,9 g/dl bei Lappen mit Komplikationen.

*Tabelle 18. Hämoglobin und Hämatokritwert bei den normalgewichtigen Patienten.*

| Lappen  | Hkt präOP (%)  | Hkt intraOP (%) | Hkt postOP (%)   | Hb präOP (g/dl) | Hb intraOP (g/dl) | Hb vor Entlassung (g/dl) |
|---|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|
| <b>Alle Lappen</b>                                  | 37,2           | 28,2            | 29,9             | 12,7            | 10,3              | 11,1                     |
| <b>ohne Komplikationen</b>                          | 38,1           | 27,9            | 30,2             | 12,9            | 10,3              | 11,1                     |
| <b>mit Komplikationen</b>                           | 35,4           | 28,3            | 29,2             | 12,1            | 10,2              | 10,9                     |
| <b>Blutverlust intraoperativ</b>                    | <b>Hkt (%)</b> |                 | <b>Hb (g/dl)</b> |                 |                   |                          |
| <b>alle Lappen</b>                                  |                | 9,3             |                  |                 | 2,4               |                          |
| <b>ohne</b>   |                | 10,3            |                  |                 | 2,6               |                          |
| <b>mit</b>  |                | 7,1             |                  |                 | 1,9               |                          |
| <b>Durchschnittliche Gabe von EKs intraoperativ</b> |                |                 |                  |                 |                   |                          |
| <b>alle Lappen</b>                                  |                | 0,8             |                  |                 |                   |                          |
| <b>ohne</b>   |                | 0,3             |                  |                 |                   |                          |
| <b>mit</b>  |                | 1,3             |                  |                 |                   |                          |

### 5.10.3. Übergewichtige Patienten (BMI 25,0-29,9 kg/m<sup>2</sup>)

Der durchschnittliche Hämatokritwert bei sämtlichen Lappenplastiken dieser Gruppe betrug präoperativ 37,3%, intraoperativ 28,9% und postoperativ 30,1%. Der durchschnittliche Hämoglobinwert lag präoperativ bei 12,5 g/dl und intraoperativ bei 9,7 g/dl. Bei Lappenplastiken ohne chirurgische Komplikationen lag der durchschnittliche Hämatokritwert präoperativ bei 38,4%, intraoperativ bei 28,7% und postoperativ bei 30,5%. Der durchschnittliche Hämoglobinwert betrug präoperativ 12,9 g/dl und intraoperativ 9,7 g/dl. Bei Lappenplastiken mit Komplikationen lag der durchschnittliche Hämatokritwert präoperativ bei 36,2%, intraoperativ bei 29,1% und postoperativ bei 29,6%. Der durchschnittliche Hämoglobinwert war präoperativ 12,0 g/dl und intraoperativ 9,8 g/dl.

Durchschnittlich wurden bei allen Lappen intraoperativ 0,6 Erythrozytenkonzentrate transfundiert. Bei Lappenplastiken ohne Komplikationen waren es 0,5 Erythrozytenkonzentrate und bei Lappenplastiken mit Komplikationen 0,7 Erythrozytenkonzentrate.

Der durchschnittliche Hämatokritabfall lag bei allen Lappen bei 8,4% und der Abfall des Hämoglobinwertes bei 2,5 g/dl. Die Lappenplastiken ohne Komplikationen zeigten mit 9,7% einen höheren Abfall des Hämatokritwertes als Lappenplastiken mit Komplikationen, die bei 7,0% der Fälle einen Abfall aufwiesen. Der Hämoglobinabfall betrug 3,0 g/dl bei Lappenplastiken ohne Komplikationen und 1,9 g/dl bei Lappenplastiken mit Komplikationen.

*Tabelle 19. Hämoglobin und Hämatokrit bei den übergewichtigen Patienten.*

| Lappen  | Hkt präOP (%) | Hkt intraOP (%) | Hkt postOP (%) | Hb präOP (g/dl)  | Hb intraOP (g/dl) | Hb vor Entlassung (g/dl) |
|---|---------------|-----------------|----------------|------------------|-------------------|--------------------------|
| <b>Alle Lappen</b>                                  | 37,3          | 28,9            | 30,1           | 12,5             | 9,7               | 11,0                     |
| <b>ohne Komplikationen</b>                          | 38,4          | 28,7            | 30,5           | 12,9             | 9,7               | 11,0                     |
| <b>mit Komplikationen</b>                           | 36,2          | 29,1            | 29,6           | 12,0             | 9,8               | 11,0                     |
| <b>Blutverlust intraoperativ</b>                    |               | <b>Hkt (%)</b>  |                | <b>Hb (g/dl)</b> |                   |                          |
| <b>alle Lappen</b>                                  |               | 8,4             |                |                  | 2,5               |                          |
| <b>ohne</b>   |               | 9,7             |                |                  | 3,0               |                          |
| <b>mit</b>  |               | 7,0             |                |                  | 1,9               |                          |
| <b>Durchschnittliche Gabe von Eks intraoperativ</b> |               |                 |                |                  |                   |                          |
| <b>alle Lappen</b>                                  |               | 0,6             |                |                  |                   |                          |
| <b>ohne</b>   |               | 0,5             |                |                  |                   |                          |
| <b>mit</b>  |               | 0,7             |                |                  |                   |                          |

#### 5.10.4. Adipositas Grad I (BMI 30,0-34,9 kg/m<sup>2</sup>)

Der durchschnittliche Hämatokritwert bei allen Lappen in dieser Gruppe lag präoperativ bei 38,9%, intraoperativ bei 28,1% und postoperativ bei 29,4%. Der durchschnittliche Hämoglobinwert lag präoperativ bei 12,8 g/dl und intraoperativ bei 9,7 g/dl. Bei Lappenplastiken ohne chirurgische Komplikationen war der durchschnittliche Hämatokritwert präoperativ 38,5%, intraoperativ 28,4% und postoperativ 29,9%. Der durchschnittliche Hämoglobinwert betrug präoperativ 12,5 g/dl und intraoperativ 11,0 g/dl. Bei Lappenplastiken mit Komplikationen lag der

durchschnittliche Hämatokritwert präoperativ bei 39,2%, intraoperativ bei 27,9% und postoperativ bei 28,8%. Der durchschnittliche Hämoglobinwert war präoperativ 13,0 g/dl und intraoperativ 8,7 g/dl.

Durchschnittlich wurden bei allen Lappen intraoperativ 0,7 Erythrozytenkonzentrate transfundiert. Bei Lappenplastiken ohne Komplikationen waren dies 0,6 und bei Lappenplastiken mit Komplikationen 0,7 Erythrozytenkonzentrate. Der durchschnittliche Hämatokritabfall sämtlicher Patienten mit Lappenplastik betrug 10,8%, der durchschnittliche Hämoglobinabfall 3,4 g/dl. Die Lappenplastiken mit Komplikationen zeigten mit 11,3% einen höheren Abfall des Hämatokritwertes, während bei Lappenplastiken ohne Komplikation lediglich ein Abfall bei 10,1% der Fälle beobachtet wurde. Der Hämoglobinabfall betrug 2,0 g/dl bei Lappenplastiken ohne Komplikationen und 4,3 g/dl bei Lappenplastiken mit Komplikationen.

*Tabelle 20. Hämoglobin- und Hämatokritwert bei der Gruppe Adipositas Grad I.*

| Lappen  | Hkt präOP (%) | Hkt intraOP (%) | Hkt postOP (%)   | Hb präOP (g/dl) | Hb intraOP (g/dl) | Hb vor Entlassung (g/dl) |
|---|---------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|
| <b>Alle Lappen</b>                                  | 38,9          | 28,1            | 29,4             | 12,8            | 9,7               | 10,8                     |
| <b>ohne Komplikationen</b>                          | 38,5          | 28,4            | 29,9             | 12,5            | 11,0              | 10,3                     |
| <b>mit Komplikationen</b>                           | 39,2          | 27,9            | 28,8             | 13,0            | 8,7               | 11,3                     |
| <b>Blutverlust intraoperativ Hkt (%)</b>            |               |                 | <b>Hb (g/dl)</b> |                 |                   |                          |
| <b>alle Lappen</b>                                  | 10,8          |                 |                  | 3,4             |                   |                          |
| <b>ohne</b>   | 10,1          |                 |                  | 2,0             |                   |                          |
| <b>mit</b>  | 11,3          |                 |                  | 4,3             |                   |                          |
| <b>Durchschnittliche Gabe von Eks intraoperativ</b> |               |                 |                  |                 |                   |                          |
| <b>alle Lappen</b>                                  | 0,7           |                 |                  |                 |                   |                          |
| <b>ohne</b>   | 0,6           |                 |                  |                 |                   |                          |
| <b>mit</b>  | 0,7           |                 |                  |                 |                   |                          |

#### 5.10.5. Adipositas Grad II (BMI 35,0-39,9 kg/m<sup>2</sup>)

Der durchschnittliche Hämatokritwert der Patienten dieser Gruppe war präoperativ 37,2%, intraoperativ 30,3% und postoperativ 32,7%. Der durchschnittliche Hämoglobinwert war präoperativ 12,3 g/dl und intraoperativ 10,6 g/dl. Bei Lappenplastiken ohne chirurgische Komplikationen lag der durchschnittliche

Hämatokritwert präoperativ bei 37,9% und intraoperativ sowie postoperativ bei 33,7%. Der durchschnittliche Hämoglobinwert betrug präoperativ 12,7 g/dl und intraoperativ 11,7 g/dl. Bei Lappenplastiken mit Komplikationen war der durchschnittliche Hämatokritwert präoperativ 36,6%, intraoperativ 27,8% und postoperativ 31,9%. Der durchschnittliche Hämoglobinwert war präoperativ 12,2 g/dl und intraoperativ 9,5 g/dl. Durchschnittlich wurden bei sämtlichen Lappenplastiken intraoperativ 0,3 Erythrozytenkonzentrate transfundiert. Bei Lappenplastiken ohne Komplikationen waren es 0,4 und bei Lappenplastiken mit Komplikationen 0,3 Erythrozytenkonzentrate. Der durchschnittliche Hämatokritabfall betrug bei allen Lappen 6,9%. Der Hämoglobinabfall lag bei 2,2 g/dl. Die Patienten mit einer Lappenplastik mit Komplikationen wiesen mit 8,9% einen höheren Abfall des Hämatokritwertes auf als Patienten ohne Komplikationen, bei denen der Hämatokritabfall durchschnittlich nur 4,2% betrug. Der Hämoglobinabfall war 1,3 g/dl bei Lappenplastiken ohne Komplikationen und 2,7 g/dl bei Lappenplastiken mit Komplikationen.

*Tabelle 21. Hämoglobin und Hämatokrit bei der Gruppe Adipositas Grad II.*

| Lappen  | Hkt präOP (%)  | Hkt intraOP (%) | Hkt postOP (%)   | Hb präOP (g/dl) | Hb intraOP (g/dl) | Hb vor Entlassung (g/dl) |
|---|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|
| <b>Alle Lappen</b>                                  | 37,2           | 30,3            | 32,7             | 12,3            | 10,6              | 11,5                     |
| <b>ohne Komplikationen</b>                          | 37,9           | 33,7            | 33,7             | 12,7            | 12,2              | 11,7                     |
| <b>mit Komplikationen</b>                           | 36,6           | 27,8            | 31,9             | 12,2            | 9,5               | 11,4                     |
| <b>Blutverlust intraoperativ</b>                    | <b>Hkt (%)</b> |                 | <b>Hb (g/dl)</b> |                 |                   |                          |
| <b>alle Lappen</b>                                  |                | 6,9             |                  |                 | 2,2               |                          |
| <b>ohne</b>   |                | 4,2             |                  |                 | 1,3               |                          |
| <b>mit</b>  |                | 8,9             |                  |                 | 2,7               |                          |
| <b>Durchschnittliche Gabe von Eks intraoperativ</b> |                |                 |                  |                 |                   |                          |
| <b>alle Lappen</b>                                  |                | 0,3             |                  |                 |                   |                          |
| <b>ohne</b>   |                | 0,4             |                  |                 |                   |                          |
| <b>mit</b>  |                | 0,3             |                  |                 |                   |                          |

#### 5.10.6. Adipositas Grad III (BMI $\geq 40,0$ kg/m<sup>2</sup>)

In diese Gruppe wird lediglich ein Patient gezählt, bei dem ein freier Lappen transplantiert wurde. Dabei sind keine interventionsbedürftigen Komplikationen aufgetreten. Der Patient zeigte vor der Operation einen Hämatokritwert von 23,7% (präoperativer Hämatokritwert), während der OP einen Wert von 22,5% (intraoperativer Hämatokritwert) und nach der Operation einen Wert von 28,0% (postoperativer Hämatokritwert). Der Hämoglobinwert war präoperativ 8,3 g/dl und intraoperativ 7,9%. Intraoperativ wurden 6 Erythrozytenkonzentrate transfundiert. Der Hämatokritabfall lag bei 1,2%. Der Abfall des Hämoglobins betrug 0,4%.

#### 5.11. Hämatokritabfall (Blutverlust)

In der Tabelle 22 sind kumulativ alle Werte der Hämatokritabfälle und die statistischen Auswertungen aufgelistet. Im ersten Drittel der Tabelle befinden sich die Hämatokritabfälle für alle Patienten, im zweiten Drittel die Werte für Lappen ohne Komplikationen und im letzten Drittel die Werte für Lappen mit Komplikationen. Die Gruppe der untergewichtigen Patientinnen und Patienten mit Adipositas Grad III wurden aufgrund der niedrigen Anzahl an Patienten aus der statistischen Auswertung ausgeschlossen.

Unsere Patienten haben während der Operation durchschnittlich 9,1% des anfänglichen präoperativen Hämatokritwertes verloren. Die Gruppe der Patienten mit Adipositas Grad I hatte den größten Hämatokritabfall (10,8%). Den niedrigsten Hämatokritabfall hatte die Gruppe der Patienten mit Adipositas Grad II (6,9%). Diese Ergebnisse sind bei einem p - Wert von 0,02 statistisch signifikant. In der Gruppe der Patienten mit Lappen ohne Komplikationen lag der größte Hämatokritabfall bei den normalgewichtigen Patienten (10,3%) und der niedrigste bei der Patienten - Gruppe mit Adipositas Grad II (4,2%). Bei einem p - Wert von 0,1 ergab sich keine statistisch relevante Signifikanz. In der Gruppe der Patienten mit Lappen-Komplikationen war der größte Hämatokritabfall bei den Patienten mit Adipositas Grad I (11,3%) und der niedrigste bei übergewichtigen Patienten (7,0%). Diese Ergebnisse sind bei einem p - Wert von 0,019 statistisch signifikant.



Tabelle 22. Hämatokritabfall.

| BMI (kg/m <sup>2</sup> )          | 18,5-24,9       | 25,0-29,9  | 30,0-34,9 | 35,0-39,9 | Insgesamt  |
|-----------------------------------|-----------------|------------|-----------|-----------|------------|
| <b>Alle Patienten</b>             | 113             | 106        | 62        | 14        | 302        |
| Hkt Abfall (Ø, in %)              | 9,3             | 8,4        | 10,8      | 6,9       | 9,1        |
| $\sum X^2$                        | 15129,7688      | 10978,3731 | 9748,6427 | 859,5212  | 36968,8658 |
| Std. Dev.                         | 6,9139          | 5,7086     | 6,4387    | 3,9048    | 6,3318     |
| F-Test                            | 2,87397         |            |           |           |            |
| p-Wert                            | <b>0,023226</b> |            |           |           |            |
| <b>Lappen ohne Komplikationen</b> | 78              | 55         | 27        | 6         | 166        |
| Hkt Abfall (Ø, in %)              | 10,3            | 9,7        | 10,1      | 4,2       | 9,9        |
| $\sum X^2$                        | 11035,2188      | 6701,6277  | 3951,5827 | 112,0612  | 21800,4904 |
| Std. Dev.                         | 6,0153          | 5,2349     | 6,766     | 1,1003    | 5,8624     |
| F-Test                            | 2,06093         |            |           |           |            |
| p-Wert                            | <b>0,107484</b> |            |           |           |            |
| <b>Lappen mit Komplikationen</b>  | 35              | 51         | 35        | 8         | 129        |
| Hkt Abfall (Ø, in %)              | 7,0             | 7,1        | 11,3      | 8,9       | 8,3        |
| $\sum X^2$                        | 4094,55         | 4276,7454  | 5797,06   | 747,46    | 14915,8154 |
| Std. Dev.                         | 8,2685          | 5,9136     | 6,2228    | 4,0942    | 6,8224     |
| F-Test                            | 3,41098         |            |           |           |            |
| p-Wert                            | <b>0,019663</b> |            |           |           |            |

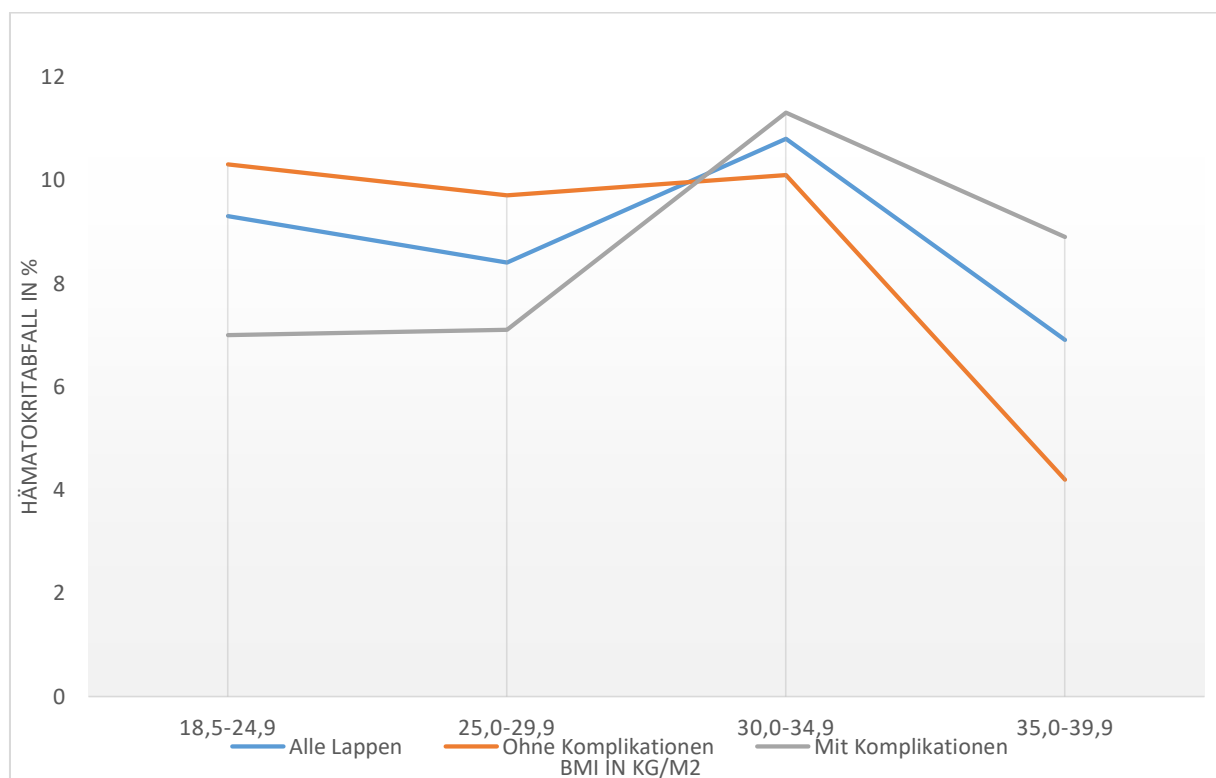


Abbildung 16. Graphische Darstellung der Hämatokritabfällen.

## VI. Diskussion

Die vorliegende Studie befasst sich mit den peri- und postoperativen Komplikationen bei freien mikrochirurgischen Gewebetransplantationen in Bezug auf das Körpergewicht (BMI). Mit der kontinuierlichen Zunahme der Anzahl an übergewichtigen Patienten im klinischen Alltag stellte sich die interessante und nicht ausreichend bearbeitete Frage, ob das Körpergewicht einen negativen Einfluss auf das operative Outcome hat. Übergewicht erhöht das Risiko für kardiovaskuläre und metabolische Erkrankungen und ist ein Risikofaktor für perioperative Komplikationen in chirurgischen Disziplinen. Das erhöhte Gewebevolumen bei übergewichtigen und adipösen Patienten führt bei chirurgischer Traumatisierung des Gewebes zu tiefgreifenden Veränderungen der lokalen Immunantwort im Fettgewebe. Die Folge sind eine gesteigerte Häufigkeit von Wundinfektionen, Seromen und Gewebenekrosen (Dindo et al., 2003). Diese Erkenntnis führte zu der Hypothese, dass übergewichtige und adipöse Patienten eine höhere Komplikationsrate als normal- und untergewichtige Patienten vorweisen könnten.

Aus anderen chirurgischen Disziplinen sind Ergebnisse über den Einfluss des BMIs auf die postoperativen Komplikationen bekannt. Eine orthopädische Studie aus 2018 zeigte, dass bei gelenkersetzenden Operationen, adipöse Patienten eine erhöhte Rate an allgemeinen und chirurgischen Komplikationen vorwiesen. Darüber hinaus zeigte sich ein kontinuierlicher Anstieg der Komplikationsraten mit höherem BMI. Die Autoren empfehlen, dass eine präoperative Beratung und Intervention zur Senkung des BMIs notwendig sei, bevor adipösen Patienten eine elektive Operation angeboten wird (Zusmanovich et al., 2018). Eine große Studie und systematische Übersicht von Bouwman et al. aus 2015 ergab eine erhöhte Komplikationsrate im Rahmen onkologischer Eingriffe des Endometriums bei adipösen Patienten (Bouwman, et al., 2015). Davenport et al. untersuchten die Komplikationsraten in der Gefäßchirurgie und konnten feststellen, dass das Untergewicht und Adipositas Grad III mit erhöhten Komplikationen assoziiert ist (Davenport et al., 2009). Eine weitere Studie von Wigfield et al. aus dem Jahre 2006 präsentierte interessante Ergebnisse aus der Herzchirurgie. Kardiale Eingriffe können ohne signifikante Erhöhung der perioperativen und 30 - tägigen Mortalität bei adipösen und extrem adipösen Patienten durchgeführt werden. Ab einem BMI von  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> stieg jedoch die

Komplikationsrate. Die Autoren zeigten, dass mit extremer Fettleibigkeit die Rate von wenigen spezifischen Komplikationen steigt (Wigfield et al., 2006).

Der BMI ist das am häufigsten verwendete Maß zur Beurteilung der Adipositas im klinischen und im außerklinischen Bereich. In unserer Studie wurde dieser beim präoperativen Anästhesiegespräch ermittelt. Der BMI wurde nach anamnestischen Angaben (zuletzt bekanntes Körpergewicht und bekannte Körpergröße) berechnet. Während des stationären Aufenthalts erfolgte keine weitere Überprüfung. Eine Veränderung des Gewichts während des stationären Aufenthaltes kann durch Bewegungsmangel, Qualität des Essens in der Klinik sowie durch Komplikationen (z. B. Niereninsuffizienz, dekompensierte Herzinsuffizienz) auftreten. Diese Umstände können zu einem Bias im Bezug auf das Gewicht führen. Für zukünftige Studien, die sich mit der Frage des Einflusses des BMIs auf Komplikationen beschäftigen, wäre die Bestimmung des präoperativen BMIs und die Veränderungen von diesem während des stationären Aufenthaltes durch das medizinische Personal sinnvoll.

Das Verhältnis „Frauen : Männer“ betrug 58% : 42%. Die Population war mittelalt mit einem Median von 54,3 Jahren. Der jüngste Patient war 11 Jahre alt und der älteste 89 Jahre alt. Die stationäre Aufenthaltsdauer betrug durchschnittlich 22,3 Tage. 53,6% der Patienten hatten einen BMI von über 25 kg/m<sup>2</sup>. Davon waren 37,6% adipös, der Rest übergewichtig. Die gewonnenen Ergebnisse sind vergleichbar mit anderen Studien über freie Lappenplastiken. In den Arbeiten, die den Einfluss des BMIs in der freien Lappenchirurgie untersuchten, wurden nicht die übergewichtigen Patienten (BMI <25.0-29.9>), sondern nur die adipösen Patienten berücksichtigt (Fischer et al., 2013), (Cleveland et al., 2014), (Heidekrueger et al., 2017). Aus diesem Grund haben wir uns in der vorliegenden Studie entschieden, jede Abweichung vom normalen BMI und deren Einfluss auf die peri- und postoperativen Komplikationen zu untersuchen.

In der Studie von Fischer et al aus dem Jahr 2013, die sich auf den Einfluss der Adipositas auf freie Lappenplastiken zur Brustrekonstruktion fokussierte, wurden über 1200 Patienten eingeschlossen. In dieser Studie waren 33,5% der Patienten adipös. Separat wurde die Kategorie der übergewichtigen Patienten nicht untersucht. Es zeigte sich, dass der Anstieg des BMIs zur erhöhten perioperativen Morbidität, höheren Kosten, intraoperativen technischen Schwierigkeiten, Lappenverlust und weiteren Komplikationen führt. (Fischer et al., 2013). Im Vergleich zur vorliegenden

Studie war das Patientenpool von Fischer et al deutlich höher. Es wurden dabei auch nur Patientinnen berücksichtigt, die sich einer Brustrekonstruktion unterzogen.

Cleveland C et al untersuchten den Zusammenhang zwischen BMI und der Rekonstruktion von unteren Extremitäten. Von 119 Patienten waren 36,1% adipös. In dieser vergleichbaren Studie wurden Patienten in vier Kategorien (Klassen) aufgeteilt: Klasse 0 (BMI<30 kg/m<sup>2</sup>), Klasse I (BMI bis 34,9 kg/m<sup>2</sup>), Klasse II (BMI bis 39,9 kg/m<sup>2</sup>) und Klasse III (BMI>40,0 kg/m<sup>2</sup>). Die Autoren konnten keinen statistisch signifikanten Unterschied in den Komplikationsraten bezogen auf den BMI vorweisen. Eine Rekonstruktion der unteren Extremitäten bei adipösen Patienten kann somit erfolgreich durchgeführt werden (Cleveland et al., 2014). Aufgrund der vergleichbaren Anzahl der Patienten und der heterogenen Daten sind die Ergebnisse dieser Studie mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie vergleichbar.

De la Garza et al untersuchten den Einsatz von freien Lappen im Kopf- und Halsbereich. Es wurden 582 Patienten untersucht, davon waren 128 (22%) adipös (BMI>30 kg/m<sup>2</sup>). Eine erhöhte Komplikationsrate konnte dabei nicht gezeigt werden (BMI> 30) (De la Garza et al., 2016). Lee und Mun haben ebenfalls nur Patienten mit einem BMI>30 kg/m<sup>2</sup> in die Studie eingeschlossen (Lee & Mun, 2016). Alipour et al untersuchten das postoperative Ergebnis nach Brustrekonstruktion in Abhängigkeit des BMIs im Iran, da hier die Anzahl an adipösen Frauen weitaus größer ist. Die Kollegen vollzogen hier eine ähnliche Gruppierung der Patienten wie in der vorliegenden Studie: BMI unter 25 kg/m<sup>2</sup> (40% der Patienten), BMI 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> (35%) und BMI höher als 30 kg/m<sup>2</sup> (24%) (Alipour et al., 2015). Das sehr heterogene Patientenpool unserer Studie, muss bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden. Diese Heterogenität könnte selbst ein Bias sein.

### *6.1. Indikationen für eine Lappendeckung*

Bisher wurden nur wenige Studien veröffentlicht, die sich mit den Komplikationen der freien Lappen in ihrer Gesamtheit auseinandersetzen (Bui et al., 2008), (Shin et al., 2016), (Rendenbach et al., 2018), (Largo et al., 2018), (Heidekrueger et al., 2017), (Khouri et al., 1998), (Serletti et al., 2000). Bis jetzt wurden mehrere Studien publiziert, die sich auf Patienten mit Brustrekonstruktionen konzentrierten (Shin et al., 2016), (Alipour et al., 2015), (Atisha et al., 2008), (Ochoa et al., 2012), (Fischer, et al., 2013), (Panayi et al., 2018), (Garvey et al., 2005), (Chang et al., 2000), (Nguyen et al., 2014), (Yezhelyev et al., 2013), (Sinha et al.,

2016), (Hanwright et al., 2013). Die Mehrzahl der genannten Studien zeigten, dass Patienten mit erhöhtem BMI auch eine höhere Komplikationsrate nach einer Defektdeckung mit freien Lappen vorweisen. Yezhelyev et al zeigten, dass bei freiem Latissimus dorsi Lappen der BMI keinen negativen Einfluss auf die postoperativen Komplikationen hat. Im Vergleich zu vorliegender Studie sind die Daten der genannten Studien homogener (z. B. nur weibliche Patientinnen, ähnliche Indikationen zur Lappendeckung wie Defekte nach Tumorresektion).

In der vorliegenden Arbeit war die häufigste Indikation die Defektdeckung nach einer Tumorresektion mit einem freien mikrochirurgischen Lappen (41,0% der Lappen). Weitere Indikationen waren Defekte als Folge von Traumata (24,9%) und chronische Infektionen (12,64%).

Bei Cleveland et al war die chronische Infektion an den unteren Extremitäten die häufigste Indikation für die plastische Deckung mit einem freien Lappen (46,1%) – 3,6-mal häufiger als in der vorliegenden Studie. Die zweithäufigste Ursache war akutes Trauma (35,5%) und die dritthäufigste die Tumorerkrankung (10,5%) (Cleveland, et al., 2014). Wong et al untersuchten mehr als 700 freie Lappen an unterschiedlichen Lokalisationen (Wong, et al., 2015). Heidekrueger et al untersuchten mehr als 800 freie Lappen zur Deckung von postraumatischen, postinfektiösen und onkologischen Defekten ohne diese den einzelnen BMI - Kategorien zugeordnet zu haben (Heidekrueger et al., 2017). Es konnte keine Studie gefunden werden, die ein heterogenes Patientenpool mit einem homogenen Patientenpool hinsichtlich Komplikationsrate und BMI vergleicht. Die Heterogenität der Indikationen zur Deckung mit einem freien Lappen könnte auch ein Bias sein. Vermutlich ist die lokale Gewebsreaktion der verschiedenen Defekte (Trauma, Infektion, Tumor) unterschiedlich, sodass die einzelnen Indikationen separat untersucht werden müssten.

## *6.2. Nebendiagnosen*

Alle zusätzlichen Erkrankungen (Nebendiagnosen) wurden evaluiert und nach den BMIs der Patienten einsortiert. Als statistisch signifikant zeigten sich folgende Ergebnisse: Bei den normgewichtigen Patienten gab es mehr Patienten mit Diabetes mellitus und weniger mit kardiovaskulären Erkrankungen als erwartet. Die untergewichtigen Patienten hatten mehr Nierenerkrankungen und Lebererkrankungen als erwartet. In der Gruppe der Adipositas Grad I hatten

Patienten weniger Diabetes als zuvor erwartet. In der Gruppe der Patienten mit Adipositas Grad II gab es mehr Patienten mit Hypertonus als zuvor erwartet. In der Gruppe mit Adipositas Grad III befanden sich mehr Patienten mit Diabetes, kardiovaskulären und nephrologischen Erkrankungen als zuvor erwartet.

Fischer et al führten bei 812 Patientinnen 1258 Brustrekonstruktionen durch. 66,5% der Patientinnen waren nicht adipös und 33,5% waren adipös. Die Gruppe der adipösen Patienten zeigte höhere Raten an arterieller Hypertonie, Hyperlipidämie, Nikotinabusus und Diabetes mellitus. Diese Ergebnisse waren statistisch signifikant und sind vergleichbar mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie (Fischer et al., 2013).

Bei Cleveland et al wurden ähnliche Nebenerkrankungen ausgewertet – chronische obstruktive Lungenerkrankung, Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie, koronare Herzerkrankung, periphere vaskuläre Erkrankung, Hyperlipidämie und Raucherstatus. Adipöse Patienten hatten häufiger kardiale Komorbiditäten (Cleveland et al., 2014).

Lee und Mun veröffentlichten im Jahr 2014 eine große systematische Übersicht und Meta-Analyse von Brustrekonstruktionen bei adipösen Patienten. Die Kollegen verglichen die Ergebnisse von 640 adipösen und 1740 nichtadipösen Patienten. Es zeigte sich ein Zusammenhang zwischen Adipositas und Hypertonus, Diabetes, Hyperlipidämie und kardiopulmonalen Erkrankungen. Diese Studie legt nahe, dass Fettleibigkeit das Risiko von Komplikationen von freien Lappen bei der Brustrekonstruktion (muskelsparendem TRAM-, DIEP- und SIEA-Lappen) erhöht (Lee & Mun, 2016).

In der Studie von Ochoa et al hatten Patienten mit höherem BMI statistisch signifikanter häufiger arteriellen Hypertonus ( $p > 0,001$ ). Der Anstieg des BMIs prädisponierte die Patienten für eine verzögerte Wundheilung. Die allgemeine Komplikationsrate bezogen auf das BMI blieb unabhängig (Ochoa et al., 2012).

Heidekrueger et al zeigten, dass die Patienten mit Adipositas Grad II eine statistisch signifikant höhere Prävalenz von arterieller Hypertonie und Diabetes mellitus vorwiesen (Heidekrueger et al., 2017). Möglicherweise spielen zusätzliche Erkrankungen eine wichtigere Rolle als der BMI allein, sodass weitere Studien mit Patienten mit ähnlichem BMI und ähnlichen adipositas-assoziierten Nebenerkrankungen verglichen werden sollten.

### 6.3. Lappenarten

Die häufigste Indikation zur Rekonstruktion mittels eines freien Lappens waren Brustdefekte nach Tumorresektion. Dadurch erklärt sich der freie DIEP in der vorliegenden Studie als der am häufigsten verwendete Lappen bei normalgewichtigen, übergewichtigen und Adipositas Grad I-Patienten.

Heidekrueger et al verwendeten bevorzugt den freien ALT-Lappen (231 von 838, 27,6%) (Heidekrueger et al., 2017). Die Indikationsstellung wurde hier nicht ausgewertet. Vermutlich lagen mehr posttraumatische und postinfektiöse Defekte vor.

Fischer et al untersuchten in der Studie aus 2012 freie Lappen zur Brustrekonstruktion bei den adipösen Patienten. Hier zeigte sich der freie TRAM Lappen als der am häufigsten verwendete Lappen (71,1%). Der freie DIEP Lappen war der am zweithäufigsten verwendete Lappen (23,1%). Im Vergleich zur vorliegenden Studie wurde bei Brustrekonstruktionen der freie TRAM Lappen häufiger als der freie DIEP Lappen verwendet (Fischer, et al., 2013). Auch die Lappenart (fasziokutan, muskulokutan, muskulär, ossär etc.) könnte unabhängig vom BMI eine weitere Ursache für Komplikationen sein.

### 6.4. Komplikationen mit der Anastomose

In der vorliegenden Arbeit trat bei 13,40% der freien Lappen eine Komplikation der Anastomose auf, am häufigsten eine Venenthrombose, gefolgt von arteriellen Thrombosen und anderen Komplikationen (Leckage, Torquierung). Es konnte nicht festgestellt werden, aus welchem Grund bei einigen Patienten venöse und bei anderen Patienten arterielle Thrombosen auftraten. Was anhand der Ergebnisse erkennbar wird ist, dass diese relativ vergleichbar sind mit den Ergebnissen von Patienten mit normalem Körpergewicht (13,16%) sowie denen von Patienten mit Übergewicht (13,95%). Bei Patienten mit Adipositas Grad I wurde eine Inzidenz von 9,30% beobachtet. Auffallend ist die Inzidenz dieser Komplikation bei Patienten mit geringem Körpergewicht (3 von 7, entsprechend 40%). In dieser Gruppe gab es eine Komplikation mit Anastomose bei 3 von jeweils 7 freien Lappen. Aufgrund der relativ geringen Anzahl von freien Lappen in dieser Gruppe können diese Ergebnisse nicht als signifikant angesehen werden. Der erhaltene p - Wert für alle BMI-Kategorien (p - Wert 0,329) zeigt, dass der BMI - Wert das Auftreten von Komplikationen bei den Anastomosen nicht statistisch beeinflusst.

Bui et al untersuchten im Jahr 2007 1193 freie Lappen, von welchen 5,9% Komplikationen der Anastomose aufwiesen. Einer der Unterschiede zu unserer Studie ist die mögliche Lokalisierung des Defekts (74% im Bereich von Kopf und Hals; im Vergleich zu unserer Studie 7,23% Defekte am Kopf) und unterschiedliche demographische Merkmale der Patienten (Bui et al., 2008). Nakatsuka et al offenbarten 2003 eine Inzidenz von 4% Komplikationen bei Anastomose bei der Rekonstruktion im Kopf und Hals (Nakatsuka et al., 2003).

Cleveland et al untersuchten Komplikationen bei Patienten mit Rekonstruktionen an den unteren Extremitäten – die Anzahl an Komplikationen der Anastomose bei adipösen Patienten nahm leicht zu (15,8% im Vergleich 1,7% bei den Patienten mit normalem Gewicht). Es zeigte sich ebenfalls ein statistisch nicht zusammenhängendes Ergebnis (p - Wert 0,75) (Cleveland et al., 2014).

Ochoa et al untersuchten den Zusammenhang zwischen dem BMI und dem freien DIEP bei Brustrekonstruktionen. Diesbezüglich zeigte sich auch hier, dass der BMI die Inzidenz von Komplikationen der Anastomose nicht beeinflusst (Ochoa et al., 2012).

In der Studie von Heidekrueger et al. hatten Patienten mit Adipositas Grad I häufiger arterielle Thrombosen (6,78%) und Patienten mit Adipositas Grad II und III häufiger venöse Thrombosen (7,14%). Trotzdem zeigte sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem BMI und Komplikationen mit der Anastomose (Heidekrueger, et al., 2017).

Im Gegensatz zu diesen Ergebnissen und Ergebnissen der vorliegenden Studie, stellten Fischer et al. einen statistisch signifikanten Zusammenhang (p - Wert <0,0001) zwischen der Häufigkeit der sogenannten „schweren“ oder „major“ Komplikationen (Ischämie, partieller und vollständiger Verlust des Lappens) und einem erhöhten BMI (>30 kg/m<sup>2</sup>) fest (Fischer et al., 2013).

Mehrar et al zeigten, dass die übergewichtigen und adipösen Patientinnen nach einem freien TRAM bei der Brustrekonstruktion eine signifikant höhere Rate an arteriellen Thrombosen aufwiesen (Mehrara et al., 2006), (Yezhelyev et al., 2013).

### **6.5. Nachblutung und Hämatombildung**

Zu einer chirurgisch relevanten Nachblutung oder Hämatombildung kam es bei 9,96% der freien Lappen. Am häufigsten ist diese in der Gruppe der Patienten mit Adipositas Grad aufgetreten (11,63%). Die Häufigkeit ist vergleichbar mit der Gruppe



der normalgewichtigen Patienten (11,40%). Ein ähnliches Ergebnis zeigte auch die Gruppe der übergewichtigen Patienten (9,30%). In den anderen Gruppen konnte diese nicht nachgewiesen werden. Nach statistischer Auswertung ergab sich ein p - Wert von 0,917, sodass kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem BMI und der Nachblutung und Hämatombildung besteht.

Wenn man die Häufigkeit der Patienten mit Antikoagulantien oder Vollheparinisierung betrachtet, zeigt sich ein interessanter Zusammenhang: In der Gruppe der normalgewichtigen Patienten befinden sich 10,7% in einer speziellen Therapie mit Antikoagulantien. Die Häufigkeit von Blutungen und Hämatomen in dieser Gruppe betrug 11,40%. Ähnliches ergab sich auch in der Adipositas Grad I - Gruppe (10,5% in Antikoagulantien - Therapie) mit 11,63% Blutungskomplikationen. Hier zeigte sich, dass bei einem normalen BMI und einem BMI höher als 30 kg/m<sup>2</sup>, die Inzidenz der Nachblutung oder Hämatombildung ähnlich der Inzidenz der Antikoagulantientherapie ist. Obwohl eine interessante Korrelation dieser Ergebnisse besteht, ergab die Datenauswertung keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen gerinnungshemmender Therapie, BMI und Blutungskomplikationen (p - Wert 0,406). In der Gruppe der übergewichtigen Patienten befanden sich ungefähr 19,2% in einer speziellen Therapie mit Antikoagulantien mit einer Häufigkeit von Blutungen und Hämatomen von 9,30%. Schlussfolgernd bedeutet dies, dass neben der Antikoagulantientherapie noch weitere Faktoren eine Rolle spielen, die zur Nachblutung führen könnten.

Cleveland et al stellten bei den normalgewichtigen und übergewichtigen Patienten häufiger Hämatombildung fest als bei den adipösen Patienten (5,3% im Vergleich zu 2,3%). Diese Ergebnisse erwiesen sich jedoch als statistisch nicht signifikant (p - Wert 0,65) (Cleveland et al., 2014).

Weichman et al untersuchten freie Lappen bei der Brustrekonstruktion und stellten bei den normalgewichtigen Patienten 3,1% Hämatombildung fest sowie 1,8% bei den übergewichtigen Patienten. Auch hier konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang gefunden werden (p - Wert 0,61) (Weichman et al., 2015). Diese Studie unterscheidet sich von unserer Studie anhand der Patientengruppen. Die Kollegen teilten die Patienten in drei Gruppen ein: solche mit „niedrig“ normalem BMI, jene mit „höherem“ normalen BMI und jene übergewichtige Patienten.

Ochoa et al zeigten bei den DIEP Lappen eine allgemeine Inzidenz von 1,9% bei den Nachblutungen. Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen BMI und Nachblutung festgestellt werden (Ochoa et al., 2012).

Heidekrueger et al zeigten bei den nicht - adipösen Patienten (BMI<30kg/m<sup>2</sup>) eine Inzidenz von 3,99% und bei der Adipositas Grad I von 1,69%. Ebenfalls zeigte sich eine höhere Inzidenz der Nachblutung bei Patienten mit Adipositas Grad II und III (7,14%). In dieser Studie war der p - Wert >0,05, sodass kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen BMI und Nachblutung festgestellt werden konnte (Heidekrueger et al., 2017).

### *6.6. Lappeninfekt und Wundheilungsstörungen*

Zu einer chirurgisch relevanten Infektion des Lappens kam es bei 4,21% der Fälle. Am häufigsten zeigte sich diese bei der Gruppe der Adipositas Grad II-Patienten (10%). Dieses Ergebnis kann als nicht relevant bewertet werden, da sich in dieser Gruppe nur ein Patient befand. Andere Patientengruppen zeigten unterschiedliche Inzidenzraten: 1,75% bei den normalgewichtigen, 7% bei den übergewichtigen und 4,65% bei den Adipositas Grad I-Patienten. 14,56% der Lappen hatten eine chirurgisch relevante Wundheilungsstörung. Aufgrund der geringen Anzahl an Patienten zeigte sich diese am häufigsten in der Gruppe der untergewichtigen Patienten (2 von 7, 28,57%) und in der Gruppe der Adipositas Grad II-Patienten (1 von 10, 10%). Diese Komplikationen hatten 14,04% der Lappen bei den normalgewichtigen Patienten. Vergleichbare Ergebnisse zeigten auch die übergewichtigen Patienten (13,95%). Es zeigte sich keine statistisch signifikante Relevanz zwischen BMI, Lappeninfektionen und Wundheilungsstörungen.

Cleveland et al weisen Lappeninfektion bei 15,8% der Patienten mit einem BMI<30 kg/m<sup>2</sup> und bei 7% der adipösen Patienten (BMI>30 kg/m<sup>2</sup>) nach. Diese Ergebnisse sind deutlich höher als die in der vorliegenden Studie (2,3- bis 3-mal höher). Diese Ergebnisse waren mit einem p - Wert von 0,25 wieder statistisch nicht signifikant (Cleveland et al., 2014).

Heo et al untersuchten 2016 den Zusammenhang zwischen BMI und Auftreten von Komplikationen bei Rekonstruktionen im Kopf- und Halsbereich. Bei 31,4% der Lappen gab es Komplikationen durch eine Infektion. Diese Komplikation ist häufiger aufgetreten bei Patienten mit einem BMI<20 kg/m<sup>2</sup> (7 von 12 Patienten) als bei Patienten mit einem BMI>20 kg/m<sup>2</sup> (4 von 23 Patienten). Diese Ergebnisse

waren mit einem p - Wert von 0,047 wieder statistisch nicht signifikant (Heo, et al., 2016).

In der Studie von Ochoa et al zeigten sich vergleichbare Daten zu der vorliegenden Studie. Bei 5,4% der Fälle gab es eine Infektion des Lappens. Die normalgewichtigen Patienten wiesen in 2,9% eine Lappeninfektion auf (leicht erhöht im Vergleich zu 1,7% in der vorliegenden Studie). Die übergewichtigen Patienten hatten in 5,3% und die adipösen Patienten in 7,6% der Fälle eine Lappeninfektion. Im Vergleich zur vorliegenden Studie, ist die Häufigkeit der Wundheilungsstörung bei adipösen Patienten statistisch signifikant (p-Wert 0,002) (Ochoa et al., 2012).

Heidekrueger et al benannten die Komplikationen bei der Wundheilung und Infektionen in der Gruppe der Patienten, die das Hauttransplantat abstießen und kleinere partielle Nekrosen hatten (unter 10% des Lappens), als „minor“-Komplikationen. Diese Komplikationen traten häufiger in der Gruppe der Adipositas Grad II-III – Patienten auf. Diese zeigten sich als statistisch nicht signifikant (p - Wert >0,05) (Heidekrueger et al., 2017).

Bei Fischer et al erlitten die nicht - übergewichtigen Patienten am häufigsten eine Lappeninfektion (8,3%). Diese zeigte sich bei einem p - Wert von 0,36 als statistisch nicht signifikant. Wundheilungsstörungen im Bereich des Lappens beschrieben die Kollegen in der Studie als verzögerte Wundheilung. Adipöse Patienten wiesen höhere Komplikationsraten auf, was sich als statistisch signifikant herausstellte (Fischer et al., 2013).

### *6.7. Lappenverlust*

In der vorliegenden Studie kam es zu einem Teilverlust oder einer partiellen Nekrose des Lappens bei 12 von 261 Lappen (4,58%). Am häufigsten ist diese in der Gruppe der Adipositas Grad II - Patienten aufgetreten (1 von 10, 10%). Aufgrund der niedrigen Anzahl an Lappen in dieser Gruppe können diese Ergebnisse nicht als relevant betrachtet werden. Die Ergebnisse, die in Betracht gezogen werden können, sind die Raten bei den normalgewichtigen Patienten (2 von 114, 1,75%), übergewichtigen Patienten (6 von 86, 6,98%) und Patienten mit Adipositas Grad I (3 von 43, 6,98%). Die Häufigkeit der partiellen Lappennekrose erhöht sich mit der Erhöhung des BMIs. Jedoch sind diese Werte bei einem p - Wert >0,05 statistisch nicht signifikant.

Zu einem kompletten Lappenverlust oder einer totalen Lappennekrose kam es bei 18 von 261 Lappen (6,89%). Am häufigsten trat diese bei den untergewichtigen Patienten (1 von 7, 14,29%) und Adipositas Grad II - Patienten auf (1 von 10, 10%). Überraschend war der relativ erhöhte Lappenverlust - Anteil bei normalgewichtigen Patienten (9 von 114, 7,89%). Diese Ergebnisse zeigten sich bei einem p - Wert  $>0,05$  als statistisch nicht signifikant. Die mögliche Ursache ist die sehr unterschiedliche Verteilung der Patienten auf die Gruppen und die geringe Anzahl an Patienten in der Gruppe der normalgewichtigen Patienten sowie jener der Patienten mit Adipositas Grad II und III.

Bei Cleveland et al zeigte sich ein allgemeiner Lappenverlust von 4,2%. Die Rate des Lappeverlustes war höher bei den adipösen Patienten (7,0% im Vergleich zu 2,6% bei den nicht-adipösen Patienten). Diese Ergebnisse zeigten sich bei einem p -Wert von 0,35 als statistisch nicht signifikant (Cleveland, et al., 2014). Die genannten Ergebnisse sind vergleichbar mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie.

Shin et al zeigten in einer Metaanalyse aus 2016, dass der Teilverlust, der Totalverlust und andere Komplikationen häufiger auftreten bei adipösen Patienten, die eine Brustrekonstruktion erhielten. Andere Rekonstruktionen wie im Kopf-, Hals- und Unterschenkelbereich, weisen diese Häufigkeit nicht auf (Shin et al., 2016).

In der Studie von Lee und Mun zeigte sich im Gegenteil zu unserer Studie, dass der partielle und der totale Lappenverlust häufiger bei adipösen Patienten ( $BMI > 30 \text{ kg/m}^2$ ) auftritt (Lee & Mun, 2016).

Totaler Lappenverlust trat bei Heidekrueger et al am häufigsten in der Gruppe der nicht - adipösen Patienten auf. Dieser zeigte sich als statistisch nicht signifikant (p- Wert  $>0,05$ ) (Heidekrueger et al., 2017).

Im Gegensatz zur vorliegenden und zitierten Studien zeigten Fischer et al statistisch signifikante Ergebnisse (p - Wert 0,012). Der Lappenverlust war deutlich höher bei der Gruppe der Patienten mit Adipositas Grad II (2,5%) und III (5,5%) (Fischer et al., 2013).

### 6.8. Blutung und Hämatokritabfall

In der vorliegenden Studie wiesen die Patienten einen durchschnittlichen Hämatokritabfall von 9,1% auf. Es zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem BMI und dem Hämatokritabfall ( $p$  - Wert  $< 0,05$ ). Den größten Verlust hatten übergewichtige Patienten (10,8%) und den niedrigsten Patienten mit Adipositas Grad II (6,9%). Ebenfalls erwies sich als statistisch signifikant der Zusammenhang zwischen dem BMI und dem Hämatokritabfall bei Lappen, die Komplikationen aufweisen (8,3%,  $p$  - Wert  $< 0,05$ ). Die Lappen ohne Komplikationen hatten einen höheren Hämatokritabfall (9,9%) als die mit Komplikationen. Hier erwies sich der Zusammenhang zwischen dem BMI und Hämatokritabfall als statistisch nicht signifikant ( $p$  - Wert  $> 0,05$ ).

Aufgrund der fehlenden Dokumentation konnte der Blutverlust in Millilitern nicht dargestellt werden. Beim freien Lappentransfer erfolgte in den meisten Fällen ein intraoperatives Débridement und Lavage mit isotonischer Lösung. Dabei wurde die abgesaugte Menge an der gespülten Flüssigkeit nicht von dem tatsächlichen Blutverlust getrennt. Zusätzlich erfolgte während der Operation eine intravenöse Elektrolytsubstitution ( $>1000$  ml), die zur Hämodilution führen könnte. Aufgrund dessen haben wir uns als Zeichen des Blutverlustes für die Auswertung der Änderung des Hämatokrites entschieden. Die größte Prävalenz der Antikoagulantientherapie gab es bei den Patienten mit Adipositas Grad II (25,0%). Diese Gruppe hatte keine Nachblutungen und der Hämatokritabfall war insgesamt am niedrigsten. Diese Korrelation konnte statisch nicht als signifikant bewertet werden. Es konnte ein Zusammenhang zwischen dem BMI und dem Hämatokritwert gefunden werden, aber kein Zusammenhang zwischen dem BMI, dem Abfall des Hämatokritwertes und den Komplikationen. Ebenfalls konnte kein Zusammenhang mit dem Lappenverlust festgestellt werden. Die Hypothese war, dass mit dem Anstieg des BMIs die Häufigkeit der Einnahme der Antikoagulantien und Blutungen steigt und damit die Komplikationen häufiger werden. Dieser Zusammenhang konnte statistisch nicht bestätigt werden.

Die Studie von Oman zeigte, dass der Blutverlust (Volumen) mit dem intraoperativ gemessenen Hämatokritwerten korreliert (Oman, 1995). Oh und Chon publizierten, dass der Hämatokritwert und die Elektrolytsubstitution mit den akuten Blutungen korrelieren (Oh & Chon, 2016). Thorson et al beschrieben, dass während

der kontinuierlichen Elektrolytsubstitution bei Traumaversorgung der Hämatokritwert der zuverlässigste Indikator für einen anhaltenden Blutverlust ist (Thorson et al., 2013).

Cleveland et al dokumentierten den intraoperativen Blutverlust in Millilitern. Bei den normalgewichtigen Patienten war den Blutverlust durchschnittlich 274,6 ml und bei den adipösen Patienten 197,4 ml. Diese Ergebnisse waren bei einem p - Wert von 0,22 statistisch nicht signifikant. Es wurden ebenfalls die Transfusionen dokumentiert, aber ohne Angabe der Anzahl an Erythrozytenkonzentraten, sondern nur mit der Anzahl an Lappen, bei denen diese durchgeführt wurden (9,2% bei BMI<30 kg/m<sup>2</sup>; 4,7% bei BMI>30 kg/m<sup>2</sup>) (Cleveland et al., 2014).

In der Studie von Fischer et al wurden alle transfusionsbedürftigen Fälle beschrieben. Nicht - adipöse Patienten benötigten am wenigsten eine Transfusion (6,7%). Die häufigsten Transfusionsraten hatten Patienten mit Adipositas Grad III (15,2%). Diese Ergebnisse waren bei einem p - Wert von 0,099 statistisch nicht signifikant (Fischer et al., 2013).

## VII. Zusammenfassung

Unter dem Begriff „freier Lappen“ oder „freie mikrovaskuläre Gewebetransplantation“ bezeichnet man den Transfer des Gewebes an eine neue Lokalisation am Körper, wo die Blutgefäße (Arterie und Vene) des entnommenen Gewebes an die „Empfänger-Blutgefäße“ der betroffenen Lokalisation mikrochirurgisch anastomosiert werden. Freie mikrovaskuläre Lappen wurden verwendet, wenn die Defektdeckung mit lokalen Lappenplastiken nicht möglich, aber gut durchblutetes Gewebe erforderlich war und einfache Hauttransplantate nicht in Betracht kamen. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert Fettleibigkeit und Übergewicht als „abnormale oder übermäßige Fettansammlung, die ein Gesundheitsrisiko darstellt“. Der BMI ist das am häufigsten verwendete Maß für das Screening der Bevölkerung in Hinblick auf Adipositas im klinischen und im außerklinischen Bereich. Dabei ist Übergewicht definiert als ein BMI von 25 – 29,9 kg/m<sup>2</sup>, Adipositas beginnt ab einem BMI von 30 kg/m<sup>2</sup>. Ziel dieser Studie war zu überprüfen ob: 1. Übergewicht und Adipositas nach einer plastischen Deckung mit freiem mikrovaskulären Lappen zu einer höheren Komplikationsrate führen verglichen mit Normalgewicht; 2. ob bei übergewichtigen und adipösen Patienten es nach einer plastischen Deckung mit freien mikrovaskulären Lappen häufiger zu einem Verlust des Lappens kommt und 3. ob mit dem Anstieg des BMIs die Häufigkeit der Einnahme der Antikoagulantien und Blutungen steigt und damit die Komplikationen häufiger werden.

Es erfolgte eine retrospektive Datenauswertung über den Zeitraum von 60 Monaten (1. Januar 2008 bis 31. Dezember 2012). Sämtliche Patienten, welche in der Klinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie des Klinikums rechts der Isar in München einen freien mikrovaskulären Lappen erhalten haben, wurden in die vorliegende Studie eingeschlossen. Im genannten Zeitraum erhielten 233 Patienten ein freies mikrochirurgischen Gewebetransplantat in der Klinik und Poliklinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie des Klinikums rechts der Isar. Davon waren 135 weiblich und 98 Patienten männlich. Das Medianalter der Patienten betrug 54,3 Jahre [11,0-89,0]. Der stationäre Aufenthalt dauerte 22,3 Tage [2,0-104,0].

Die Patienten wurden in Abhängigkeit von ihrem BMI in 6 Gruppen aufgeteilt: untergewichtige Patienten mit einem BMI <18,5kg/m<sup>2</sup>, normgewichtige Patienten mit einem BMI ≤18,5 bis 25,0 kg/m<sup>2</sup>>, übergewichtige Patienten mit einem BMI ≤25,0 bis

29,9 kg/m<sup>2</sup>≥, Patienten mit Adipositas Grad I (BMI ≤30,0 bis 34,9 kg/m<sup>2</sup>≥) Patienten mit Adipositas Grad II (BMI ≤35,0 bis 39,9 kg/m<sup>2</sup>≥) und die Patienten mit Adipositas Grad III (BMI gleich oder höher 40 kg/m<sup>2</sup>). Der mediane BMI betrug 25,50 kg/m<sup>2</sup> [15,78 bis 41,98]. In der vorliegenden Studie sind die meisten Patienten übergewichtig oder adipös (53,6%).

Die häufigste Lokalisation eines lappenpflichtigen Defektes war die Brust (36,17%). Weitere Lokalisationen waren Defekte am Unterschenkel (22,13%), am Unterarm (8,09%), am Fuß (8,09%) und am Kopf (7,23%). Die häufigste Indikation zur Deckung waren Defekte die durch Tumorexzision entstanden sind (41,0%). Die häufigste Art der freien Lappenplastik war der freie DIEP Lappen (26,05%). Andere häufig durchgeführte Lappenarten waren der freie Latissimus Dorsi Muskellappen (16,86%), gefolgt von freien ALT Lappen (11,11%) und freien mikrovaskulären Transplantation von Lymphknoten (10,34%). Die häufigsten Nebendiagnosen waren arterielle Hypertonie und Diabetes Mellitus Typ 2.

Die Komplikationen, die nach einer plastischen Deckung mit freien Lappen aufgetreten sind, wurden in 2 großen Gruppen aufgeteilt – chirurgische Komplikationen und nicht chirurgische Komplikationen. Chirurgische Komplikationen waren die Komplikationen der Anastomose, Nachblutung oder Hämatombildung, Infektion des Transplantates, Wundheilungsstörungen und Nekrosenbildung (partielle oder komplette Nekrose des Lappens). Die komplette Nekrose des Lappens wurde als Lappenverlust bezeichnet. Auch chirurgische Komplikationen die an der Entnahmestelle auftraten wurden evaluiert. Dazu zählen Wundheilungsstörung, Hämatombildung und Infektion.

Bei 13,03% der Lappen sind Komplikationen mit der Anastomose aufgetreten – davon am meisten bei den untergewichtigen Patienten (14,29% allen Lappen). Zu einem Lappeninfekt kam es bei 3,07% Lappen - am meisten bei Adipositas Grad III (10,00% der Lappen). Eine Wundheilungsstörung ist bei 14,2% der Lappen entstanden, davon meistens bei Untergewichtigen (28,57% der Lappen). Zur Nachblutung und Hämatombildung kam es bei 9,96% der Lappen – 11,63% der Lappen bei Adipositas Grad I. Allgemeiner Lappenverlust betrug 6,89% - der größte Verlust war bei den Untergewichtigen (14,29%) und der niedrigste bei Adipositas Grad II (2,33%). Die Komplikationen der Hebestelle traten bei übergewichtigen Patienten am häufigsten (11,63% der Lappen) auf. Diese Ergebnisse zeigten sich nach statistischer Auswertung als nicht signifikant ( $p > 0,05$ ). Unsere Patienten haben



durchschnittlich 9,1% von den initialen präoperativen Hämatokritwert während der Operation verloren. Diese zeigte sich mit Änderung des BMIs statistisch signifikant. Patienten ohne Lappenkomplikationen habe im Durchschnitt 9,9% Hämatokritabfall. Diese zeigte sich statistisch nicht signifikant. Patienten mit Lappenkomplikationen aufweisen statistisch signifikanten Hämatokritabfall von 8,3%.

Von einer erhöhten Morbidität im Rahmen einer freien Lappenplastik kann zumindest in unserem Kollektiv bei adipösen Patienten nicht ausgegangen werden. Die Betrachtung der untergewichtigen Patienten lässt vermuten, dass die potentiellen Komplikationen mit denen von übergewichtigen Patienten vergleichbar sind. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass weitere Arbeiten mit homogenerem Patientenpool und Indikationen notwendig sind, um aussagekräftigere Erkenntnisse zu liefern, ob der BMI tatsächlich einen signifikanten Einfluss auf die Komplikationsrate hat.

## VIII. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meinen besonderen Dank nachstehenden Personen entgegen bringen, die mich auf meinem Weg unterstützt haben.

**Liebe Eltern** - Mutter *Ivanka Dozan, bacc. med. techn. und Vater Marko Dozan, liebe Schwester mag. iur. Lucija Trlaja*, vielen Dank für Eure Fürsorge und bedingungslose Liebe. Vielen Dank für all die Unterstützung, ohne die ich nicht das geworden wäre was ich heute bin. Es gibt keine Worte, um meine Liebe zu Euch und meinen Dank angemessen auszudrücken. Diese Arbeit ist Euch gewidmet!

Meinem lieben Doktorvater und Lehrer **Prof. Machens** - ich danke Ihnen, dass Sie meine Qualitäten erkannt und meine Träume verwirklicht haben. Sie gaben mir die Chance, in Ihrer renommierten Klinik ausgebildet zu werden und meine klinischen und wissenschaftlichen Fähigkeiten zu entwickeln. Sehr geehrter Herr Professor, vielen Dank für Ihre Förderung und Ihre Anregungen!

Besonderer Dank geht an meinen Mentor **Dr. Min - Seok Kwak**, der mich vom ersten Tag meiner wissenschaftlichen und beruflichen Tätigkeit an der Technischen Universität München und der Klinik für Plastische Chirurgie unterstützt und mir geholfen hat, das Ziel der Vollendung dieser Dissertation zu erreichen. Lieber Dr. Kwak, vielen Dank für jede Minute, die Sie in meine Arbeit investiert haben und für jeden Tipp!

Danke an meine Kollegen und lieben Freunde, insbesondere **Dr. Anne Poestges, Selma Forster** und **Dr. Dominik Duscher** für die Korrektur und Überprüfung meiner Arbeit.

Ich danke meinen **Freunden**, die immer für mich da waren und mich in meinen Ambitionen unterstützt haben. Liebe Anne, liebe Bruna, lieber Vedran, lieber Philipp, liebe Lana, liebe Mihita und alle anderen, danke!

Bei Frau **Doc. Dr. sc. Slavica Sović** (Fakultät für Medizin, Universität Zagreb) bedanke ich mich herzlich für die unermüdliche Hilfe in statistischen Fragen. Ihre große Geduld und Kompetenz ermöglichte mir die Umsetzung statistischer und methodischer Fragestellungen.

## IX. Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1. Dozan M: Rekonstruktive Leiter des 20. Jahrhunderts (nach Knobloch&Vogt) .....                                 | 5  |
| Abbildung 2. Blutversorgung des M. Latissimus Dorsi (Olivari, 2005a) .....  | 11 |
| Abbildung 3. Anzeichnung des Hautmuskellappens (links) und gestielter LDM (rechts) (Olivari, 2005b), (Olivari, 2005c) ..... | 11 |
| Abbildung 4. Freier TRAM Lappen. (Olivari, 2005d) .....   | 13 |
| Abbildung 5. Markierung des DIEP Lappens (Buntic, 2015a) .....  | 15 |
| Abbildung 6. Heben des DIEP Lappens (Buntic, 2015b) .....   | 15 |
| Abbildung 7. Markierung des ALT Lappens (Buntic, 2016) .....  | 16 |
| Abbildung 8. Freier Radialis Lappen – Anatomie und Heben des Lappens (Schwarz & Geishauser, 1995).....                      | 18 |
| Abbildung 9. Graphische Darstellung der Komplikationen mit Anastomose (Autor) ..  | 36 |
| Abbildung 10. Graphische Darstellung der Nahblutungen und Hämatombildungen (Autor). .....                                   | 37 |
| Abbildung 11. Graphische Darstellung der Lappeninfektionen (Autor).....   | 38 |
| Abbildung 12. Graphische Darstellung der Wundheilungsstörungen (Autor) .....  | 40 |
| Abbildung 13. Graphische Darstellung der partiellen Nekrosen (Autor) .....  | 42 |
| Abbildung 14. Graphische Darstellung der totalen Nekrosen (Autor).....  | 42 |
| Abbildung 15. Graphische Darstellung der Überlebensraten einzelner Lappen (Autor). .....                                    | 44 |
| Abbildung 16. Graphische Darstellung der Hämatokritabfällen (Autor) .....   | 53 |

## X. Tabellenverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 1. Lappenklassifizierung nach Cormack und Lamberty (Lamberty & Healy, 1994) .....                                    | 9  |
| Tabelle 2. Klassifikation der Adipositas bei Erwachsenen gemäß dem BMI (National Heart, Lung and Blood Institute, 2012)..... | 21 |
| Tabelle 3. Demographische Daten .....  | 27 |
| Tabelle 4. Daten zur Defektlokalisierung. ....   | 28 |
| Tabelle 5. Die Indikationen zur plastischen Deckung mit freiem Lappen. ....  | 29 |
| Tabelle 6. Lappensorten von 2008 bis 2012. ....  | 30 |
| Tabelle 7. Lappenarten nach BMI.....   | 32 |
| Tabelle 8. Nebendiagnosen.....   | 33 |
| Tabelle 9. Komplikationen mit der Anastomose.....  | 36 |
| Tabelle 10. Anzahl der Patienten mit Nachblutung oder Hämatombildung. ....   | 37 |
| Tabelle 11. Lappeninfektion. ....  | 38 |
| Tabelle 12. Lappen mit Wundheilungsstörungen.....  | 39 |
| Tabelle 13. Partielle und totale Lappennekrose mit Überlebensrate. ....  | 41 |
| Tabelle 14. Überlebensraten einzelner freier Lappen. ....  | 43 |
| Tabelle 15. Komplikationen der Hebestellen nach BMI.....   | 44 |
| Tabelle 16. Nicht-chirurgische Komplikationen. ....  | 45 |
| Tabelle 17. Hämoglobin und Hämatokrit bei den untergewichtigen Patienten. ....   | 47 |
| Tabelle 18. Hämoglobin und Hämatokritwert bei den normalgewichtigen Patienten. ....  | 48 |
| Tabelle 19. Hämoglobin und Hämatokrit bei den übergewichtigen Patienten. ....  | 49 |
| Tabelle 20. Hämoglobin- und Hämatokritwert bei der Gruppe Adipositas Grad I. ....  | 50 |
| Tabelle 21. Hämoglobin und Hämatokrit bei der Gruppe Adipositas Grad II. ....  | 51 |
| Tabelle 22. Hämatokritabfall.....  | 53 |

## XI. Literaturverzeichnis

- Abate, N. (2000). Obesity and cardiovascular disease. Pathogenetic role of the metabolic syndrome and therapeutic implications. *J Diabetes Complications*, 14(3), 154-174.
- Abdou, A., Li, L., Khatib-Chahidi, K., Troja, A., Looft, P., Gudewer, E., Raab, H., Antolovic, D. (2016). Free latissimus dorsi myocutaneous flap for pelvic floor reconstruction following pelvic exenteration. *Int J Colorectal Dis*, 31(2), 385.
- Abe, Y., Kashiwagi, K., Ishida, S., Mineda, K., Yamashita, Y., & Hashimoto, I. (2018). Risk factors for delayed healing at the free anterolateral thigh flap donor site. *Arch Plast Surg*, 45(1), 51-57.
- Alipour, S., Omranipour, R., & Akrami, R. (2015). Obesity Should Not Prevent from TRAM Flap Breast Reconstruction in Developing Countries. *Indian J Surg*, 77(2), 341-344.
- Altintas, M. (2011). Prinzipien der Lappendeckung im Kopf-Hals-Bereich. In P. Vogt, *Praxis der Plastischen Chirurgie* (p. 161). Berlin; Heidelberg: Springer Verlag.
- Antia, N., & Buch, V. (1971). Transfer of abdominal dermo fat graft by direct anastomosis of blood vessels. *Br J Plast Surg*, 24, 15.
- Apovian, C. (2016). Obesity: definition, comorbidities, causes, and burden. *Am J Manag Care*, 22(7), 176-185.
- Arroyo-Johnson, C., & Mincey, K. (2016). Obesity Epidemiology Worldwide. *Gastroenterol Clin North Am*, 45(4), 571-579.
- Atisha, D., Alderman, A., Kuhn, L., & Wilkins, E. (2008). The impact of obesity on patient satisfaction with breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg*, 121(6), 1893-1899.
- Berg, A., Bischoff, S., Colombo-Benkmann, M., Ellrott, T., Hauner, H., Heintze, C., Kanthak, U., Kunze, D., Stefan, N., Teufel, M., Wabitsch, M., Wirth, A. (April 2014). *Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur „Prävention und Therapie der Adipositas“*. Retrieved from: [https://www.adipositas-gesellschaft.de/fileadmin/PDF/Leitlinien/050-001I\\_S3\\_Adipositas\\_Praevention\\_Therapie\\_2014-11.pdf](https://www.adipositas-gesellschaft.de/fileadmin/PDF/Leitlinien/050-001I_S3_Adipositas_Praevention_Therapie_2014-11.pdf)

- Bodin, F., Dissaux, C., Steib, J., & Massard, G. (2016). Complex posterior thoracic wall reconstruction using a crossover combined latissimus dorsi and serratus anterior free flap. *Eur J Cardiothorac Surg*, 49(3), 1008-1009.
- Bostwick, J. 3., Nahai, F., Wallace, J., & Vasconez, L. (1979). Sixty latissimus dorsi flaps. *Plast Reconstr Surg*, 63(1), 31-41.
- Bouwman, F., Smits, A., Lopes, A., Das, N., Pollard, A., Massuger, L., Bekkers, R., Galaal, K. (2015). The impact of BMI on surgical complications and outcomes in endometrial cancer surgery - an institutional study and systematic review of the literature. *Gynecol Oncol*, 139(2), 369-376.
- Bray, G. (1989). Obesity: basic considerations and clinical approaches. *Dis Mon*, 35(7), 449-537.
- Bui, D., Cordeiro, P., Hu, Q., Disa, J., Pusic, A., & Mehrara, B. (2008). Free Flap Reexploration: Indications, Treatment, and Outcomes in 1193 Free Flaps. *Plast Reconstr Surg*, 119(7), 2092-2100.
- Buncke, H., Buncke, G., & Schulz, W. (1996). Immediate Nicoladoni Procedure in the Rhesus Monkey or Hallux to Hand Transplantation utilizing Microminiature Vascular Anastomoses. *Br J Plast Surg*, 19(4), 332-337.
- Buntic, R. (2015a). *Abdominal donor tissue*. Retrieved from: <https://www.microsurgeon.org/diepbreastreconstruction>
- Buntic, R. (2015b). *DIEP transfer*. Retrieved from: <https://www.microsurgeon.org/diepbreastreconstruction>
- Buntic, R. (2016). *The anterolateral thigh (ALT) flap*. Retrieved from: <https://www.microsurgeon.org/anterolateralthigh>
- Chang, D. (2012). Breast Reconstruction with Microvascular MS-TRAM and DIEP Flaps. *Arch Plast Surg*, 39(1), 3-10.
- Chang, D., Reece, G., Wang, B., Robb, G., Miller, M., Evans, G., Langstein, H., Kroll, S. (2000). Effect of smoking on complications in patients undergoing free TRAM flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg*, 105(7), 2374-2380.
- Cheng, B. (1983). Free forearm flap transplantation in repair and reconstruction of tongue defects. *Zhonghua Kou Qiang Ke Za Zhi*, 18(1), 39.
- Cleveland, E., Fischer, J., Nelson, J., Wink, J., Levin, L., & Kovach, S. 3. (2014). Free Flap Lower Extremity Reconstruction in the Obese Population: Does Weight Matter? *J Reconstr Microsurg*, 30(4), 263-270.

- Cobbet, J. (1969). Free Digital transfer: Report of a Case of Transfer of Great Toe to Replace an Amputated Thumb. *J Bone Joint Surg Br*, 51(4), 677.
- Davenport, D., Xenos, E., Hosokawa, P., Radford, J., Henderson, W., & Endean, E. (2009). The influence of body mass index obesity status on vascular surgery 30-day morbidity and mortality. *J Vasc Surg*, 49(1), 140-147.
- De la Garza, G., Militsakh, O., Panwar, A., Galloway, T., Jorgensen, J., Ledgerwood, L., Kaiser, K., Kitzerow, C., Shnayder, Y., Neumann, C., Khariwala, S., Chad Spanos, W., Pagedar, N. (2016). Obesity and perioperative complications in head and neck free tissue reconstruction. *Head Neck*, 38(1), 1188-1191.
- Dindo, D., Muller, M., Weber, M., & Clavien, P. (2003). Obesity in general elective surgery. *Lancet*, 361(9374), 2032-2035.
- Engin, A. (2017). The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome. *Adv Exp Med Biol*, 960, 1-17.
- Fischer, J., Nelson, J., Sieber, B., Cleveland, E., Kovach, S., Wu, L., Serletti, J., Kanchwala, S. (2013). Free tissue transfer in the obese patient: an outcome and cost analysis in 1258 consecutive abdominally based reconstructions. *Plast Reconstr Surg*, 131(5), 681-692.
- Gagnon, A., & Blondeel, P. (2009). Deep and superficial inferior epigastric artery perforator flaps. In F. Wei, & S. Mardini, *Flaps and Reconstructive Surgery* (p. 506). Saunders Elsevier.
- Garvey, P., Buchel, E., Pockaj, B., Gray, R., & Samson, T. (2005). The deep inferior epigastric perforator flap for breast reconstruction in overweight and obese patients. *Plast Reconstr Surg*, 115(2), 447-457.
- Geishauser, M. (1995a). Geschichte der Lappenchirurgie. In M. Geishauser, & M. Schwarz, *Freie mikrovaskuläre und axiale gestielte Lappen* (pp. 11-13). Bern: Verlag Hans Huber.
- Geishauser, M. (1995b). Freier TRAM Lappen. In M. Geishauser, & M. Schwarz, *Freie mikrovaskulär und axiale gestielte Lappen* (p. 140). Bern: Verlag Hans Huber.
- Germann, G., & Reichenberger, M. (2017). Latissimus Dorsi Flap. In F. Wei, & S. Mardini, *Flaps and Reconstructive Surgery, 2nd Edition* (pp. 446-447). Philadelphia: Elsevier.
- Gottlieb, L., & Krieger, L. (1994). From the reconstructive Ladder to the reconstructive elevator. *Plast Reconstr Surg*, 93(7), 1503-1504.

- Hallock, G. (2004). The complete Classification of Flaps. *Microsurgery*, 24(3), 157-161.
- Hammond, D. (2007). Latissimus dorsi flap breast reconstruction. *Clin Plast Surg*, 34(1), 75-82.
- Hanwright, P., Davila, A., Hirsch, E., Khan, S., Fine, N., Bilimoria, K., & Kim, J. (2013). The differential effect of BMI on prosthetic versus autogenous breast reconstruction: a multivariate analysis of 12,986 patients. *Breast*, 22(5), 938-945.
- Hatoko, M., Harashina, T., Inoue, T., Tanaka, I., & Imai, K. (1990). Reconstruction of palate with radial forearm flap - a report of 3 cases. *Br J Plast Surg*, 43(3), 350-354.
- Heidekrueger, P., Heine-Geldern, A., Ninkovic, M., Herter, F., Mueller, C., & Broer, P. (2017). Extending the Limits of Microsurgical Reconstruction in Patients with Moderate to Very Severe Obesity: Single-Center 6-Year Experiences. *J Reconstr Microsurg*, 33(2), 124-129.
- Heo, Y., Yagi, S., Toriyama, K., Takanari, K., Fujimoto, Y., Nishio, N., Fujii, M., Saito, K., Takahashi, M., Kamei, Y. (2016). Relationship between BMI and Postoperative Complications with Free Flap in Anterolateral Craniofacial Reconstruction. *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 4(3), 636-641.
- Herter, F., Ninkovic, M., & Ninkovic, M. (2007). Rational flap selection and timing for coverage of complex upper extremity trauma. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 60(7), 760-768.
- Holmstrom, H. (1979). The free abdominoplasty flap and its use in breast reconstruction: an experimental study and clinical case report. *Scand J Plast Reconst Surg*, 13(3), 423.
- Janis, J. (2011). The new "reconstructive" ladder: modifications to the traditional model. *Plast Reconstr Surg*, 127(1), 205-212.
- Kaplan, E., Buncke, H., & Murray, D. (1973). Distant transfer of cutaneous island flaps in humans by microvascular anastomoses. *Plast Reconstr Surg*, 52, 301.
- Khoury, R. (1992). Free flap surgery. The second decade. *Clin Plast Surg*, 19(4), 757-761.
- Khoury, R., Cooley, B., Kunselman, A., Landis, J., Yeramian, P., Ingram, D., Natarajan, N., Benes, C., Wallemark, C. (1998). A prospective study of



- microvascular free-flap surgery and outcome. *Plast Reconstr Surg*, 102(3), 711-721.
- Kivimäki, M., Kuosma, E., Ferrie, J., Luukkonen, R., Nyberg, S., Alfredsson, L., Batty, G., Brunner, E., Fransson, E., Goldberg, M., Knutsson, A., Koskenvuo, M., Nordin, M., Oksanen, T., Pentti, J., Rugulies, R., Shipley, M., Singh-Manoux, A., Steptoe, A., Suominen, S., Theorell, T., Vahter, J. (2017). Overweight, obesity, and risk of cardiometabolic multimorbidity: pooled analysis of individual-level data for 120 813 adults from 16 cohort studies from the USA and Europe. *Lancet Public Health*, 2(6), 277-285.
- Knobloch, K., & Vogt, P. (2010). Die rekonstruktive Sequenz des 21. Jahrhunderts. *Chirurg*, 81, 441-446.
- Koshima, I., & Soeda, S. (1989). Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle. *Br J Plast Surg*, 46(2), 645-648.
- Kosutic, D. (2007). The life and work of Marko Godina: In memory of a pioneer in reconstructive microsurgery. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 60, 1171-1172.
- Kroll, S., Schusterman, M., Reece, G., Miller, M., Robb, G., & Evans, G. (1995). Abdominal wall strength, bulging, and hernia after TRAM flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 1995, 96(3), 616-619.
- Lamberty, B., & Healy, C. (1994). Flaps: physiology, principles of design, and pitfalls. In M. Cohend, *Mastery of plastic and reconstructive surgery* (S. 56-70). Boston: Little, Brown.
- Largo, R., Selber, J., Garvey, P., Chang, E., Hanasono, M., Yu, P., Butler, C., Baumann, D. (2018). Outcome Analysis of Free Flap Salvage in Outpatients Presenting with Microvascular Compromise. *Plast Reconstr Surg*, 141(1), 20-27.
- Lee, K., & Mun, G. (2016). Effects of Obesity on Postoperative Complications After Breast Reconstruction Using Free Muscle-Sparing Transverse Rectus Abdominis Myocutaneous, Deep Inferior Epigastric Perforator, and Superficial Inferior Epigastric Artery Flap. *Ann Plast Surg*, 76(5), 576-584.
- Leung, A., Chan, R., Sea, M., & Woo, J. (2017). An Overview of Factors Associated with Adherence to Lifestyle Modification Programs for Weight Management in Adults. *Int J Environ Res Public Health*, 14(8), 922-49.

- Levine, J. (2014). Muscle flaps and their blood supply. In C. Thorne, *Grabb and Smith's Plastic Surgery* (p. 43). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business.
- Maurer, S. (2016). Weight Management in Primary Care. *Visc Med*, 32(5), 342-346.
- Maxwel, G. (1980). Iginio Tansini and the origin of the latissimus dorsi musculocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg*, 65(5), 686-692.
- McGhee, J., Cooper, L., Orkar, K., Harry, L., & Cubison, T. (2017). Systematic review: Early versus late dangling after free flap reconstruction of the lower limb. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 70(8), 1017-1027.
- Mehrara, B., Santoro, T., Arcilla, E., Watson, J., Shaw, W., & Da Lio, A. (2006). Complications after microvascular breast reconstruction: experience with 1195 Flaps. *Plast Reconstr Surg*, 118(5), 1100-1109.
- Milton, S. (1970). Pedicled skin-flaps: the fallacy of the length: width ratio. *Br J Surg*, 57, 502-508.
- Nakatsuka, T., Harii, K., Asato, H., Takushima, A., Ebihara, S., Kimata, Y., Yamada, A., Ueda, K., Ichioka, S. (2003). Analytic Review of 2372 Free Flap Transfers for Head and Neck Reconstruction Following Cancer Resection. *J Reconstr Microsurg*, 19(6), 363-368.
- National Heart, Lung, and Blood Institute. (2012). *Classification of Overweight and Obesity by BMI, Waist Circumference, and Associated Disease Risks*. Retrieved from: [https://www.nhlbi.nih.gov/health/educational/lose\\_wt/BMI/bmi\\_dis.htm](https://www.nhlbi.nih.gov/health/educational/lose_wt/BMI/bmi_dis.htm)
- Nguyen, K., Hanwright, P., Smetona, J., Hirsch, E., Seth, A., & Kim, J. (2014). Body mass index as a continuous predictor of outcomes after expander-implant breast reconstruction. *Ann Plast Surg*, 73(1), 19-24.
- Niederbichler, A., & Vogt, P. (2011). Rekonstruktion an der oberen Extremität. In P. Vogt, *Praxis der Plastischen Chirurgie* (p. 214). Berlin; Heidelberg: Springer Verlag.
- O'Brien, B., Morrison, W., Ishida, H., MacLeod, A., & Gilbert, A. (1974). Free flap transfers with microvascular anastomoses. *Br J Plast Surg*, 27(3), 220-230.
- Ochoa, O., Chrysopoulo, M., Nastala, C., Ledoux, P., & S, P. (2012). Abdominal Wall Stability and Flap Complications after Deep Inferior Epigastric Perforator Flap Breast Reconstruction: Does Body Mass Index Make a Difference? Analysis of 418 Patientins and 639 Flaps. *Plast Reconstr Surg*, 130(1), 21-33.

- Oh, W., & Chon, S. (2016). Calculation of the Residual Blood Volume after Acute, Non-Ongoing Hemorrhage Using Serial Hematocrit Measurements and the Volume of Isotonic Fluid Infused: Theoretical Hypothesis Generating Study. *J Korean Med Sci*, 31(5), 814-816.
- Olivari, N. (1976). The Latissimus Flap. *Br J Plast Surg*, 29(2), 126-128.
- Olivari, N. (2005a). Abbildung 4.18a Blutversorgung. In N. Olivari, *Praktična plastična kirurgija: atlas operacija* (p. 476). Zagreb: Medicinska naklada.
- Olivari, N. (2005b). Abbildung 4.60f Olivari Methode (I) (Tansini). Latissimus Lappen mit dem Stiel. In N. Olivari, *Praktična plastična kirurgija: atlas operacija* (p. 548). Zagreb: Medicinska naklada.
- Olivari, N. (2005c). Abbildung 4.60i Zufriedenstellender Narbenverlauf. In N. Olivari, *Praktična plastična kirurgija: atlas operacija* (p. 549). Zagreb: Medicinska naklada.
- Olivari, N. (2005d). Abbildung 4.63c. In N. Olivari, *Praktična plastična kirurgija: atlas operacija* (p. 554). Zagreb: Medicinska naklada.
- Oman, K. (1995). Use of hematocrit changes as an indicator of blood loss in adult trauma patients who receive intravenous fluids. *J Emerg Nurs*, 21(5), 395-400.
- Palmer, G., & Danier, R. (1975). The anatomy of several free flap donor sites. *J Plasti Reconstr Surg*, 56(3), 243-253.
- Panayi, A., Agha, R., Sieber, B., & Orgill, D. (2018). Impact of obesity on outcomes in breast reconstruction: A systematic review protocol. *J Reconstr Microsurg*, 34(5), 363-375.
- Rana, R., & Arora, B. (2002). History of plastic surgery in India. *J Postgrad Med*, 48(1), 76-78.
- Rendenbach, C., Hölterhoff, N., Hischke, S., Kreutzer, K., Smeets, R., Assaf, A., . . . Heiland, M., Wikner, J. (2018). Free flap surgery in Europe: an interdisciplinary survey. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 47(5), 676-682.
- Rey-López, J., de Rezende, L., Pastor-Valero, M., & Tess, B. (2014). The prevalence of metabolically healthy obesity: a systematic review and critical evaluation of the definitions used. *Obes Rev*, 15(10), 781-790.
- Ring, A., Kirchhoff, P., Goertz, O., Behr, B., Daigeler, A., Lehnhardt, M., & Harati, K. (2016). Reconstruction of Soft-Tissue Defects at the Foot and Ankle after Oncological Resection. *Front Surg*, 3, 15.

- Roehl, K., Baumann, D., Chevray, P., & Chang, D. (2010). Evaluation of outcomes in breast reconstructions combining lower abdominal free flaps and permanent implants. *Plast Reconstr Surg*, 126(2), 349-357.
- Schwarz, M., & Geishauser, M. (1995). Abbildung 62 und Abbildung 65. In M. Geishauser & M. Schwarz, *Freie mikrovaskuläre und axiale gestielte Lappen* (pp. 112-115). Bern: Verlag Hans Huber.
- Serletti, J., & Moran, S. (2000). Microvascular reconstruction of the breast. *Semin Surg Oncol*, 19(3), 264-271.
- Serletti, J., Higgins, J., Moran, S., & Orlando, G. (2000). Factors affecting outcome in free-tissue transfer in the elderly. *Plast Reconstr Surg*, 106(1), 66-70.
- Shin, J., Roh, S., Lee, N., & Yang, K. (2016). Is obesity a predisposing factor for free flap failure and complications? Comparison between breast and nonbreast reconstruction: Systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 95(26), 4072-4082.
- Sinha, S., Ruskin, O., D'Angelo, A., McCombe, D., Morrison, W., & Webb, A. (2016). Are overweight and obese patients who receive autologous free-flap breast reconstruction satisfied with their postoperative outcome? A single-centre study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 69(1), 30-36.
- Song, Y., Chen, G., & Song, Y. (1984). The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. *Br J Plast Surg*, 37(2), 149-159.
- Soutar, D. (2009). Radial forearm flap. In F. Wei, & S. Mardini, *Flaps and Reconstructive Surgery* (p. 321). Saunders Elsevier.
- Tan, O., Aydin, O., Cinal, H., Zafer Barin, E., Algan, S., Denktas Kuduban, S., Kara, M., Inaloz, A. (2013). Latissimus dorsi flap harvest with a short incision. *Microsurgery*, 33(3), 203-206.
- Thorson, C., Ryan, M., Van Haren, R., Pereira, R., Olloqui, J., Otero, C., Schulman, C., Livingstone, A., Proctor, K. (2013). Change in Hematocrit during Trauma Assessment Predicts Bleeding Even with Ongoing Fluid Resuscitation. *Am Surg*, 79(4), 398-406.
- Vedder, N. (2017). Problem Analysis in Reconstructive Surgery: Reconstructive Ladders, Elevators, and surgical Judgement,. In F. Wei, & S. Mardini, *Flaps and Reconstructive Surgery* (p. 1). Edinburgh, London, New York, Oxford, Philadelphia, St. Louis, Sydney, Toronto: Elsevier.

- Vogt, P., & Sorg, H. (2011). Rekonstruktion im Urogenitalbereich. In P. Vogt, *Praxis der Plastischen Chirurgie* (p. 204). Berlin; Heidelberg: Springer Verlag.
- Voineskos, S., Frank, S., & Cordeiro, P. (2015). Breast reconstruction following conservative mastectomies: predictors of complications and outcomes. *Gland Surg*, 4(6), 484-496.
- Wei, F., Jain, V., Celik, N., Chen, H., Chuang, D., & Lin, C. (2002). Have we found an ideal soft-tissue flap? An experience with 672 anterolateral thigh flaps. *Plast Reconstr Surg*, 109(7), 2219-2226.
- Weichman, K., Tanna, N., Broer, P., Wilson, S., Azhar, H., Karp, N., Choi, M., Ahn, C., Levin, J., Allen, R. S. (2015). Microsurgical Breast Reconstruction in Thin Patients: The Impact of Low Body Mass Indices. *J Reconstr Microsurg*, 31(1), 20-25.
- Weyand, B. (2011). Lappenplastiken. In P. Voigt, *Praxis der Plastischen Chirurgie* (S. 87-93). Berlin; Heidelberg: Springer Verlag.
- WHO (2018). *Obesity and Overweight*. Retrieved from <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Wigfield, C., Lindsey, J., Muñoz, A., Chopra, P., Edwards, N., & Love, R. (2006). Is extreme obesity a risk factor for cardiac surgery? An analysis of patients with a BMI  $\geq$  40. *Eur J Cardiothorac Surg*, 29(4), 434-440.
- Wong, A., Joanna Nguyen, T., Peric, M., Shahabi, A., Vidar, E., Hwang, B., Niknam Leilabadi, S., Chan, L., Urata, M. (2015). Analysis of risk factors associated with microvascular free flap failure using a multi-institutional database. *Microsurgery*, 35(1), 6-12.
- Yang, G., Chen, B., & Gao, Y. (1997). Forearm free skin flap transplantation: a report of 56 cases. 1981. *Br J Plast Surg*, 50(3), 162-165.
- Yezhelyev, M., Duggal, C., Carlson, G., & Losken, A. (2013). Complications of latissimus dorsi flap breast reconstruction in overweight and obese patients. *Ann Plast Surg*, 70(5), 557-562.
- Yim, J., Yun, J., Lee, T., Kim, E., Cho, J., & Eom, J. (2015). Outcomes of Take-Back Operations in Breast Reconstruction with Free Lower Abdominal Flaps. *Arch Plast Surg*, 42(6), 741-745.
- Zusmanovich, M., Kester, B., & Schwarzkopf, R. (2018). Postoperative Complications of Total Joint Arthroplasty in Obese Patients Stratified by BMI. *J Arthroplasty*, 33(3), 856-864.