

Diplomarbeit

**Freie Lappentransplantate: Eine retrospektive
Analyse der Komplikationen und Risikofaktoren
(2005 – 2017)**

eingereicht von
Christian Schubert

zur Erlangung des akademischen Grades
**Doktor der gesamten Heilkunde
(Dr. med. univ.)**

an der
Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der
**Klinischen Abteilung für Plastische,
Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie**

unter der Anleitung von
Dr.med.univ. Raimund Winter
Univ.-Prof. Dr.med. Lars-Peter Kamolz, MSc

Graz, den 26.08.2020

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 26.08.2020

Christian Schubert eh.

Danksagungen

An erster Stelle möchte ich mich bei meinen Eltern Uwe und Beate Schubert bedanken. Ohne euch wäre ich nicht zu dem Menschen geworden, der ich heute bin. Ihr habt mich in allen Lebenslagen unterstützt, mir komplettes Vertrauen ausgesprochen, mich jederzeit motiviert und immer an mich geglaubt. Ich weiß nicht, wie ich euch jemals dafür danken soll.

Bei meiner Partnerin Carolin Heinzl möchte ich mich ebenfalls herzlich bedanken, du hast mich in der fordernden Schlussphase des Studiums zu jeder Zeit unterstützt, mir stets den Rücken freigehalten und mir gezeigt, dass wir unsere gemeinsamen Träume zusammen verwirklichen können.

Mit großen Dank bin ich meinen geschätzten Betreuern Univ.-Prof. Dr.med. Lars-Peter Kamolz, MSc und Dr.med.univ. Raimund Winter verpflichtet, ohne Ihre Unterstützung wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Zu guter Letzt bedanke ich mich bei allen ärztlichen und nicht ärztlichen Mitarbeitern der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie des Landeskrankenhaus-Universitätsklinikum Graz und der medizinischen Universität Graz.

Zusammenfassung

Hintergrund

Lappenplastiken bilden die Grundlage der rekonstruktiven Chirurgie und sind ein unverzichtbares Werkzeug, um Form und Funktion des Körpers wiederherzustellen. Ziel dieser Studie war es, PatientInnen-, Behandlungs- und Komplikations-spezifische Daten retrospektiv zu analysieren und Risikofaktoren zu ermitteln, welche die Entwicklung postoperativer Komplikationen begünstigen. Des Weiteren sollte veranschaulicht werden, dass die objektive und systematische Erfassung postoperativer Komplikationen durch die Clavien-Dindo-Klassifikation einen Vergleich unterschiedlicher Studienergebnisse ermöglicht.

Methodik

Im Rahmen dieser retrospektiven Studie wurden 543 PatientInnen untersucht, die sich zwischen Juli 2005 und Dezember 2017 einer freien Lappenplastik an der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie der Medizinischen Universität Graz unterzogen haben. Ausgeschlossen wurden freie Lappenplastiken die eine Fallzahl <15 aufwiesen. Sämtliche Komplikationen und potentielle Risikofaktoren wurden aus dem Datenverwaltungsprogramm openMEDOCS von einem Observer erhoben. Die erhobenen Komplikationen wurden mit Hilfe der Clavien-Dindo-Klassifikation klassifiziert.

Ergebnisse

Insgesamt entwickelten 357 PatientInnen (65,75%) postoperative Komplikationen. 30,53% der erfassten Komplikationen wurden als Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne Notwendigkeit einer zusätzlichen pharmakologischen oder chirurgischen Intervention (Grade I), 1,68% als zusätzliche antibiotische Therapie (Grade II), 7,56% als chirurgische Intervention in Lokalanästhesie (Grade IIIa) und 57,98% in Allgemeinanästhesie (Grade IIIb) klassifiziert. 2,24% der PatientInnen mit postoperativen Komplikationen entwickelten eine Lungenarterienembolie und mussten intensivmedizinisch behandelt werden (Grade IVa). Es konnten keine postoperativen Komplikationen der Grade IVb und V erfasst werden.

Es konnten 13 potentielle Risikofaktoren nachgewiesen werden: Männliches Geschlecht, arterielle Hypertonie, Nikotinabusus, Alkoholabusus, verlängerte Operationsdauer, erhöhte intraoperative Flüssigkeitsbilanz, erniedrigtes präoperatives Albumin, erniedrigtes präoperatives Kreatinin, erniedrigtes präoperatives Hämoglobin, erhöhtes präoperatives Hämatokrit, erhöhte präoperative APTT, erhöhte präoperative Thrombozyten und erhöhtes intraoperatives Laktat.

Schlussfolgerung

Trotz der Gesamtkomplikationsrate von 65,75% handelt es sich bei freien Lappenplastiken um eine sichere Behandlungsmethode. Im Vorfeld muss den PatientInnen vermittelt werden, dass nicht interventionspflichtige postoperative Komplikationen häufig auftreten und das Revisionen in Lokal- oder Allgemeinanästhesie notwendig sein könnten. Jedoch ist die Wahrscheinlichkeit lebensbedrohlicher Komplikationen, die eine intensivmedizinische Behandlung erfordern oder einen tödlichen Verlauf aufweisen äußerst gering. PatientInnen mit einem erhöhten Narkoserisiko (\geq ASA 3) sind gefährdeter schwerwiegende postoperative Komplikationen (Grade IV bis V) zu entwickeln.

Die präoperative Verringerung potentieller Risikofaktoren kann die Wahrscheinlichkeit postoperativer Komplikationen verringern und damit das Outcome der Behandlung positiv beeinflussen.

Uneinheitliche Definitionen und Klassifizierungen postoperativer Komplikationen erschweren den Vergleich unterschiedlicher Studienergebnisse. Die Clavien-Dindo-Klassifikation ermöglicht eine objektive und systematische Einteilung postoperativer Komplikationen.

Abstract

Background

Flap surgeries form the basis of reconstructive surgery and are an indispensable tool for restoring the form and function of the body. The aim of this study was to retrospectively analyze patient, treatment and complication specific data in order to identify risk factors that promote the development of postoperative complications. Furthermore, it should be illustrated that the objective and systematic capture of postoperative complications by the Clavien-Dindo-classification allows a comparison of different study results.

Methods

In this retrospective study, 543 patients were evaluated who underwent free flap surgery at the Department of Plastic, Aesthetic and Reconstructive Surgery of Medical University of Graz in the time between July 2005 and December 2017. Excluded were free flap surgeries with a case number <15. All complications and potential risk factors were gathered from the data management program openMEDOCS by an observer. The complications were classified using the Clavien-Dindo-classification.

Results

357 patients (65.75%) developed postoperative complications. 30.53% of the documented complications were identified as deviation from the normal postoperative course without the need for additional pharmacological or surgical intervention (grade I), 1.68% as additional antibiotic therapy (grade II), 7.56% as surgical intervention under local anesthesia (grade IIIa) and 57.98% under general anesthesia (grade IIIb). 2.24% of the patients with postoperative complications developed pulmonary embolism and required intensive care (grade IVa). No grade IVb or V complications could be documented.

13 potential risk factors have been identified: Male gender, arterial hypertension, smoking, alcohol abuse, prolonged duration of surgery, increased intraoperative fluid balance, decreased preoperative albumin, decreased preoperative creatinine, decreased preoperative hemoglobin, increased preoperative hematocrit, increased preoperative APTT, increased preoperative thrombocytes and increased intraoperative lactate.

Conclusion

Despite the high overall complication rate of 65.75%, free flap surgery is a safe treatment method. Patients need be aware that postoperative complications that do not require intervention occur often and that surgical revisions under local or general anesthesia may be necessary. The probability of life-threatening complications that require intensive care or a fatal outcome is very low. Patients who have an increased risk of anesthesia (\geq ASA 3) are more likely to developing serious postoperative complications (grades IV to V).

Preoperative reduction of patient specific risk factors can reduce the probability of postoperative complications and positively influence the outcome of the treatment. Inconsistent definitions and classifications of postoperative complications made a comparison of different study results hardly possible. The Clavien-Dindo-classification allows an objective and systematic classification of postoperative complications.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Geschichte der rekonstruktiven Chirurgie	1
1.2. Überblick der verschiedenen Lappenplastiken	4
1.2.1. Musculus-gracilis-Lappen	6
1.2.2. Musculus-latissimus-dorsi-Lappen	7
1.2.3. Transversaler-rectus-abdominis-musculocutaneus-Lappen	8
1.2.4. Musculus-tensor-fascia-lata-Lappen	9
1.2.5. Anterolateraler-Oberschenkellappen	10
1.2.6. Tiefer-inferiorer-epigastrischer-Perforatorlappen	11
1.2.7. Lateraler-Oberarmlappen	12
1.2.8. Radialislappen	13
1.2.9. Freies-Fibulatransplantat	14
1.2.10. Medialer-femurcondyl-Lappen	15
1.3. Clavien-Dindo-Klassifikation	16
2. Material und Methoden	18
2.1. Studiendesign	18
2.2. Ein- und Ausschlusskriterien des PatientInnenkollektives	18
2.2.1. Einschlusskriterien	18
2.2.2. Ausschlusskriterien	18
2.3. Datenerhebung	19
2.3.1. PatientInnen-spezifische Daten	19
2.3.2. Behandlungs-spezifische Daten	20
2.3.3. Komplikations-spezifische Daten	20
2.4. Datenschutz	21
2.5. Statistische Auswertung	21
2.5.1. Statistische Verfahren	21
3. Ergebnisse	22
3.1. PatientInnen-spezifische Daten	25

3.1.1. PatientInnenkollektiv	25
3.1.2. Vorerkrankungen	26
3.1.3. Nikotin- und Alkoholkonsum	27
3.1.4. ASA-Score	28
3.2. Behandlungs-spezifische Daten	31
3.2.1. Operationsdauer	31
3.2.2. Defektbereich	32
3.2.3. Freie Lappenplastiken	33
3.2.4. Intraoperative Flüssigkeitsbilanz	33
3.2.5. Laborparameter	34
3.3. Komplikations-spezifische Daten	38
3.4. Komplikationen der einzelnen freien Lappenplastiken	41
3.4.1. Musculus-gracilis-Lappen	41
3.4.2. Musculus-latissimus-dorsi-Lappen	42
3.4.3. Transversaler-rectus-abdominis-musculocutaneus-Lappen	43
3.4.4. Musculus-tensor-fascia-lata-Lappen	44
3.4.5. Anterolateraler-Oberschenkellappen	45
3.4.6. Tiefer-inferiorer-epigastrischer-Perforatorlappen	46
3.4.7. Lateraler-Oberarmlappen	47
3.4.8. Radialislappen	48
3.4.9. Freies-Fibulatransplantat	49
3.4.10. Medialer-femurcondyl-Lappen	50
3.4.11. Multiple Lappenplastiken	51
4. Diskussion	52
5. Zusammenfassung	65
6. Literaturverzeichnis	68

Abkürzungen

A.	Arterie
Aa.	Arterien
Abb.	Abbildung
ALT	Anterolateraler-Oberschenkellappen
APTT	aktivierte partielle Thromboplastinzeit
ATHR	postoperative arterielle Lappenthrombose
A+VTNR	postoperative arterielle und venöse Lappenthrombosen
BRUST	Defektbereich: Brust
DIEP	Tiefer-inferiorer-epigastrischer-Perforatorlappen
DIV	weitere operationsbedingte Komplikationen
Extrem.	Extremität
FFF	Freies-Fibulatransplantat
FGWN	Fettgewebsnekrose
Fibrino.	Fibrinogen
FIST	Urethrafistelbildung
GENIT	Defektbereich: Genital
GFF	Musculus-gracilis-Lappen
HAEMA	Hämatombildung
Hb	Hämoglobin
Hkt	Hämatokrit
INFEK	postoperative Infektion
IQR	Interquartilsabstand
KOHA	Defektbereich: Kopf / Hals
KORR	Korrekturingriff
LAE	Lungenarterienembolie
LAF	Lateraler-Oberarmlappen
LDM	Musculus-latissimus-dorsi-Lappen
LTV	Lappenteilverlust
M.	Musculus
MEDI	postoperative medikamentöse Therapie
MFC	Medialer-femurcondyl-Lappen
MULFL	multiple Lappenplastiken
N.	Nervus
Nn.	Nervi
OEX	Defektbereich: obere Extremität
PDU	präoperative Durchuntersuchung

py	Zigarettenpackungen pro Raucherjahr (pack years)
Quick	Thromboplastinzeit
R.	Ramus
REVI	Revisionseingriff
RFF	Radialislappen
SD	Standardabweichung (Standard deviation)
SEROM	Serombildung
STAMM	Defektbereich: Körperstamm
Tbl.	Tabelle
Thromb.	Thrombozyten
TFL	Musculus-tensor-fascia-lata-Lappen
TPZ	Thromboplastinzeit
TRAM	Transversaler-rectus-abdominis-musculocutaneus-Lappen
UEX	Defektbereich: untere Extremität
VERL	kompletter Lappenverlust
VTHR	postoperative venöse Lappenthrombose
WUNDH	lokale Wundheilungsstörung
z.B.	zum Beispiel
ZNS	zentrales Nervensystem

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Die rekonstruktive Leiter [6].	2
Abb. 2: Der rekonstruktive Fahrstuhl [7].	3
Abb. 3: Das rekonstruktive Uhrwerk [8].	3
Abb. 4: Lokalisationen der häufigsten lokalen, regionalen und freien Lappenplastiken [4].	5
Abb. 5: Innere Oberschenkelmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des GFF [9].	6
Abb. 6: Rückenmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des LDM [9].	7
Abb. 7: Vordere Bauchwand mit eingezeichneter Entnahmestelle des TRAM [9].	8
Abb. 8: Seitliche Oberschenkelmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des TFL [9].	9
Abb. 9: Vordere Oberschenkelmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des ALT [9].	10
Abb. 10: Vordere Bauchwand mit eingezeichneter Entnahmestelle des DIEP [9].	11
Abb. 11: Vordere Oberarmmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des LAF [9].	12
Abb. 12: Innere Unterarmmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des RFF [9].	13
Abb. 13: Seitliche Unterschenkelmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des FFF [9].	14
Abb. 14: Innere Oberschenkelmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des MFC [9].	15
Abb. 15: Balkendiagramm, Subanalyse der Gesamtkomplikationsrate in Bezug auf die Grade der Clavien-Dindo-Klassifikation.	22
Abb. 16: Balkendiagramm, Subanalyse der einzelnen Defektbereiche in Bezug auf die Grade der Clavien-Dindo-Klassifikation.	23
Abb. 17: Balkendiagramm, Subanalyse der eingesetzten freien Lappenplastiken in Bezug auf die Grade der Clavien-Dindo-Klassifikation.	24
Abb. 18: Balkendiagramm, ASA-Klassifikationen des PatientInnenkollektives.	28
Abb. 19: Balkendiagramm, komplette Lappenverluste der einzelnen ASA-Klassen.	29
Abb. 20: Balkendiagramm, Clavien-Dindo Grade der einzelnen ASA-Klassen des PatientInnenkollektives.	30
Abb. 21: Boxplot, Operationsdauer im Verhältnis zur Clavien-Dindo-Klassifikation.	31
Abb. 22: Balkendiagramm, absolute Anzahl der freien Lappenplastiken der einzelnen Defektbereiche.	32
Abb. 23: Balkendiagramm, absolute Anzahl der eingesetzten freien Lappenplastiken.	33

Abb. 24: Boxplot, präoperativer Hb-Wert im Vergleich zur Wahrscheinlichkeit einer ATHR.	35
Abb. 25: Boxplot, präoperativer Hkt-Wert im Vergleich zur Wahrscheinlichkeit einer ATHR.	36
Abb. 26: Boxplot, präoperativer Kreatinin-Wert im Verhältnis zur Clavien-Dindo-Klassifikation.	37
Abb. 27: Balkendiagramm, Übersicht aller dokumentierten postoperativen Komplikationen des PatientInnenkollektives.	38
Abb. 28: Balkendiagramm, relative Häufigkeiten arterieller oder venöser Thrombosen in Bezug auf die einzelnen Defektbereiche in Prozent.	39
Abb. 29: Balkendiagramm, relative Häufigkeiten arterieller oder venöser Thrombosen in Bezug zu den eingesetzten freien Lappenplastiken in Prozent.	39
Abb. 30: Balkendiagramm, relative Häufigkeiten kompletter Lappenverluste der einzelnen freien Lappenplastiken in Prozent.	40
Abb. 31: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des GFF.	41
Abb. 32: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des LDM.	42
Abb. 33: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des TRAM.	43
Abb. 34: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des TFL.	44
Abb. 35: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des ALT.	45
Abb. 36: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des DIEP.	46
Abb. 37: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des LAF.	47
Abb. 38: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des RFF.	48
Abb. 39: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des FFF.	49
Abb. 40: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des MFC.	50
Abb. 41: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen der multiplen Lappenplastiken.	51

Tabellenverzeichnis

Tbl. 1: Clavien-Dindo-Klassifikation [11].	17
Tbl. 2: ASA-Klassifikation [13].	19
Tbl. 3: Übersicht der relevanten prä- und intraoperativen Laborparameter des PatientInnenkollektives (1 von 2).	34
Tbl. 4: Übersicht der relevanten prä- und intraoperativen Laborparameter des PatientInnenkollektives (2 von 2).	34

1. Einleitung

1.1. Geschichte der rekonstruktiven Chirurgie

Die Anfänge der plastischen Chirurgie reichen bis weit in die Antike zurück, in dieser Zeit widmeten sich die damaligen Chirurgen besonders der Gesichtsrekonstruktion. Es war gängige Praxis, dass den indischen Sträflingen die Nase abgeschnitten wurde, der Chirurg Sushruta nahm sich dieser Problematik an und entwickelte circa 600 Jahre vor Christus die „indische Methode“. Er rekonstruierte die verstümmelten Nasen der Sträflinge mit Hilfe eines aus der Stirn gehobenen Lappens [1]. Im 1. Jahrhundert nach Christus beschrieben Galen und Celsus die ersten lokalen Lappenplastiken.

Erst Anfang des 15. Jahrhunderts wurde die Nasenrekonstruktion in Europa durch die italienische Familie Branca weitergeführt, mit Hilfe der „indischen Methode“ konnten gute Ergebnisse erzielt werden. Sie entwickelten ihre Methoden weiter und nutzen einen Fernlappen, welcher aus der Haut des Oberarms gewonnen wurde, um eine verbesserte Nasenrekonstruktion zu erzielen. Dieses Verfahren wurde später vom Sohn der Familie Branca auch für die Rekonstruktion von Ohren und Lippen eingesetzt [1]. Die Methode wurde geheim gehalten und erst später (circa Anfang des 17. Jahrhunderts) durch Gaspare Tagliacozzi veröffentlicht, dessen Werk diente die nächsten zwei Jahrhunderte als Standardliteratur der plastischen Chirurgie.

Die Entdeckung der Hauttransplantation im Jahre 1804 ermöglichte es, chronische Wunden zu versorgen. 1869 gelang Jacques Reverdin die erste erfolgreiche Hauttransplantation an einem Menschen [1]. Die beiden Weltkriege stellen die Chirurgen vor immer neue Herausforderungen. Der Chirurg Sir Harold Gillies entwickelte verschiedene Lappenplastiken, um die stark verstümmelten Gesichter der Soldaten zu rekonstruieren.

Durch die Entdeckung der Mikrochirurgie war es erstmals möglich Lappen frei zu transplantieren, dadurch war die plastische Chirurgie in der Lage, entfernte Defektbereiche ohne Verwendung von Hautbrücken mit gesundem Gewebe zu verschließen.

Mathes und Nahai präsentieren im Jahr 1982 ihr Modell der „rekonstruktiven Leiter“. Dieses Modell beschrieb eine strukturierte Vorgehensweise, um einen optimalen Defektverschluss zu erzielen. Beginnend mit dem direkten Wundverschluss, gefolgt von einer Hauttransplantation bis hin zur freien Lappenplastik. Liefert ein Verfahren kein zufriedenstellendes Ergebnis, wird das Verfahren auf der nächsten Stufe verwendet [6].

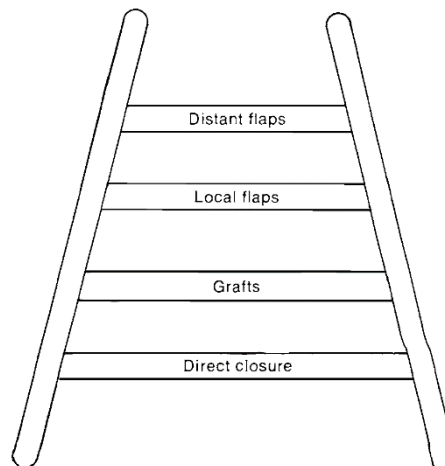


Abb. 1: Die rekonstruktive Leiter [6].

Gottlieb und Krieger waren der Meinung, dass die rekonstruktive Leiter nicht mehr zeitgemäß war und stellten 1994 ihre Weiterentwicklung den „rekonstruktiven Fahrstuhl“ vor. Bei der rekonstruktiven Leiter wurde jede Stufe sukzessive abgearbeitet, beim rekonstruktiven Fahrstuhl hingegen war es möglich, die passende Technik direkt anzufahren, um die beste Behandlung für den Patienten zu erzielen [7].

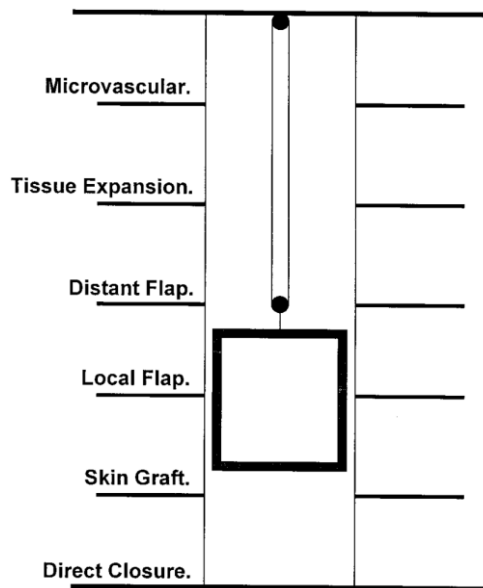


Abb. 2: Der rekonstruktive Fahrstuhl [7].

Immer mehr Techniken und Verfahren etablierten sich im Bereich der plastischen Chirurgie, die nicht durch das Prinzip des rekonstruktiven Fahrstuhl abgedeckt werden konnten. Knobloch und Vogt haben 2010 den Begriff des „rekonstruktiven Uhrwerks“ eingeführt. Die moderne rekonstruktive Chirurgie ist in der Lage, durch Kombination verschiedener rekonstruktiver Verfahren das optimale Ergebnis für ihre Patienten erzielen [8].

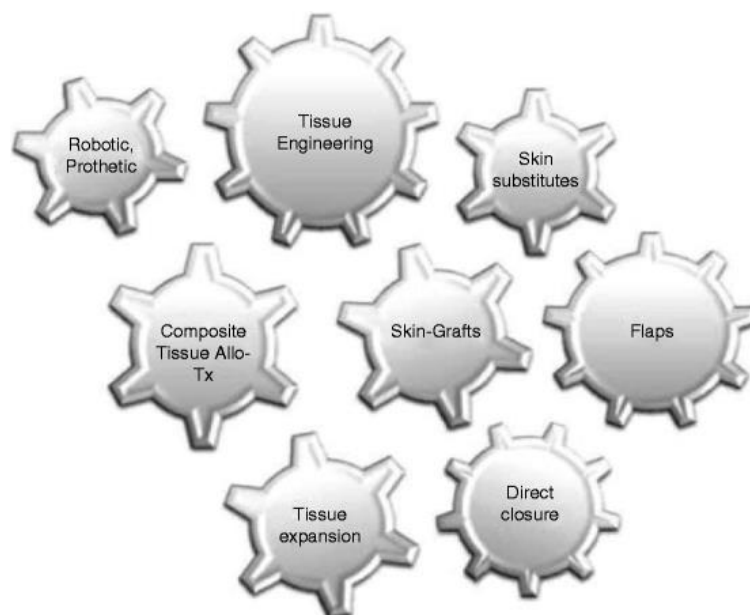


Abb. 3: Das rekonstruktive Uhrwerk [8].

1.2. Überblick der verschiedenen Lappenplastiken

Lappenplastiken bilden die Grundlage der rekonstruktiven Chirurgie und sind ein unverzichtbares Werkzeug, um Form und Funktion des Körpers wiederherzustellen [1]. Die Einsatzmöglichkeiten der Lappenplastiken sind vielfältig, unter anderem werden sie bei traumatischen Verletzungen, ausgedehnten Tumorentfernungen, Bestrahlungsnekrosen, angeborenen Fehlbildungen, Infektionen mit Weichteilverlust, Wundheilungsstörungen, Funktionseinschränkungen und Rekonstruktionen der weiblichen Brust eingesetzt [3].

Unter dem Begriff eines Lappens wird im Allgemeinen ein Gewebeblock verstanden, der aus verschiedenen Geweben zusammengesetzt ist. Bestandteile können die Haut, das darunterliegende Unterhautgewebe und weitere Gewebe wie Muskeln, Knochen oder Sehnen sein. Im Gegensatz zum freien Hauttransplantat verfügt der Lappen über eine eigenständige Blutversorgung [2]. Die einzelnen Lappentransplantate unterscheiden sich durch Lokalisation der Spenderstelle im Bezug zum Defekt und durch die Gewebezusammensetzung. Man unterscheidet zwischen lokalen, regionalen, gestielten und freien Lappenplastiken [2].

Lokale Lappenplastiken teilen sich mindestens eine Seite mit dem Defektbereich. Regionale Lappenplastiken liegen in unmittelbarer Nähe des Defektbereiches, grenzen aber nicht unmittelbar an diesen an. Man unterscheidet zwischen Random-pattern-Lappen und Axial-pattern-Lappen. Random-pattern-Lappen werden über den intradermalen sowie subkutanen Gefäßplexus ernährt, dieser entspringt den Muskelarterien, die die subkutane Faszie durchbrechen und sich in der Dermis verteilen. Diese eingeschränkte Gefäßversorgung führt zu einem limitierten Aktionsradius. Axial-pattern-Lappen verfügen hingegen über eigene Gefäße, welche den Lappen in Längsrichtung durchziehen und von größeren arteriellen Gefäßen abstammen. Diese eigenständige Gefäßversorgung der Axial-pattern-Lappen führt zu einem erhöhten Aktionsradius [3].

Gestielte Lappenplastiken besitzen einen ausgeprägten Gefäßstiel und sind einer definierten Spenderstelle zugeordnet. Im Vergleich zur freien Lappenplastik wird der Lappen komplett freigelegt, aber an seinem Gefäßstiel belassen. Die Länge des Gefäßstiels bestimmt den Aktionsradius des Lappens [3].

Freie Lappenplastiken werden verwendet, wenn Defektbereiche nicht durch lokale, regionale oder gestielte Lappenplastiken gedeckt werden können. Es handelt sich um Axial-pattern-Lappen bei denen die versorgenden Gefäße durchtrennt und im Defektbereich an die vorhandenen Gefäße angeschlossen werden. Dieses Verfahren ermöglicht es, entfernte Defektbereiche mit gesundem Gewebe zu versorgen [3]. Freie Lappenplastiken können in verschiedene Kategorien unterteilt werden, z.B. nach Gewebetyp (Muskel-, Knochen-, Fett-, Sehnen- oder Compositlappen). Im Rahmen dieser Diplomarbeit wird zwischen Muskel- (GFF, LDM, TFL, TRAM), Faszioctanen- (ALT, DIEP, LAF, RFF) und Knochenlappen (FFF, MFC) unterschieden.

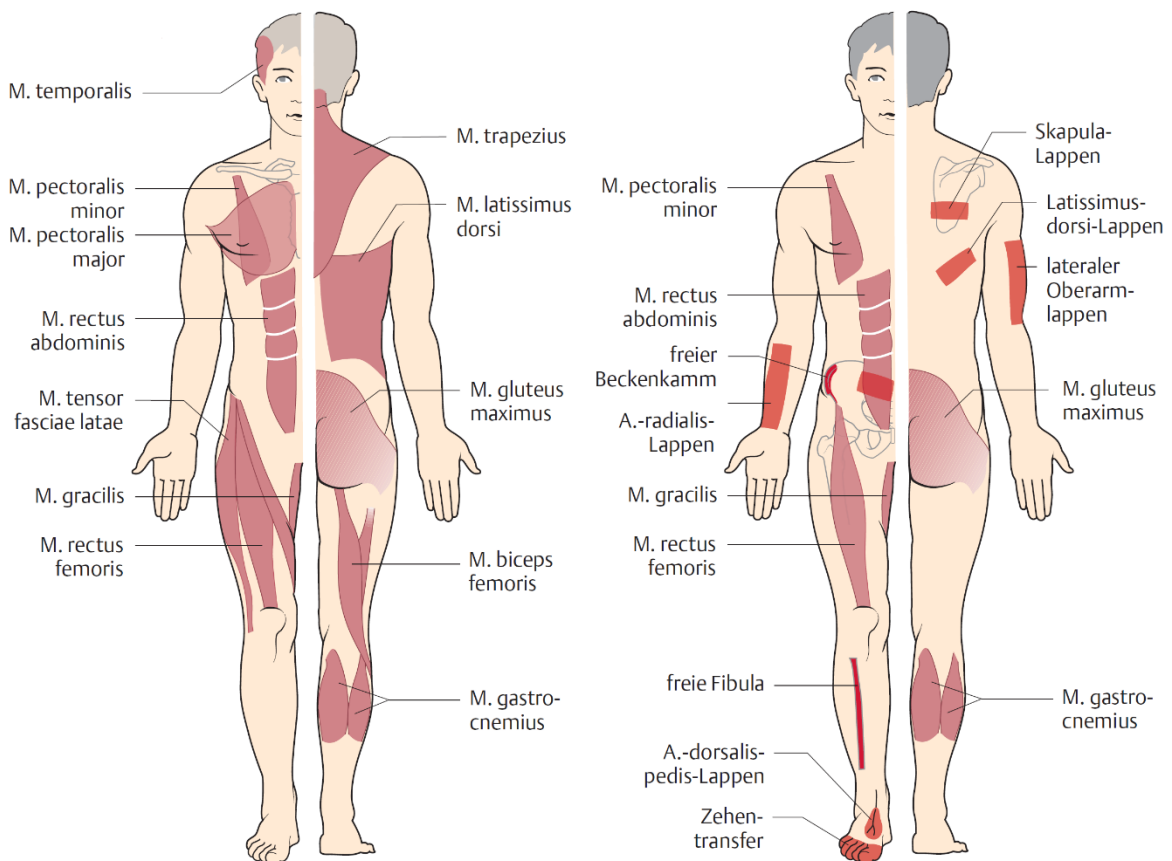


Abb. 4: Lokalisationen der häufigsten lokalen, regionalen und freien Lappenplastiken [4].

1.2.1. Musculus-gracilis-Lappen

Der freie Musculus-gracilis-Lappen (engl. gracilis free flap, GFF) zählt zu den Muskellappen, bei diesem werden Teile des Muskels an der Spenderstelle entnommen.

Der an der Innenseite des Oberschenkels gelegene GFF wird arteriell durch den absteigenden Ast der A. circumflexa femoris medialis versorgt. Die A. circumflexa femoris medialis entstammt aus der A. profunda femoris, welche wiederum aus der A. femoralis entspringt. Die sensible Versorgung erfolgt durch den N. obturatorius, der als einziger Nerv des Plexus lumbalis (L1 – L4) auf die Innenseite des Oberschenkels zieht [9].

Einsatzgebiete sind Rekonstruktionen am gesamten Körper, im Speziellen auch zur dynamischen Reanimation des Gesichtes nach Parese des N. facialis [3, 4].

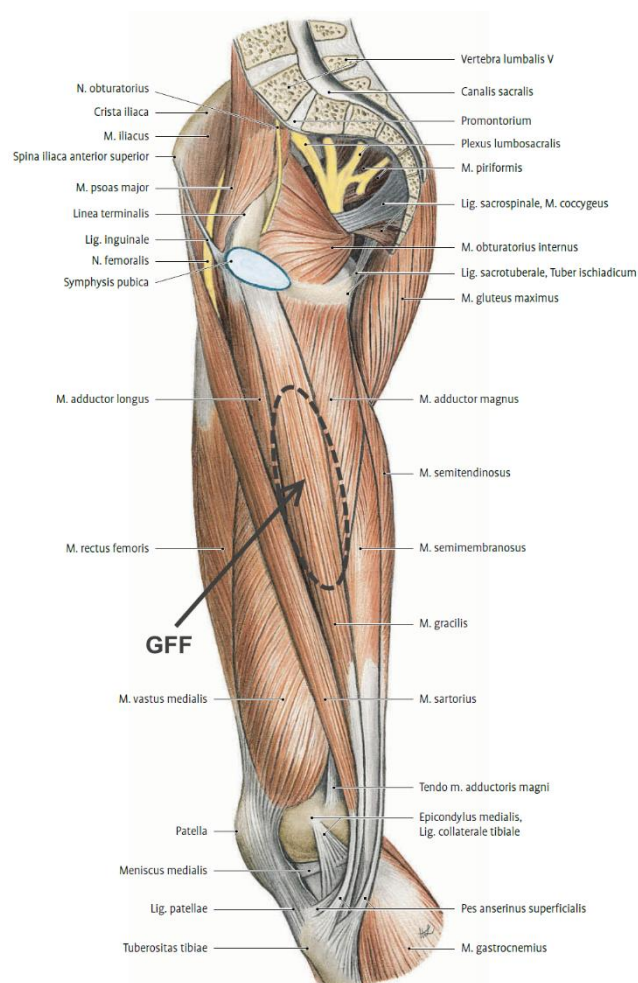


Abb. 5: Innere Oberschenkelmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des GFF [9].

1.2.2. Musculus-latissimus-dorsi-Lappen

Der Musculus-latissimus-dorsi-Lappen (engl. latissimus dorsi muscle flap, LDM) zählt zu den myokutanen Lappen, bei diesem werden Kutis, Subkutis sowie Teile des Muskels an der Spenderstelle entnommen.

Der auf dem Rücken gelegene LDM wird arteriell durch die A. thoracodorsalis versorgt. Die A. thoracodorsalis stammt aus der A. subscapularis, welche wiederum aus der A. axillaris entspringt. Die sensible Versorgung erfolgt durch den N. thoracodorsalis, welcher zwischen den Halswirbelsegmenten C5 – C7 austritt [9].

Einsatzgebiete sind der funktionelle Muskelerersatz sowie Rekonstruktionen größerer Defektbereiche des gesamten Körpers [4].

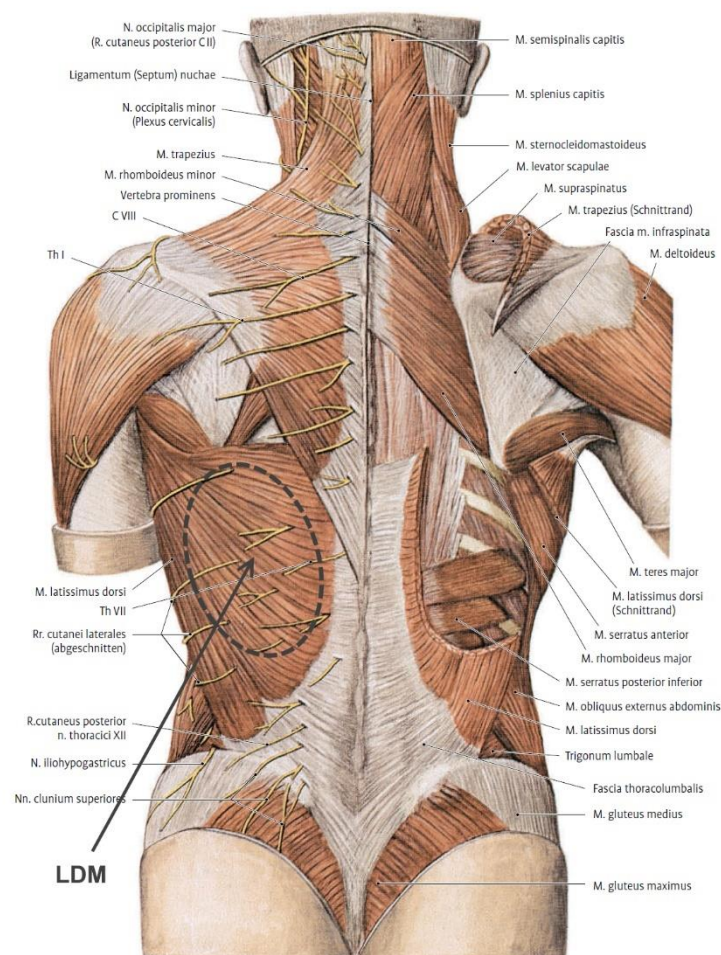


Abb. 6: Rückenmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des LDM [9].

1.2.3. Transversaler-rectus-abdominis-musculocutaneus-Lappen

Der transversale-rectus-abdominis-musculocutaneus-Lappen (engl. transverse rectus abdominis flap, TRAM) zählt zu den myokutanen Lappen, bei diesem werden Kutis, Subkutis sowie Teile des Muskels an der Spenderstelle entnommen.

Der an der Vorderseite der Bauchwand gelegene TRAM wird arteriell durch die A. epigastrica inferior versorgt, die aus der A. iliaca externa entspringt. Die sensible Versorgung erfolgt durch die Nn. Intercostales XI – XII, die zwischen den Brustwirbelsegmenten Th11 – Th12 austreten [9].

Die Verwendung ist auf Grund seiner universalen Einsetzbarkeit vielfältig, hauptsächlich wird er zur Rekonstruktion der Brust eingesetzt [3].

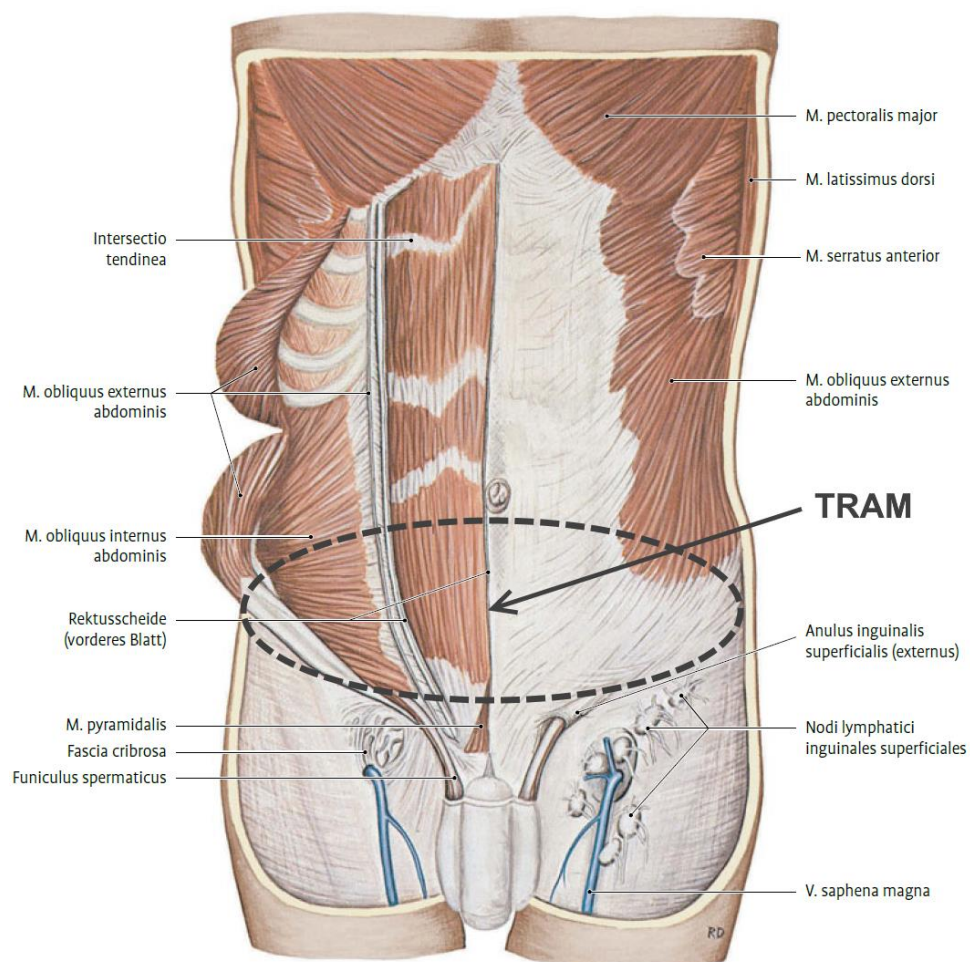


Abb. 7: Vordere Bauchwand mit eingezeichneter Entnahmestelle des TRAM [9].

1.2.4. Musculus-tensor-fascia-lata-Lappen

Der Musculus-tensor-fascia-lata-Lappen (engl. tensor fascia lata flap, TFL) zählt zu den Perforatorlappen, bei diesem werden Kutis und Subkutis an der Spenderstelle entnommen.

Der an der äußeren Vorderseite des Oberschenkels gelegene TFL wird arteriell durch den Ramus ascendens oder transversus der A. circumflexa femoris lateralis versorgt. Die A. circumflexa femoris lateralis stammt aus der A. profunda femoris, welche wiederum aus der A. femoralis entspringt. Die sensible Versorgung erfolgt durch den N. cutaneus femoris lateralis, welcher zwischen den Lendenwirbelsegmenten L2 – L3 austritt [9].

Die Verwendung ist auf Grund seiner universalen Einsetzbarkeit vielfältig, er wird für Rekonstruktionen im Kopf-Hals-Bereich sowie der oberen und unteren Extremitäten eingesetzt [3].

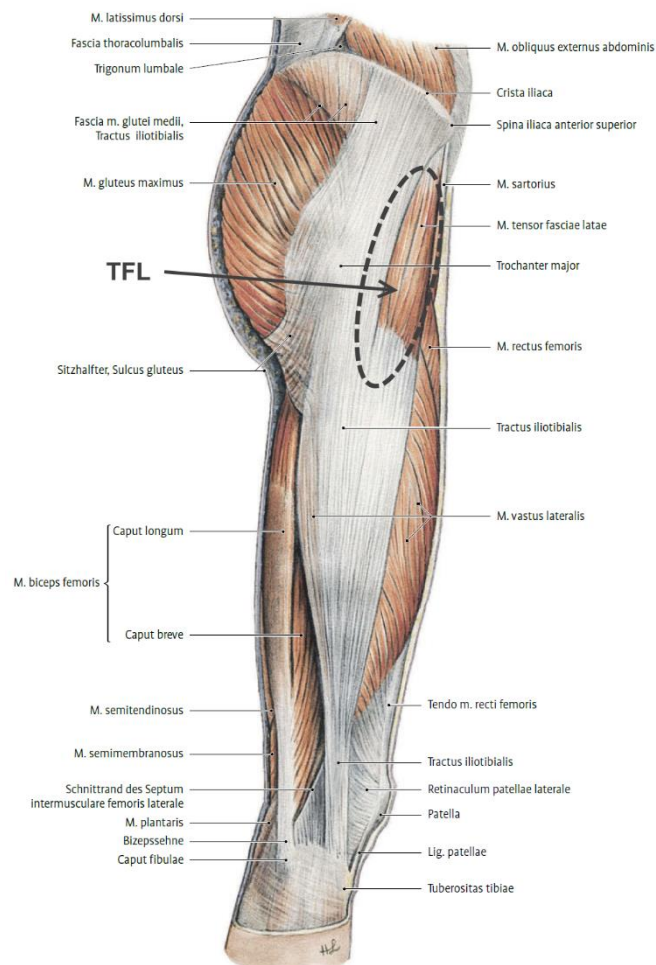


Abb. 8: Seitliche Oberschenkelmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des TFL [9].

1.2.5. Anterolateraler-Oberschenkelappen

Der anterolaterale-Oberschenkelappen (engl. anterolateral thigh flap, ALT) zählt zu den fasziokutanen Lappen, bei diesem werden Kutis, Subkutis und in manchen Fällen zusätzlich Teile der Faszie an der Spenderstelle entnommen.

Der an der äußeren Vorderseite des Oberschenkels gelegene ALT wird arteriell durch den absteigenden Ast der A. circumflexa femoris lateralis versorgt. Die A. circumflexa femoris lateralis entstammt aus der A. profunda femoris, welche wiederum aus der A. femoralis entspringt. Die sensible Versorgung erfolgt durch den N. cutaneus femoris lateralis, welcher zwischen den Lendenwirbelsegmenten L2 – L3 austritt [9].

Die Verwendung ist auf Grund seiner universalen Einsetzbarkeit vielfältig, er wird für Rekonstruktionen im Kopf-Hals-Bereich sowie der oberen und unteren Extremitäten eingesetzt [3].

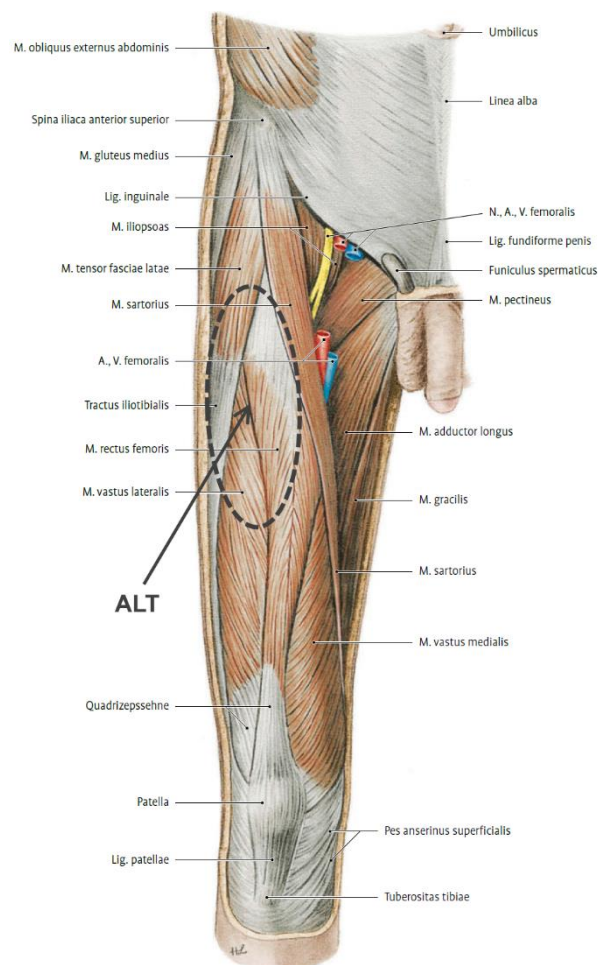


Abb. 9: Vordere Oberschenkelmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des ALT [9].

1.2.6. Tiefer-inferiorer-epigastrischer-Perforatorlappen

Der tiefe-inferiore-epigastrische-Perforatorlappen (engl. deep inferior epigastric perforator flap, DIEP) zählt zu den fasziokutanen Lappen, bei diesem werden Kutis, Subkutis und in manchen Fällen zusätzlich Teile der Faszie an der Spenderstelle entnommen.

Der an der Vorderseite der Bauchwand gelegene DIEP wird arteriell durch die A. epigastrica inferior versorgt, die aus der A. iliaca externa entstammt. Die sensible Versorgung erfolgt durch die Nn. Intercostales XI – XII, die zwischen den Brustwirbelsegmenten Th11 – Th12 austreten [9].

Die Verwendung ist auf Grund seiner universalen Einsetzbarkeit vielfältig, hauptsächlich wird er zur Rekonstruktion der Brust eingesetzt [3].

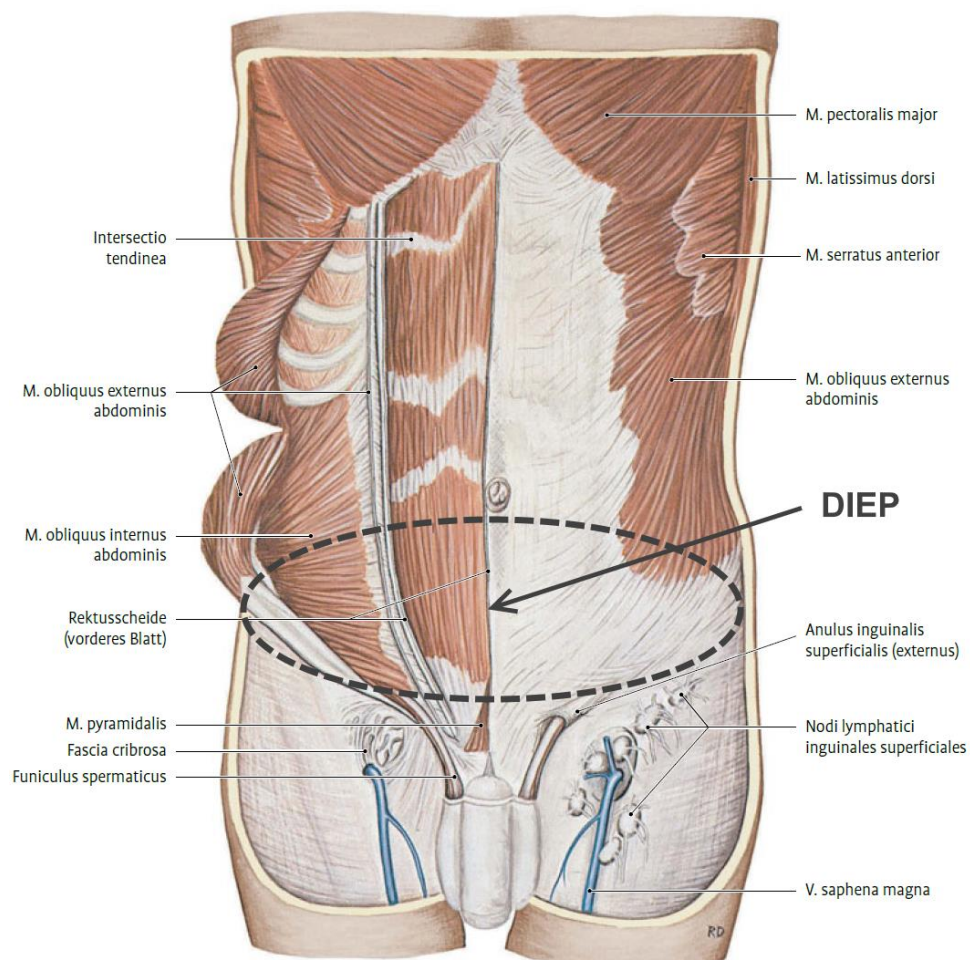


Abb. 10: Vordere Bauchwand mit eingezeichneter Entnahmestelle des DIEP [9].

1.2.7. Lateraler-Oberarmklappen

Der laterale-Oberarmklappen (engl. lateral arm flap, LAF) zählt zu den fasziokutanen Klappen, bei diesem werden Kutis, Subkutis sowie Teile der Faszie an der Spenderstelle entnommen.

Der an der lateralen Seite des Oberarms, über dem septum intermusculare brachii laterale gelegene LAF wird arteriell durch die A. collateralis radialis versorgt. Die A. collateralis radialis entstammt der A. profunda brachii, welche wiederum selbst aus der A. brachialis entspringt. Die sensible Versorgung erfolgt durch den N. cutaneus brachii posterior, welcher einen Ast des N. radialis darstellt [9].

Einsatzgebiete sind auf Grund seiner geringen Dicke und der universalen Einsetzbarkeit vielfältig [4].

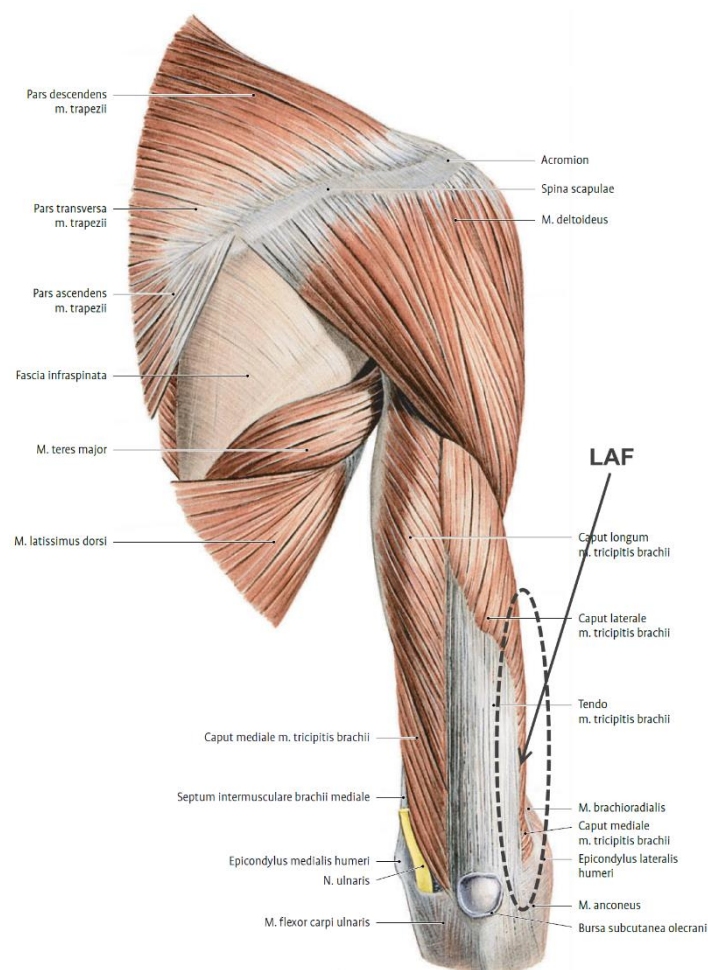


Abb. 11: Vordere Oberarmmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des LAF [9].

1.2.8. Radialislappen

Der Radialislappen (engl. radial forearm flap, RFF) zählt zu den fasziokutanen Lappen, bei diesem werden Kutis, Subkutis sowie Teile der Faszie an der Spenderstelle entnommen.

Der an der Innenseite des Unterarms gelegene RFF wird arteriell durch die A. radialis versorgt. Die A. radialis entspringt der A. brachialis, welche wiederum aus der A. axillaris entspringt. Die sensible Versorgung erfolgt durch den N. cutaneus antebrachii lateralis, welcher einen Ast des N. musculocutaneus darstellt [9].

Einsatzgebiete sind Rekonstruktionen von Kopf-, Hals- und Brustwanddefekten sowie geschlechtsangleichende Operationen [3].

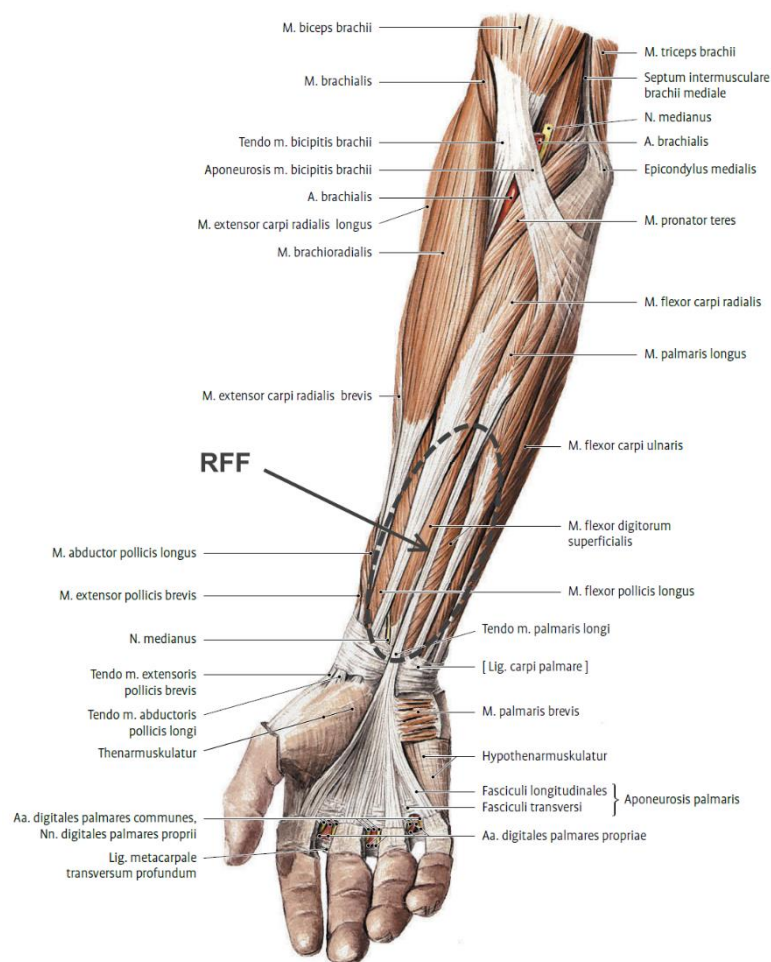


Abb. 12: Innere Unterarmmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des RFF [9].

1.2.9. Freies-Fibulatransplantat

Das freie-Fibulatransplantat (engl. fibula free flap, FFF) zählt zu den osteokutanen Lappen, bei diesem werden Kutis, Subkutis sowie Teile der knöchernen Fibula entnommen.

Der an der Außenseite des Unterschenkels gelegene FFF wird arteriell durch die R. perforans der A. peronea versorgt. Die A. peronea entstammt aus der A. poplitea, welche wiederum aus der A. femoralis entspringt. Der FFF besitzt keine sensible Versorgung [5, 9].

Einsatzgebiete sind Rekonstruktionen größerer segmentaler Knochendefekte sowie Rekonstruktionen des Unterkiefers [3, 5].

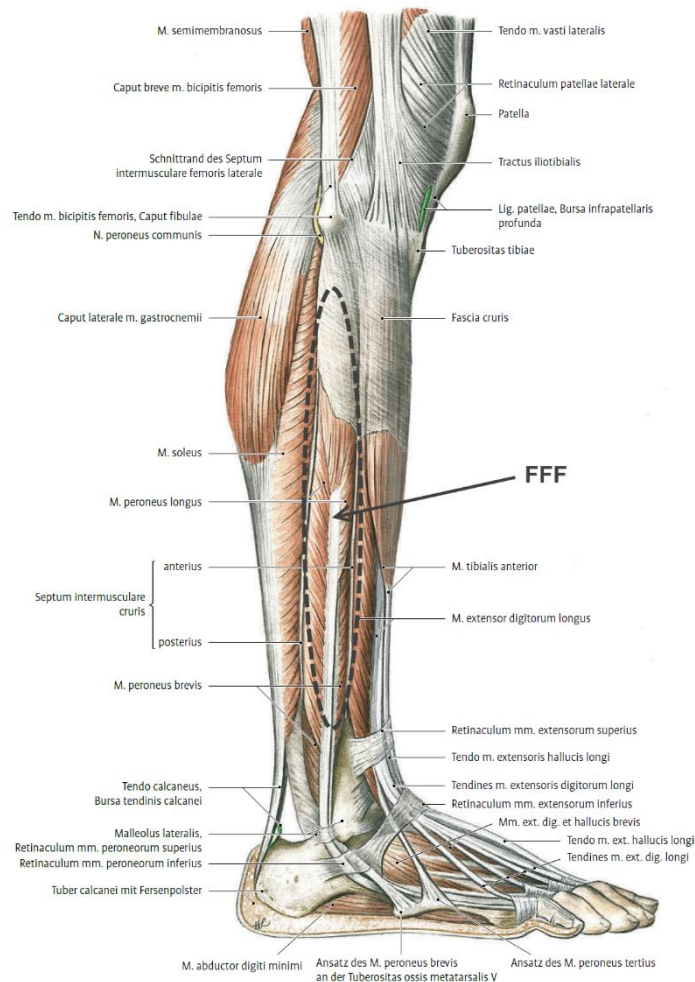


Abb. 13: Seitliche Unterschenkelmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des FFF [9].

1.2.10. Medialer-femurcondyl-Lappen

Der mediale-femurcondyl-Lappen (engl. medial femoral condyle flap, MFC) zählt zu den corticoperiostealen Lappen, bei diesem werden Teile des medialen Femurcondyls entnommen.

Der an der Innenseite des Oberschenkels gelegene MFC wird arteriell durch die A. descendens genus versorgt, welche der A. poplitea entstammt. Der MFC besitzt keine sensible Versorgung [5, 9].

Einsatzgebiete sind Rekonstruktionen von Knochendefekten, Pseudarthrosen sowie Rekonstruktion des Oberkiefers [3, 5].

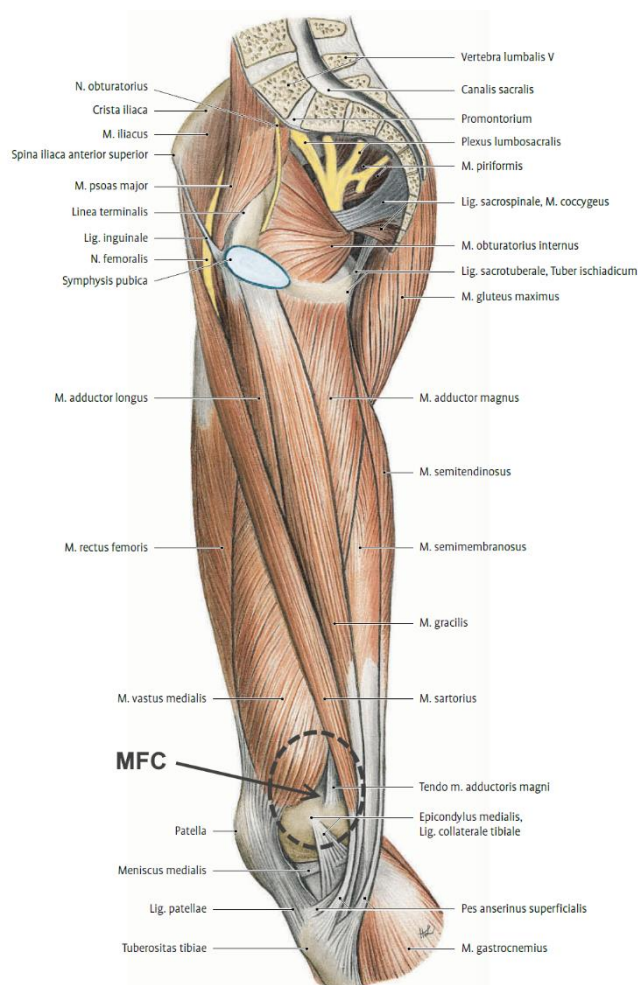


Abb. 14: Innere Oberschenkelmuskulatur mit eingezeichneter Entnahmestelle des MFC [9].

1.3. Clavien-Dindo-Klassifikation

Im Jahre 1992 präsentierten *Clavien et al* [12] ihr Klassifikationsmodell für chirurgische Komplikationen. Das Ziel war eine standardisierte, objektiv nachvollziehbare und reproduzierbare Klassifikation zu etablieren, welche unabhängig von subjektiven Einflüssen ist. Als Komplikation wurde jegliche Abweichung vom geplanten postoperativen Verlauf definiert.

Die Klassifikation von Clavien wurde 2004 durch *Dindo et al* [11] modifiziert, Faktoren wie Dauer des Krankenhausaufenthaltes, postoperative Folgeerscheinungen und Therapieversagen wurden nicht mehr berücksichtigt.

Die Graduierung einer Komplikation erfolgte durch die Intervention, die auf Grund der vorliegenden Komplikation notwendig war und nicht auf Grund der Komplikation an sich. Es wurde zwischen fünf Schweregraden postoperativer Komplikationen (Grade I bis V) unterschieden. Je höher eine Komplikation klassifiziert wurde, desto invasiver war die notwendige Therapie. Bei PatientInnen, die mehr als eine postoperative Komplikation entwickelten, wurde nur der höchste Schweregrad erfasst.

Die einzelnen Grade der Clavien-Dindo-Klassifikation werden in der Tabelle 1 genauer erläutert.

Grade	Definition
Grade I	Jede Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne Notwendigkeit einer pharmakologischen, chirurgischen, endoskopischen oder radiologischen Intervention. Erlaubte therapeutische Maßnahmen: Medikamente wie Antiemetika, Antipyretika, Analgetika, Diuretika, Elektrolyte und Physiotherapie. Dieser Grad beinhaltet die Öffnung von infizierten Wunden an der Bettkante.
Grade II	Medikamentöse Behandlung mit nicht unter Grad I aufgelisteten Medikamenten inkl. Bluttransfusionen, parenteraler Ernährung und Antibiotika.
Grade III Grade IIIa Grade IIIb	Komplikationen die eine chirurgische, endoskopische oder radiologische Intervention erfordern. Intervention unter Lokalanästhesie Intervention unter Allgemeinanästhesie
Grade IV Grade IVa Grade IVb	Lebensbedrohliche Komplikationen (inkl. ZNS-Komplikationen), die eine intensivmedizinische Behandlung verlangen. Dysfunktion eines Organs (inkl. Dialyse) Dysfunktion multipler Organe
Grade V	Tod des Patienten
Suffix 'd'	Leidet der Patient zum Zeitpunkt seiner Entlassung an einer Komplikation wird das Suffix 'd' verwendet. Diese Bezeichnung signalisiert die Notwendigkeit einer Nachkontrolle um die Komplikation vollständig zu beurteilen.

Tbl. 1: Clavien-Dindo-Klassifikation [11].

2. Material und Methoden

2.1. Studiendesign

Bei der vorliegenden Diplomarbeit handelte es sich um eine retrospektive Analyse aller freien Lappenplastiken, welche zwischen Juli 2005 und Dezember 2017 an der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie der Medizinischen Universität Graz durchgeführt wurden. Die erhobenen Daten der PatientInnen (n = 607) ermöglichten eine detaillierte Analyse der erfassten postoperativen Komplikationen und potentieller Risikofaktoren. Sämtliche postoperative Komplikationen wurden mit Hilfe der Clavien-Dindo-Klassifikation [11] standardisiert und objektiv klassifiziert. Im Anschluss wurden die analysierten Daten mit den Daten der verfügbaren Literatur verglichen.

Da es sich um eine retrospektive Analyse mit PatientInnendaten handelte, wurde zu Beginn ein Votum der Ethikkommission beantragt (30-227 ex 17/18).

2.2. Ein- und Ausschlusskriterien des PatientInnenkollektives

Aus dem vorhandenen PatientInnenkollektiv (n = 607) wurden für die weitere Analyse nur freie Lappenplastiken berücksichtigt, welche eine Fallzahl von ≥ 15 aufwiesen.

2.2.1. Einschlusskriterien

In die retrospektive Analyse wurden alle PatientInnen eingeschlossen, die folgende Kriterien erfüllten:

- Rekonstruktion mittels freier Lappenplastik zwischen Juli 2005 und Dezember 2017
- Operation erfolgte an der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie der Medizinischen Universität Graz

2.2.2. Ausschlusskriterien

In die retrospektive Analyse wurde alle PatientInnen ausgeschlossen, die folgende Kriterien erfüllten:

- Fallzahl einer spezifischen Lappenplastik < 15

Nach Berücksichtigung sämtlicher Ausschlusskriterien mussten 64 PatientInnen aus der Studie ausgeschlossen werden, da die verwendeten freien Lappenplastiken eine zu geringe Fallzahl aufwiesen. Die verbleibenden 543 PatientInnen wurden in die vorliegende Studie eingeschlossen.

2.3. Datenerhebung

Die relevanten PatientInnen-, Behandlungs- und Komplikations-spezifischen Daten der verbleibenden 543 PatientInnen wurden mit dem Datenverwaltungsprogramm *openMEDOCS* (Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft m. b. H. (KAGes), Graz, Österreich) von einem Observer erhoben. Die digitale Patientenakte, der Operationsbericht, die präoperative Durchuntersuchung (PDU), die Anästhesieprotokolle inkl. intraoperativer Flüssigkeitsbilanzierung sowie die prä- und intraoperativen Laborparameter dienten als Hauptinformationsquellen.

2.3.1. PatientInnen-spezifische Daten

Mit Hilfe der präoperativen Durchuntersuchung wurden die PatientInnen-spezifischen Daten, Alter zum Zeitpunkt der Operation (in Jahren), Body-Mass-Index (in kg/m²) sowie bekannte Vorerkrankungen wie arterieller Hypertonus, Diabetes mellitus, Nikotinabusus (in Packyears), Alkoholabusus (angegeben durch nie, gelegentlichen oder regelmäßigen Konsum), Allergien (Typ I bis IV) und ASA-Klassen des PatientInnenkollektives erhoben. Die einzelnen Klassen der ASA-Klassifikation werden in Tabelle 2 genauer erläutert.

ASA-Klasse	Erläuterung
ASA 1	Normaler, sonst gesunder Patient
ASA 2	Patient mit leichter Allgemeinerkrankung
ASA 3	Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung
ASA 4	Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung, die eine ständige Lebensbedrohung darstellt
ASA 5	moribunder (todkranker) Patient, der ohne die Operation voraussichtlich nicht überleben wird
ASA 6	hirntoter Patient, dessen Orange zur Organspende entnommen werden

Tbl. 2: ASA-Klassifikation [13].

2.3.2. Behandlungs-spezifische Daten

Mit Hilfe des Operationsberichtes wurden die Behandlungs-spezifischen Daten, Operationsdauer (in Minuten), Defektbereich und die verwendete Lappenart erhoben. Des Weiteren konnte die intraoperative Flüssigkeitsbilanz mit Hilfe der Anästhesieprotokolle bestimmt werden.

Die Laborparameter Albumin (in g/dl), Kreatinin (in mg/dl), Hämoglobin (in g/dl), Hämatokrit (in %), Thrombozyten (in G/l), Thromboplastinzeit (in %), aktivierte partielle Thromboplastinzeit (in Sekunden) und Fibrinogen (in mg/dl) wurden präoperativ bestimmt. Zusätzlich wurde Laktat (in mmol/l) intraoperativ bestimmt.

2.3.3. Komplikations-spezifische Daten

Mit Hilfe der digitalen und der ambulanten Patientenkarte konnten die Komplikations-spezifischen Daten, lokale Wundheilungsstörungen (definiert als jeglicher Kontinuitätsverlust der Wundränder, größenunabhängig), postoperative arterielle und/oder venöse Thrombosen (definiert als lokale Ischämie und Gefährdung der freien Lappenplastik, Revisionsindikation), Fettgewebsnekrosen, Lappenteilverluste (Revisionsindikation), komplette Lappenverluste (Revisionsindikation), Hämatombildungen (definiert als Folge einer Nachblutung, Revisionsindikation), Serombildungen (Revisionsindikation), Urethrafistelbildungen (im Rahmen geschlechtsangleichender Operationen, definiert als Insuffizienz oder Fistelbildung der Neo-Urethra, Revisionsindikation), postoperative Infektionen (definiert als lokale oder systemische Infektion, welche im stationären oder ambulanten Verlauf dokumentiert wurde), postoperative medikamentöse Therapien (definiert als zusätzliche antibiotische Therapie), Korrekturingriffe (definiert als zusätzliche Anpassung der freien Lappenplastik im Rahmen des stationären Aufenthaltes, Revisionsindikation), Wundrevision (definiert als chirurgische Intervention in Lokal- oder Allgemeinanästhesie) sowie weitere operationsbedingte Komplikationen (definiert als Komplikation, welche eine intensivmedizinische Behandlung erforderte) erhoben werden.

2.4. Datenschutz

Die gesammelten Daten des PatientInnenkollektives wurden pseudonymisiert in einer passwortgeschützten *Excel-Tabelle* (Microsoft Excel 2010©, Microsoft, Redmond, USA) abgespeichert. Nur autorisierte Personen hatten Zugriff auf die Originaldaten.

2.5. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte in Zusammenarbeit mit Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Herwig Friedl, Institut für Statistik, Technische Universität Graz. Zur Datenauswertung wurde *R* Version 3.4.3 (The R Foundation for Statistical Computing, Wien, Österreich) verwendet.

2.5.1. Statistische Verfahren

Für die statistische Auswertung wurden Methoden der deskriptiven und induktiven Statistik angewandt. Metrische Parameter wurden mittels Mittelwert und Standardabweichung sowie Median, Minimum und Maximum dargestellt. Ordinale Parameter mittels relativer und absoluter Häufigkeiten.

Zur Überprüfung auf Normalverteilung wurde der z-Test herangezogen. Die aufgestellten Hypothesen wurden mit Hilfe des Pearson Chi-Quadrat-Test auf Signifikanz überprüft. Ein eventueller monotoner Zusammenhang wurde mit Hilfe des Kendall'schen Rangkorrelationskoeffizienten berechnet.

Durch ein parametrisches Modell wurde die Verteilung einer geeigneten Teststatistik untersucht und mit Hilfe des Wald-Test und des Likelihood-Ratio Test auf Gültigkeit der Nullhypothese überprüft.

Für die durchgeführten statistischen Tests wurde ein Signifikanzniveau $\alpha = <0,05$ definiert.

3. Ergebnisse

Nach detaillierter Datenerhebung der 543 verbleibenden PatientInnen konnte eine Gesamtkomplikationsrate von 65,75% (n = 357) berechnet werden. Im Folgenden wurde eine Subanalyse der Gesamtkomplikationsrate in Bezug auf die einzelnen Clavien-Dindo-Grade durchgeführt.

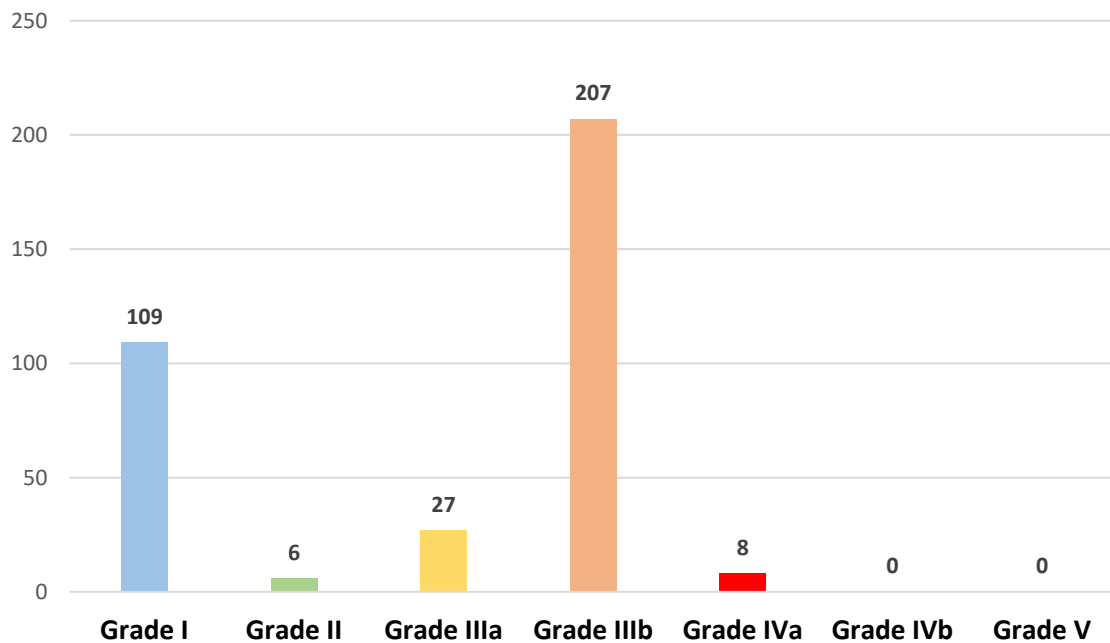


Abb. 15: Balkendiagramm, Subanalyse der Gesamtkomplikationsrate in Bezug auf die Grade der Clavien-Dindo-Klassifikation.

Im Rahmen der Subanalyse zeigte sich, dass 30,53% der erfassten Komplikationen als Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne Notwendigkeit einer zusätzlichen pharmakologischen oder chirurgischen Intervention (Grade I) und 1,68% als zusätzliche antibiotische Therapie (Grade II) klassifiziert wurden. 7,56% der erfassten Komplikationen wurden als chirurgische Intervention in Lokalanästhesie (Grade IIIa) und 57,98% in Allgemeinanästhesie (Grade IIIb) klassifiziert. 2,24% der PatientInnen mit postoperativen Komplikationen entwickelten eine Lungenarterienembolie und mussten intensivmedizinisch behandelt werden (Grade IVa). Es konnten keine postoperativen Komplikationen der Grade IVb und V erfasst werden.

Zusätzlich wurden weitere Subanalysen durchgeführt, um eine detaillierte Übersicht der einzelnen Defektbereiche und der eingesetzten freien Lappenplastiken zu erhalten.

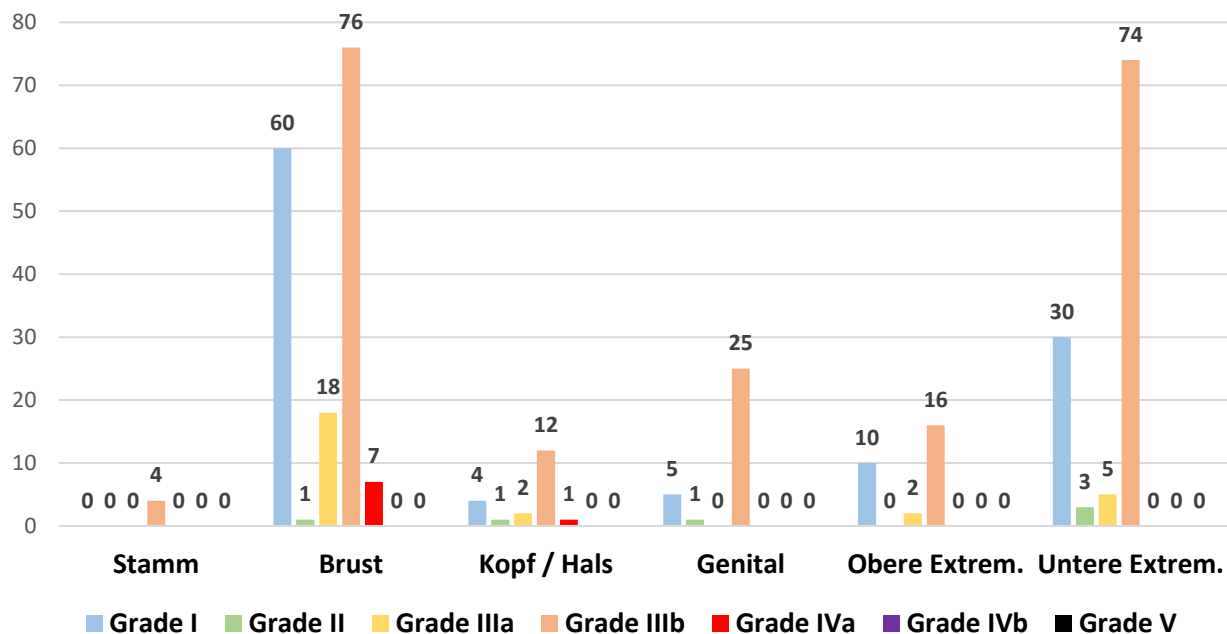


Abb. 16: Balkendiagramm, Subanalyse der einzelnen Defektbereiche in Bezug auf die Grade der Clavien-Dindo-Klassifikation.

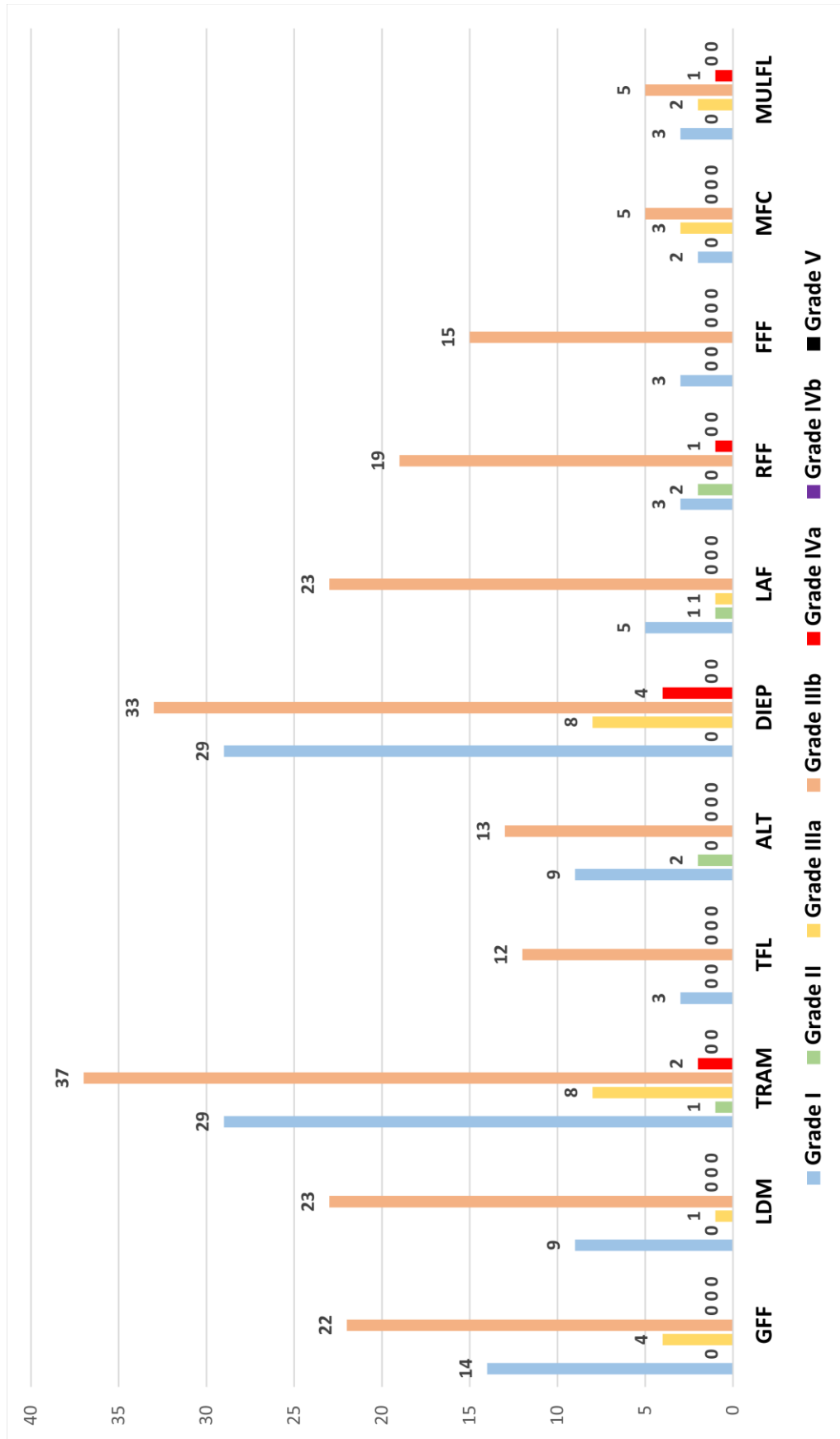


Abb. 17: Balkendiagramm, Subanalyse der eingesetzten freien Lappenplastiken in Bezug auf die Grade der Clavien-Dindo-Klassifikation.

3.1. PatientInnen-spezifische Daten

3.1.1. PatientInnenkollektiv

Das in die Studie eingeschlossene PatientInnenkollektiv (n = 543) bestand aus 331 Frauen (60,96%) und 212 Männern (39,04%). 73,11% der Männer und 61,03% der Frauen entwickelten postoperative Komplikationen.

Es wurde untersucht, ob Frauen oder Männer häufiger postoperative Komplikationen entwickeln. Es zeigte sich, dass Frauen statistisch signifikant seltener postoperative arterielle Thrombosen ($p = 0,00002$), postoperative venöse Thrombosen ($p = 0,046$), komplette Lappenverluste ($p = 0,033$) und postoperative Infektionen ($p = 0,005$) als Männer entwickelten.

Zum Zeitpunkt der Operation betrug das mittlere Alter der PatientInnen 47,04 Jahre mit einer SD von $\pm 13,45$ Jahren und einer Range von 9 bis 84 Jahren. Das mittlere Alter der Frauen betrug 48,98 Jahre (SD $\pm 10,81$ Jahre), das der Männer 44,02 Jahre (SD $\pm 16,30$ Jahre). Das durchschnittliche Alter der PatientInnen ohne Komplikationen war niedriger (47,41 Jahre), als das der PatientInnen mit Komplikationen (49,00 Jahre). 63,98% der jüngeren PatientInnen und 66,80% der älteren PatientInnen entwickelten postoperative Komplikationen.

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einem erhöhten Alter und der Wahrscheinlichkeit bestimmter postoperativer Komplikationen konnte jedoch nicht gezeigt werden.

Der durchschnittliche BMI betrug $26,05 \text{ kg/m}^2$ mit einer SD von $\pm 4,14 \text{ kg/m}^2$ und einer Range von $13,76$ bis $44,64 \text{ kg/m}^2$. Der mittlere BMI der Frauen betrug $26,06 \text{ kg/m}^2$ (SD $\pm 4,21 \text{ kg/m}^2$), der der Männer $26,04 \text{ kg/m}^2$ (SD $\pm 4,02 \text{ kg/m}^2$). Bei 12 PatientInnen (2,21%) konnten keine Informationen bezüglich Körpergröße und/oder Körpergewicht erhoben werden.

6 PatientInnen waren laut Definition zum Zeitpunkt der Operation untergewichtig (BMI $< 18,4 \text{ kg/m}^2$), 225 hatten Normgewicht (BMI $18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$), 210 litten unter Präadipositas (BMI $25,0 - 29,9 \text{ kg/m}^2$), 76 unter Adipositas Grad I (BMI $30,0 - 34,9 \text{ kg/m}^2$), 12 unter Adipositas Grad II (BMI $35,0 - 39,9 \text{ kg/m}^2$) und 2 unter Adipositas Grad III (BMI $> 40,0$). 63,63% der PatientInnen mit Normgewicht, 71,11% mit Präadipositas und 65,24% mit Adipositas entwickelten postoperative Komplikationen.

Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen PatientInnen mit einem erhöhten BMI ($\geq 25,0 \text{ kg/m}^2$) und normalgewichtigen PatientInnen in Bezug auf die Häufigkeit einzelner postoperativer Komplikationen gezeigt werden.

3.1.2. Vorerkrankungen

Insgesamt wiesen 128 PatientInnen (23,57%) mindestens eine Vorerkrankung auf. 114 PatientInnen (20,99%) litten an einem arteriellen Hypertonus, 36 (6,63%) an Diabetes mellitus und 22 der 128 PatientInnen an beiden Erkrankungen.

Die mit Hilfe der präoperativen Durchuntersuchung erfassten Hypertoniker entwickelten häufiger postoperative Komplikationen (73,68%), als Nicht-Hypertoniker (63,57%).

Im Speziellen zeigte sich, dass Nicht-Hypertoniker seltener Hämatome ($p = 0,0005$) und Serome ($p = 0,004$) entwickelten. Hypertoniker hingegen entwickelten seltener postoperative Infektionen ($p = 0,020$).

Die ebenfalls mit Hilfe der präoperativen Durchuntersuchung erhobenen Diabetiker entwickelten häufiger postoperative Komplikationen (69,44%) als Nicht-Diabetiker (65,46%).

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einem Diabetes mellitus und der Häufigkeit postoperativer Komplikationen konnte nicht bestimmt werden.

201 PatientInnen (37,02%) hatten mindestens eine Allergie, 116 (21,36%) hatten eine Typ 1 Allergie, 52 (9,58%) eine Typ 4 Allergie und 33 (6,08%) multiple Allergien. 329 PatientInnen (60,59%) hatten keine bekannte Allergie. Es konnten keine Typ 2 oder Typ 3 Allergie erhoben werden. Bei 13 PatientInnen (2,39%) konnten keine Informationen bezüglich bestehender Allergien erhoben werden.

Zum Schluss wurde untersucht, ob PatientInnen die mindestens eine Allergie aufwiesen eine höhere Wahrscheinlichkeit haben lokale Wundheilungsstörungen zu entwickeln. Statistisch signifikante Abhängigkeiten bei PatientInnen mit einer Typ 1 ($p = 0,926$), Typ 4 ($p = 0,256$) oder multiplen Allergien ($p = 0,908$) konnten nicht gezeigt werden.

3.1.3. Nikotin- und Alkoholkonsum

Zum Zeitpunkt der Operation zeigte sich, dass 193 PatientInnen (35,54%) regelmäßig rauchten. Im Mittel lag die Anzahl der Zigarettenpackungen pro Raucherjahr (py) bei 9,18 mit einer SD von $\pm 39,66$ py und einer Range von 0,00 – 800,00 py. Bei 13 PatientInnen (2,39%) konnten keine Informationen bezüglich des Rauchverhaltens erhoben werden. 69,95% der RaucherInnen entwickelten postoperative Komplikationen, hingegen nur 62,91% der Nicht-RaucherInnen.

Die statistische Analyse zeigte, dass Nicht-RaucherInnen seltener Fettgewebsnekrosen ($p = 0,031$) und Hämatome ($p = 0,009$), als RaucherInnen entwickelten.

In Bezug auf den Alkoholkonsum gaben 171 PatientInnen (31,49%) an nie zu trinken, 324 (59,67%) tranken gelegentlich und 39 (7,18%) tranken regelmäßig Alkohol. Bei 9 PatientInnen (1,66%) konnten keine Informationen bezüglich des Alkoholkonsums erhoben werden. 66,67% der AlkoholikerInnen und 65,66% der PatientInnen die nie oder gelegentlich Alkohol konsumierten entwickelten postoperative Komplikationen.

Es wurde untersucht, ob PatientInnen die regelmäßig Alkohol konsumierten häufiger postoperative Komplikationen entwickeln, als PatientInnen die nie oder nur gelegentlich Alkohol konsumierten. Es konnte gezeigt werden, dass PatientInnen die regelmäßig Alkohol konsumierten häufiger Lappenteilverluste entwickelten ($p = 0,033$). Kein oder nur gelegentlicher Alkoholkonsum hat keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit einer postoperativen arteriellen Thrombose ($p = 0,891$), PatientInnen die jedoch regelmäßig Alkohol konsumierten entwickelten seltener postoperative arterielle Thrombosen ($p = 0,018$).

3.1.4. ASA-Score

Abbildung 18 zeigt die ASA-Klassifikationen des PatientInnenkollektives.

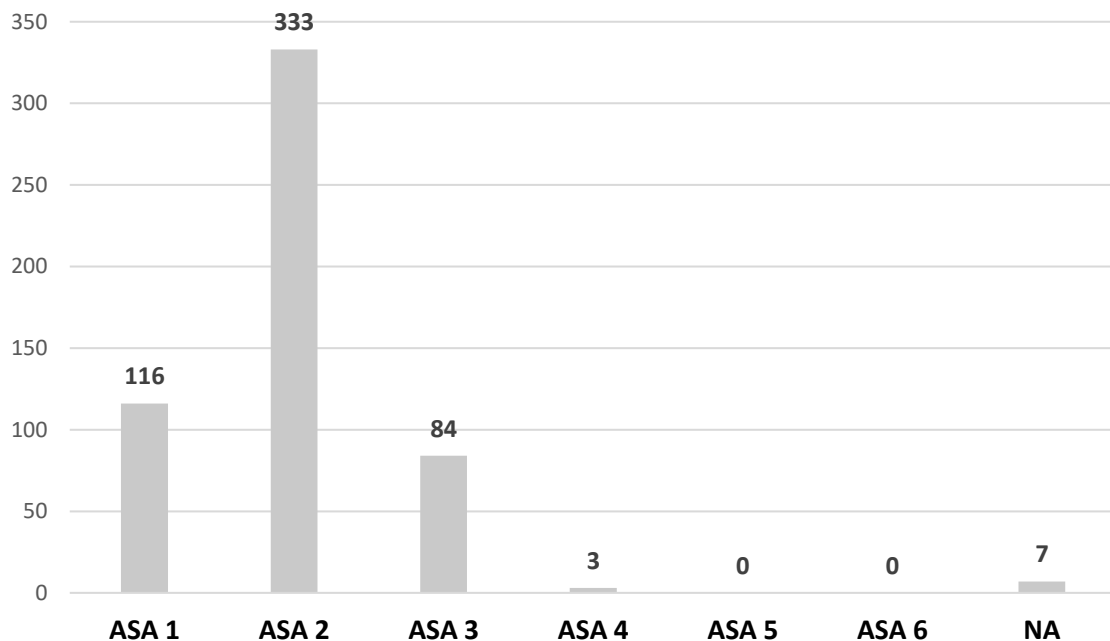


Abb. 18: Balkendiagramm, ASA-Klassifikationen des PatientInnenkollektives.

116 PatientInnen (21,36%) wurden zum Zeitpunkt der Operation als gesund geführt, 333 (61,33%) zeigten leichte Allgemeinerkrankungen, 84 (15,47%) schwere Allgemeinerkrankungen, 3 (0,55%) schwere Allgemeinerkrankungen welche eine ständige Lebensbedrohung darstellten, 0 (0,0%) wurden als moribund und 0 (0,0%) als Hirntod geführt. Bei 7 PatientInnen (1,29%) konnten keine Klassifizierungen erhoben werden.

Es wurde untersucht, ob PatientInnen höherer ASA-Klassen häufiger postoperative Komplikationen entwickelten. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang in Bezug auf die einzelnen postoperativen Komplikationen konnte nicht gezeigt werden.

Im Speziellen wurde mit Hilfe des z-Test untersucht, ob PatientInnen mit höherer ASA-Klassen eine größere Wahrscheinlichkeit hatten einen kompletten Lappenverlust zu erleiden. Abbildung 19 zeigt die Anzahl kompletter Lappenverluste der einzelnen ASA-Klassen.

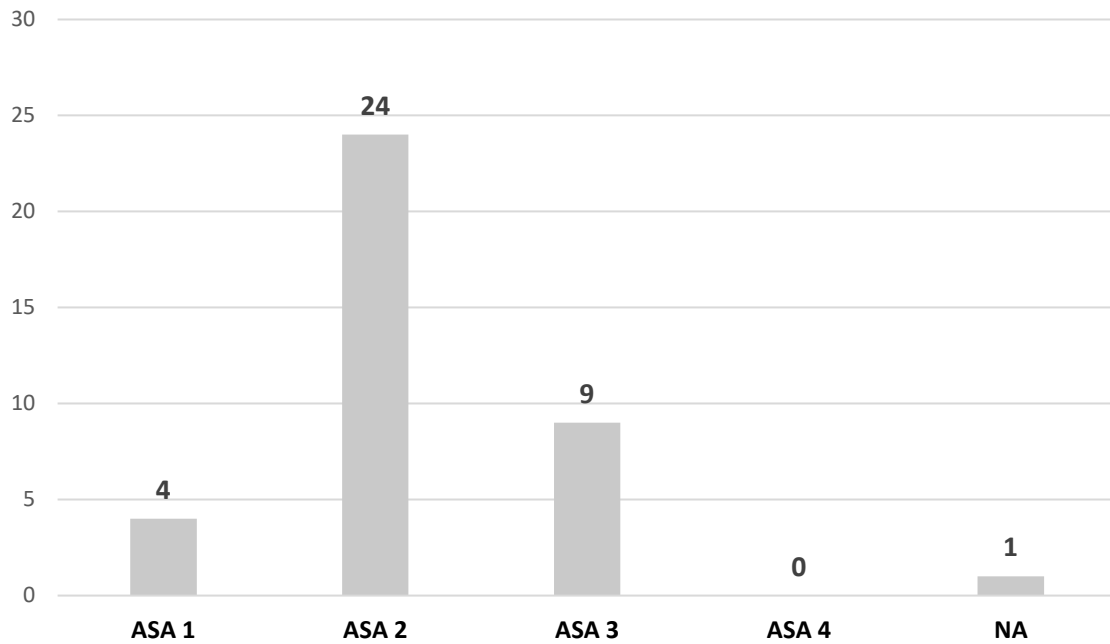


Abb. 19: Balkendiagramm, komplette Lappenverluste der einzelnen ASA-Klassen.

Es zeigte sich, dass 63,16% (n = 24) der kompletten Lappenverluste bei PatientInnen mit ASA 2-Klassifizierung beobachtet wurden, 10,53% (n = 4) bei ASA 1, 23,68% (n = 9) bei ASA 3 und 0,0% bei ASA 4. Ein kompletter Lappenverlust (2,63%) konnte keiner ASA-Klasse zugeordnet werden. Ein statistischer signifikanter Zusammenhang konnte auf Grund der Stichprobengröße nicht hergestellt werden.

Ein Vergleich der unterschiedlichen ASA-Klassen wurde mit Hilfe des z-Test durchgeführt. ASA 1 im Vergleich mit ASA 2 / 3 / 4 ergab einen Signifikanzwert von $p = 0,102$, ASA 2 im Vergleich mit ASA 3 / 4 ergab $p = 0,456$ und ASA 3 im Vergleich mit ASA 4 ergab $p = 1,00$. Ein statistischer signifikanter Zusammenhang zwischen bestimmten ASA-Klassen und kompletten Lappenverlusten konnte nicht gezeigt werden.

Des Weiteren wurde untersucht, wie sich die ASA-Klassen zu den Graden der Clavien-Dindo-Klassifikation verhalten. Abbildung 20 zeigt die Verteilung der einzelnen Clavien-Dindo-Grade im Vergleich zu den ASA-Klassen des PatientInnenkollektives.

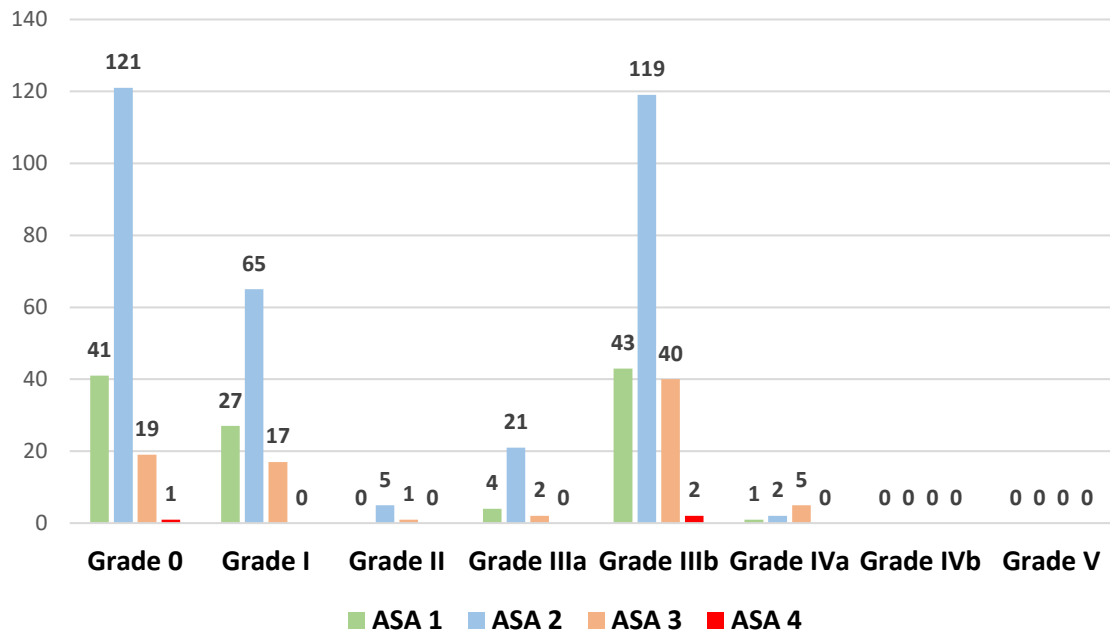


Abb. 20: Balkendiagramm, Clavien-Dindo Grade der einzelnen ASA-Klassen des PatientInnenkollektives.

Mit Hilfe des Pearson Chi-Quadrat-Test konnte die Unabhängigkeit beider Klassifikationen signifikant ($p = 0,036$) verworfen werden. Beide Klassifikationen bewerten somit nicht unabhängig voneinander.

In Folge wurde versucht, einen monotonen Zusammenhang beider Klassifikationen mit Hilfe des Kendall'schen Rangkorrelationskoeffizienten zu berechnen. Der berechnete Schätzer beträgt $\tau = 0,088$, zusammen mit einem p-Wert von 0,022 führte dies zum Verwerfen der Unkorreliertheit-Annahme.

3.2. Behandlungsspezifische Daten

3.2.1. Operationsdauer

Die mittlere Operationsdauer des PatientInnenkollektives betrug 409,78 Minuten mit einer SD von $\pm 123,42$ Minuten und einer Range von 135,00 bis 904,00 Minuten. Die mittlere Operationsdauer der PatientInnen ohne Komplikationen war niedriger (367,97 Minuten), als die der PatientInnen mit Komplikationen (446,54 Minuten). 54,39% der PatientInnen mit einer verkürzten Operationsdauer und 78,45% der PatientInnen mit einer verlängerten Operationsdauer entwickelten postoperative Komplikationen.

Es wurde untersucht, ob eine verlängerte Operationsdauer die Wahrscheinlichkeit postoperativer Komplikationen erhöht. Es zeigte sich, dass PatientInnen die eine verlängerte Operationsdauer aufwiesen statistisch signifikant häufiger postoperative venöse Thrombosen ($p = 0,011$), Lappenteilverluste ($p = 0,025$), komplette Lappenverluste ($p = 0,0001$) und Hämatome ($p = 0,015$) entwickelten.

Das Verhältnis zwischen der Operationsdauer und der Clavien-Dindo-Klassifikation wurde in Abbildung 21 mittels Boxplot dargestellt.

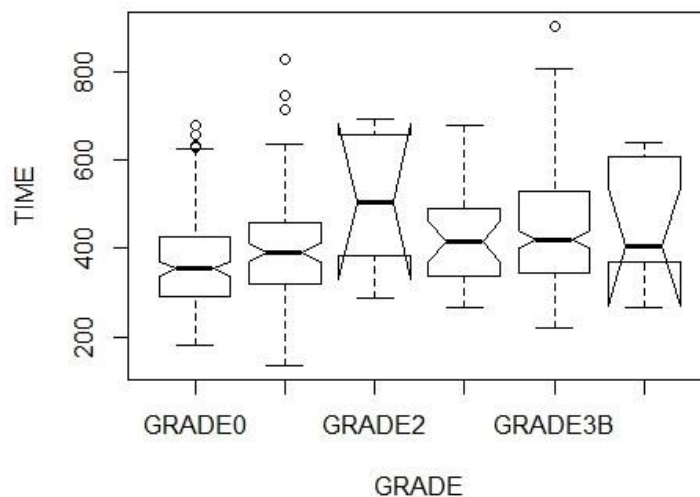


Abb. 21: Boxplot, Operationsdauer im Verhältnis zur Clavien-Dindo-Klassifikation.

Der Boxplot zeigte bei Grade 0 eine mediane Operationsdauer von 354,00 Minuten [IQR 290,25;423,75], bei Grade 1 390,00 Minuten [IQR 319,00;460,00], bei Grade II 506,00 Minuten [IQR 398,00;637,25], bei Grade IIIa 417,00 Minuten [IQR 336,50;489,00], bei Grade IIIb 421,00 Minuten [IQR 344,00;529,50] und bei Grade IVa 403,50 Minuten [IQR 382,50;590,75]. Insgesamt lag die mediane Operationsdauer bei 386,00 Minuten [IQR 320,00;476,50].

3.2.2. Defektbereich

Abbildung 22 zeigt die absolute Anzahl der freien Lappenplastiken der einzelnen Defektbereiche.

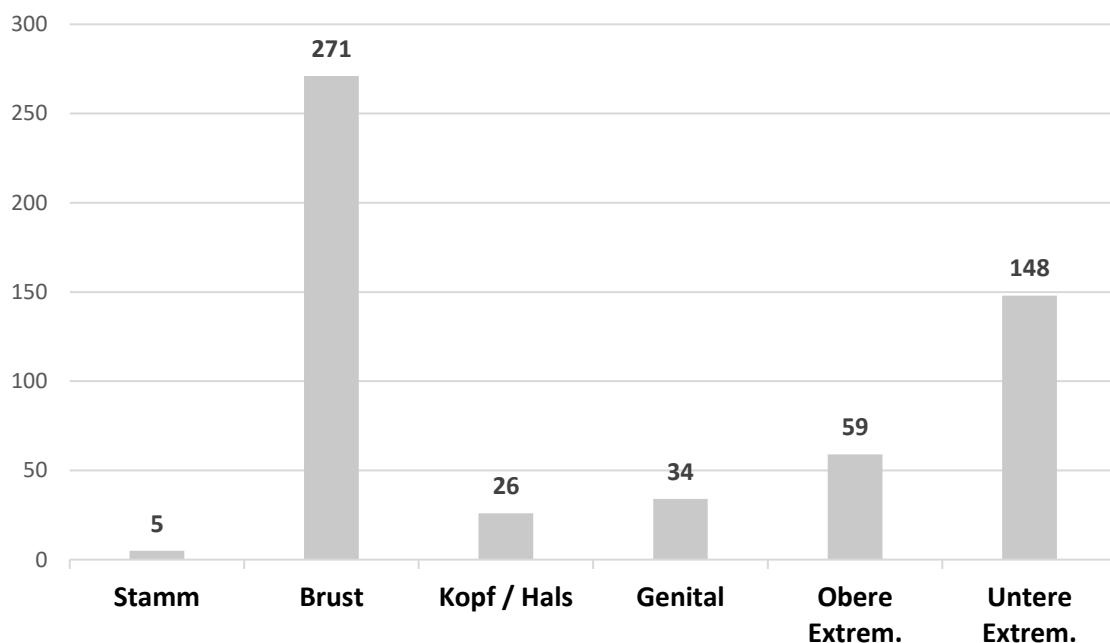


Abb. 22: Balkendiagramm, absolute Anzahl der freien Lappenplastiken der einzelnen Defektbereiche.

Absolute Anzahl der freien Lappenplastiken der einzelnen Defektbereiche: Stamm 5 (0,92%), Brust 271 (49,91%), Kopf / Hals 26 (4,79%), Genital 34 (6,26%), obere Extremität 59 (10,87%) und untere Extremität 148 (27,26%).

3.2.3. Freie Lappenplastiken

Abbildung 23 zeigt die verwendeten freien Lappenplastiken und deren absolute Anzahl.

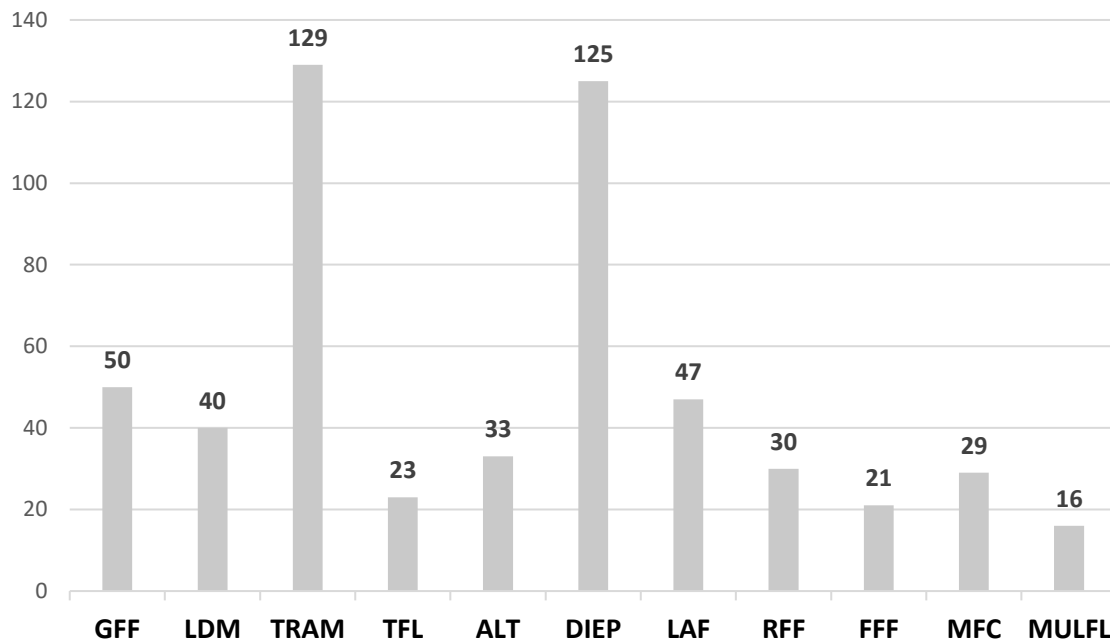


Abb. 23: Balkendiagramm, absolute Anzahl der eingesetzten freien Lappenplastiken.

Anzahl der eingesetzten freien Lappenplastiken: GFF 50 (9,21%), LDM 40 (7,37%), TRAM 129 (23,76%), TFL 23 (4,24%), ALT 33 (6,08%), DIEP 125 (23,02%), LAF 47 (8,66%), RFF 30 (5,52%), FFF 21 (3,87%), MFC 29 (5,34%) und multiple Lappenplastiken 16 (2,95%).

3.2.4. Intraoperative Flüssigkeitsbilanz

Die mittlere Flüssigkeitseinfuhr des PatientInnenkollektives lag bei 6152,24 ml mit einer SD von $\pm 2034,17$ ml und einer Range von 1925,00 bis 13960,00 ml. Die mittlere Flüssigkeitsausfuhr lag bei 1917,05 ml mit einer SD von $\pm 1212,62$ ml und einer Range von 145,00 bis 9250,00 ml. Die mittlere intraoperative Flüssigkeitsbilanz lag bei 4332,12 ml mit einer SD von $\pm 1645,25$ ml und einer Range von 590,300 bis 10091,00 ml. Bei 98 PatientInnen (18,05%) konnte keine Flüssigkeitsbilanzierung erhoben werden.

Es wurde untersucht, ob PatientInnen mit höherer intraoperativer Flüssigkeitsbilanz eine höhere Wahrscheinlichkeit hatten postoperative Komplikationen zu entwickeln. Mit Hilfe des z-Test konnte nur in Bezug auf lokale Wundheilungsstörungen eine statistisch signifikante Abhängigkeit ($p = 0,0091$) nachgewiesen werden.

3.2.5. Laborparameter

Die erhobenen relevanten prä- und intraoperativen Laborparameter des PatientInnenkollektives wurden in Tabelle 3 und 4 zusammengefasst.

	Albumin [g/dl]	Kreatinin [mg/dl]	Laktat [mmol/l]	Hb [g/dl]	Hkt [%]
Mittelwert	3,51	0,82	1,41	11,55	34,13
SD	0,81	0,20	0,91	2,11	5,99
Minimum	1,30	0,30	0,50	6,00	17,50
Maximum	5,40	2,19	7,50	17,30	51,60

Tbl. 3: Übersicht der relevanten prä- und intraoperativen Laborparameter des PatientInnenkollektives (1 von 2).

	Thromb. [G/l]	TPZ [%]	APTT [Sekunden]	Fibrino. [mg/dl]
Mittelwert	258,31	95,25	32,64	379,17
SD	123,90	13,73	6,04	163,98
Minimum	53,00	45,00	17,70	100,00
Maximum	1097,00	120,00	78,30	927,00

Tbl. 4: Übersicht der relevanten prä- und intraoperativen Laborparameter des PatientInnenkollektives (2 von 2).

Folgende prä- und intraoperative Laborparameter konnten nicht erhoben werden: Fibrinogen 241 (44,38%), Albumin 152 (27,99%), Kreatinin 36 (6,63%), Thrombozyten 2 (0,37%), Hämoglobin 1 (0,18%), Hämatokrit 1 (0,18%), TBZ 134 (24,68%), APTT 134 (24,68%) und Laktat 51 (9,39%).

Die erhobenen prä- und intraoperativen Laborparameter wurden mit Hilfe des erstellen parametrischen Modells in Relation zu den erfassten postoperativen Komplikationen gesetzt. Es wurde untersucht, ob erhöhte oder erniedrigte Laborparameter die Wahrscheinlichkeit postoperative Komplikationen begünstigten.

So zeigte sich, dass ein erhöhter präoperativer Hämatokrit-Wert die Wahrscheinlichkeit einen kompletten Lappenverlust zu erleiden, statistisch signifikant erhöhte ($p = 0,001$). Hingegen verringerte ein erhöhter präoperativer Hämoglobin-Wert die Wahrscheinlichkeit eines kompletten Lappenverlustes ($p = 0,0003$).

Ein erhöhtes präoperatives Kreatinin verringerte statistisch signifikant die Wahrscheinlichkeit eine postoperative arterielle Thrombose ($p = 0,009$) oder eine Fettgewebsnekrose ($p = 0,034$) zu entwickeln. PatientInnen die einen erhöhten präoperativen Thrombozyten-Wert aufwiesen, entwickelten häufiger ein Hämatom ($p = 0,048$), jedoch seltener Fettgewebsnekrosen ($p = 0,004$).

PatientInnen die ein Serum entwickelten zeigten statistisch signifikant häufiger einen erhöhten intraoperativen Lakat-Wert ($p = 0,015$) oder ein erhöhtes präoperatives APTT ($p = 0,008$).

Im Speziellen wurde untersucht, ob es einen präoperativen Hämoglobin- oder Hämatokrit-Bereich gibt, indem es wahrscheinlicher ist eine arterielle Thrombose zu entwickeln. Abbildung 24 zeigt diese Wahrscheinlichkeit in Bezug auf den präoperativ gemessenen Hämoglobin-Wert mittels Boxplot.

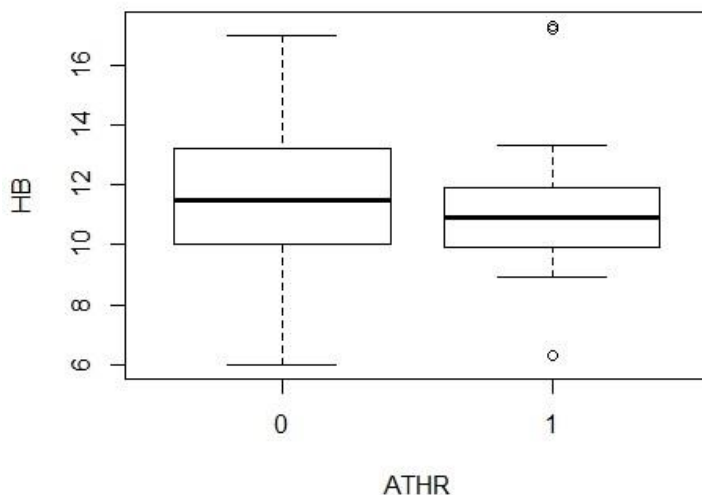


Abb. 24: Boxplot, präoperativer Hb-Wert im Vergleich zur Wahrscheinlichkeit einer ATHR.

Der Boxplot zeigte bei PatientInnen, die keine arterielle Thrombose entwickelten einen medianen präoperativen Hämoglobin-Wert von 11,50 g/dl [IQR 10,00;13,20]. Bei PatientInnen, die eine arterielle Thrombose entwickelten lag der mediane präoperative Hämoglobin-Wert bei 10,90 g/dl [IQR 9,90;11,90]. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem präoperativ gemessenen Hämoglobin-Wert und der Wahrscheinlichkeit einer arteriellen Thrombose konnte nicht gezeigt werden.

Abbildung 25 zeigt diese Wahrscheinlichkeit in Bezug auf den präoperativ gemessenen Hämatokrit-Wert mittels Boxplot.

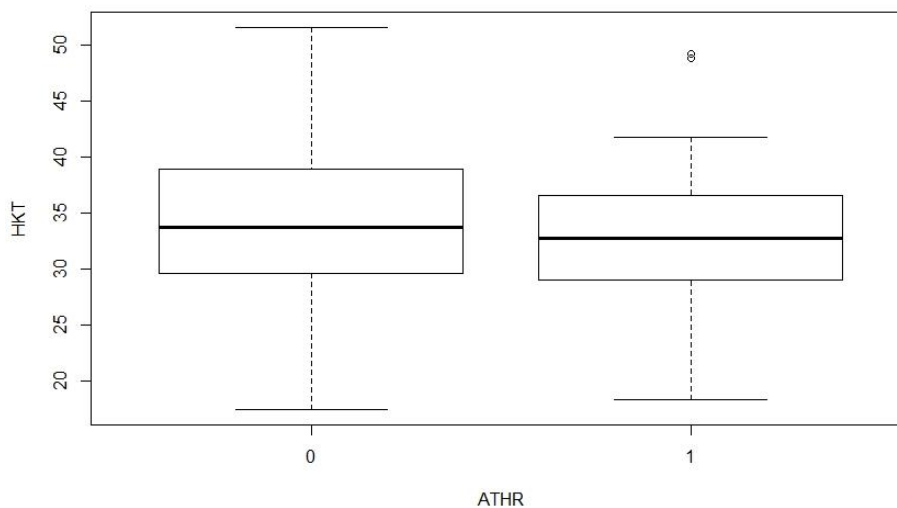


Abb. 25: Boxplot, präoperativer Hkt-Wert im Vergleich zur Wahrscheinlichkeit einer ATHR.

Der Boxplot zeigte bei PatientInnen, die keine arterielle Thrombose entwickelten einen medianen präoperativen Hämatokrit-Wert von 33,80 g/dl [IQR 29,60;39,00]. Bei PatientInnen, die eine arterielle Thrombose entwickelten lag der mediane präoperative Hämatokrit-Wert bei 32,80 g/dl [IQR 29,00;36,60]. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem präoperativ gemessenen Hämatokrit-Wert und der Wahrscheinlichkeit einer arteriellen Thrombose konnte nicht gezeigt werden.

Des Weiteren wurde das Verhältnis zwischen dem präoperativ gemessenen Kreatinin-Wert und der Clavien-Dindo-Klassifikation untersucht. Abbildung 26 zeigt dieses Verhältnis mittels Boxplot.

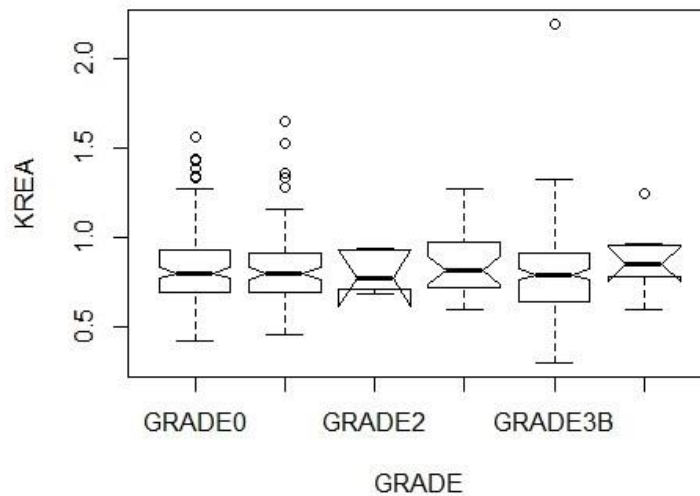


Abb. 26: Boxplot, präoperativer Kreatinin-Wert im Verhältnis zur Clavien-Dindo-Klassifikation.

Der Boxplot zeigte bei PatientInnen mit Grade 0 einen medianen präoperativen Kreatinin-Wert von 0,80 mg/dl [IQR 0,69;0,93], Grade 1 0,80 mg/dl [IQR 0,6975;0,9125], Grade II 0,77 mg/dl [IQR 0,71;0,93], Grade IIIa 0,82 mg/dl [IQR 0,7225;0,9675], Grade IIIb 0,79 mg/dl [IQR 0,64;0,915] und Grade IVa 0,85 mg/dl [IQR 0,79;0,9525]. Insgesamt lag der mediane präoperative Kreatinin-Wert bei 0,80 mg/dl [IQR 0,69;0,93]. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem präoperativ gemessenen Kreatinin-Wert und den Graden der Clavien-Dindo-Klassifikation konnte nicht gezeigt werden.

Mit Hilfe des z-Test untersucht, ob PatientInnen mit einem niedrigeren präoperativen Albumin-Wert eine höhere Wahrscheinlichkeit hatten sich einer Revisionsoperation in Allgemeinanästhesie unterziehen zu müssen. Es zeigte sich eine statistisch signifikante Abhängigkeit ($p = 0,006$).

3.3. Komplikations-spezifische Daten

Im Rahmen der Datenerhebung wurden die gesamten Komplikations-spezifischen Daten des PatientInnenkollektives erfasst und analysiert. Es erfolgte keine detaillierte Unterscheidung, aus welchem Grund (z.B. traumatische Verletzung, komplexe Tumorerkrankung, Brustrekonstruktion) sich die PatientInnen einer freien Lappenplastik unterzogen hatten.

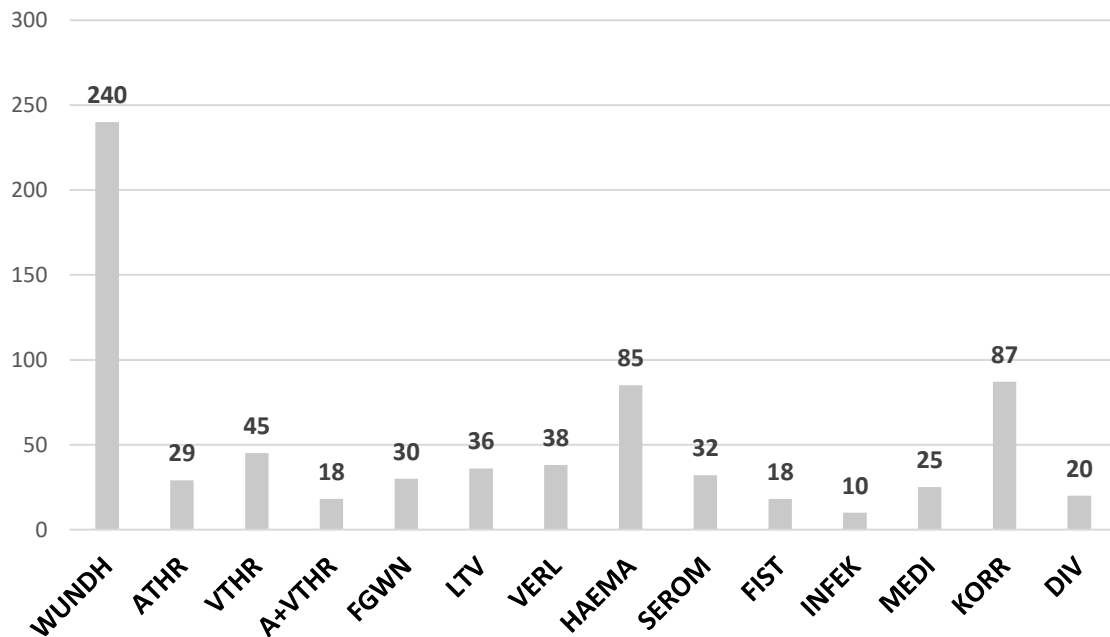


Abb. 27: Balkendiagramm, Übersicht aller dokumentierten postoperativen Komplikationen des PatientInnenkollektives.

240 PatientInnen (44,20%) zeigten lokale Wundheilungsstörungen, 29 (5,34%) arterielle Thrombosen, 45 (8,29%) venöse Thrombosen, 18 (3,31%) arterielle und venöse Thrombosen, 30 (5,52%) Fettgewebsnekrosen, 36 (6,63%) Lappenteilverluste, 38 (7,00%) komplette Lappenverluste, 85 (15,65%) Hämatome, 32 (5,89%) Serome, 18 (3,31%) Urethrafisteln, 10 (1,84%) postoperative Infektionen, 20 (3,68%) weitere operationsbedingte Komplikationen, 25 (4,60%) zusätzliche postoperative medikamentöse Therapien und 87 (16,02%) mussten sich einem Korrekturingriff unterziehen.

Die relativen Häufigkeiten arterielle oder venöse Thrombosen zu entwickeln wurden in Bezug auf den Defektbereich und die eingesetzten freien Lappenplastiken berechnet. Abbildung 28 zeigt die relativen Häufigkeiten in Bezug auf die einzelnen Defektbereiche und Abbildung 29 die relativen Häufigkeiten in Bezug auf die eingesetzten freien Lappenplastiken.

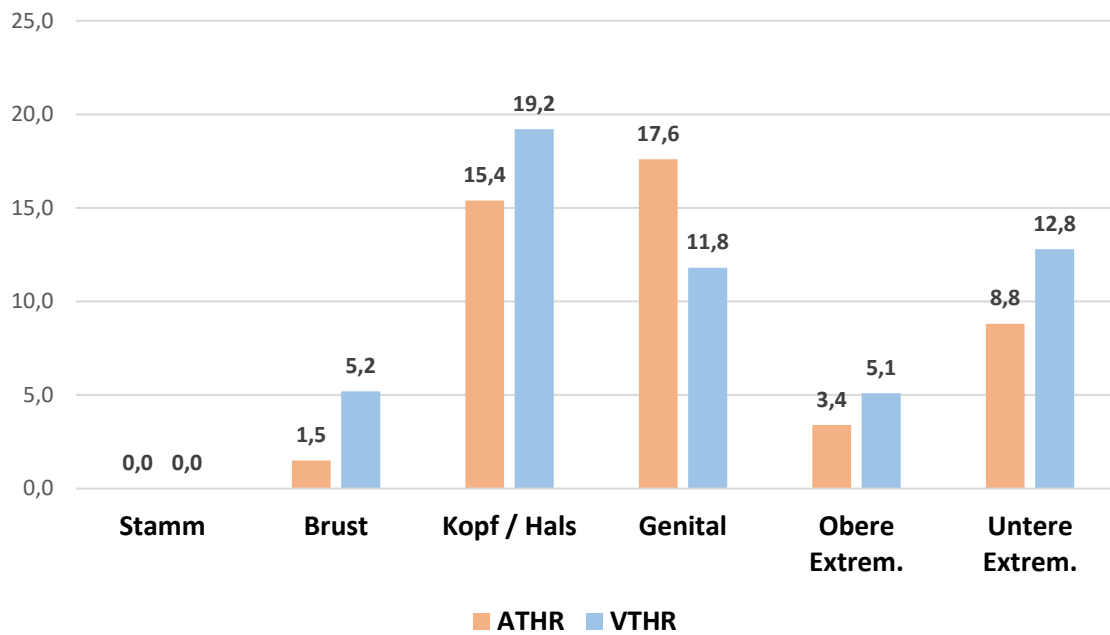


Abb. 28: Balkendiagramm, relative Häufigkeiten arterieller oder venöser Thrombosen in Bezug auf die einzelnen Defektbereiche in Prozent.

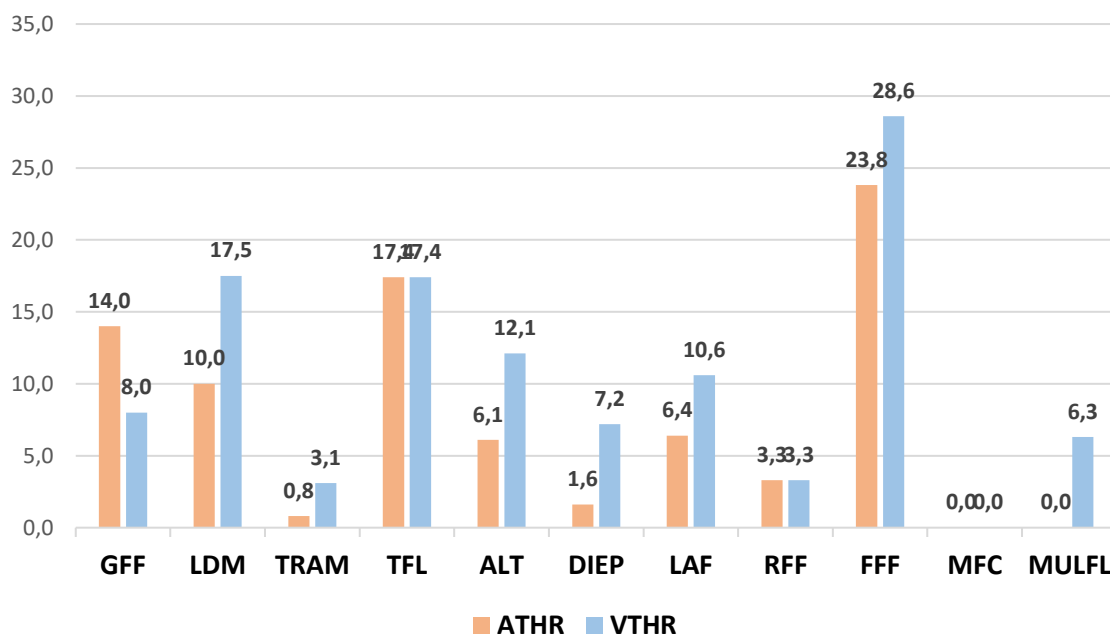


Abb. 29: Balkendiagramm, relative Häufigkeiten arterieller oder venöser Thrombosen in Bezug auf die eingesetzten freien Lappenplastiken in Prozent.

Anhand der relativen Häufigkeiten in Bezug auf arterielle und venöse Thrombosen der einzelnen Defektbereiche wurde ersichtlich, dass Rekonstruktionen im Bereich der Brust seltener arterielle oder venöse Thrombosen aufwiesen, als Rekonstruktionen im Bereich von Kopf / Hals oder der unteren Extremität. Auf Grund komplexerer Eingriffe (Traumata, Tumorerkrankungen) präsentierten sich deutlich erhöhte Thromboseraten im Bereich von Kopf / Hals und der unteren Extremität.

Des Weiteren wurde untersucht, ob der DIEP im Vergleich zum TRAM häufiger arterielle oder venöse Thrombosen entwickelte. Mit Hilfe des z-Test zeigte sich in Bezug auf arterielle ($p = 0,978$) und venöse Thrombosen ($p = 0,231$) kein statistisch signifikanter Zusammenhang.

Zusätzlich wurde berechnet, ob Muskellappen oder Faszio-cutanelappen häufiger arterielle oder venöse Thrombosen entwickelten. Mit Hilfe des z-Test zeigte sich, in Bezug auf arterielle ($p = 0,344$) und venöse Thrombosen ($p = 0,859$) kein statistisch signifikanter Zusammenhang.

Die relativen Häufigkeiten einen kompletten Lappenverlust zu erleiden wurden in Bezug auf die eingesetzten freien Lappenplastiken berechnet und in Abbildung 30 dargestellt.

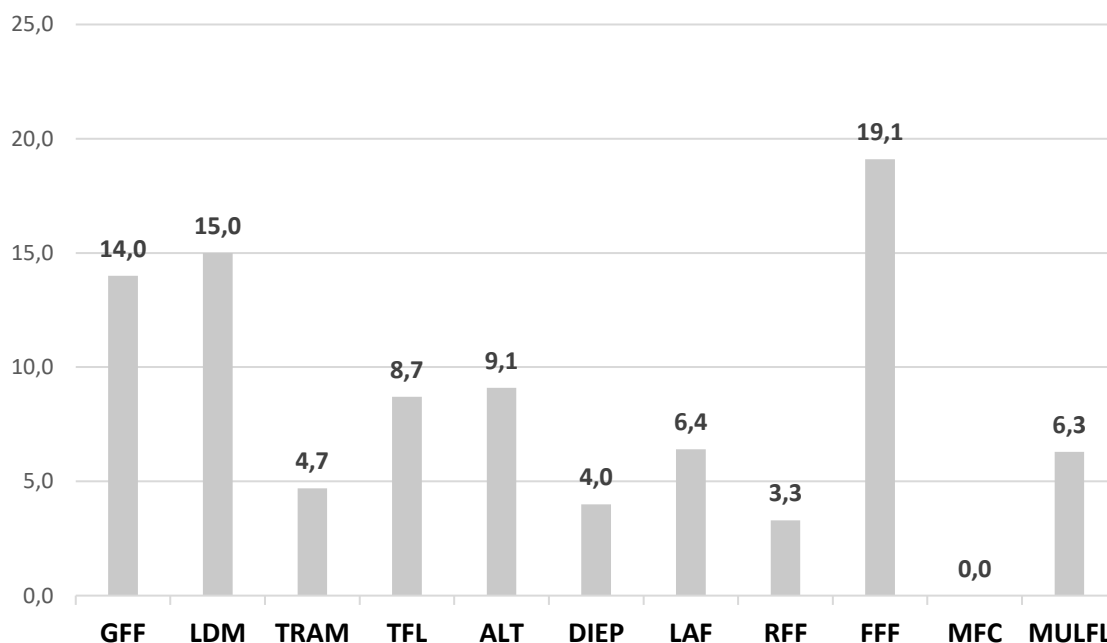


Abb. 30: Balkendiagramm, relative Häufigkeiten kompletter Lappenverluste der einzelnen freien Lappenplastiken in Prozent.

3.4. Komplikationen der einzelnen freien Lappenplastiken

Im Folgenden wurden die dokumentierten postoperativen Komplikationen detailliert in Bezug auf die einzelnen freien Lappenplastiken dargestellt.

3.4.1. Musculus-gracilis-Lappen

Abbildung 31 zeigt die dokumentierten postoperativen Komplikationen des Musculus-gracilis-Lappens.

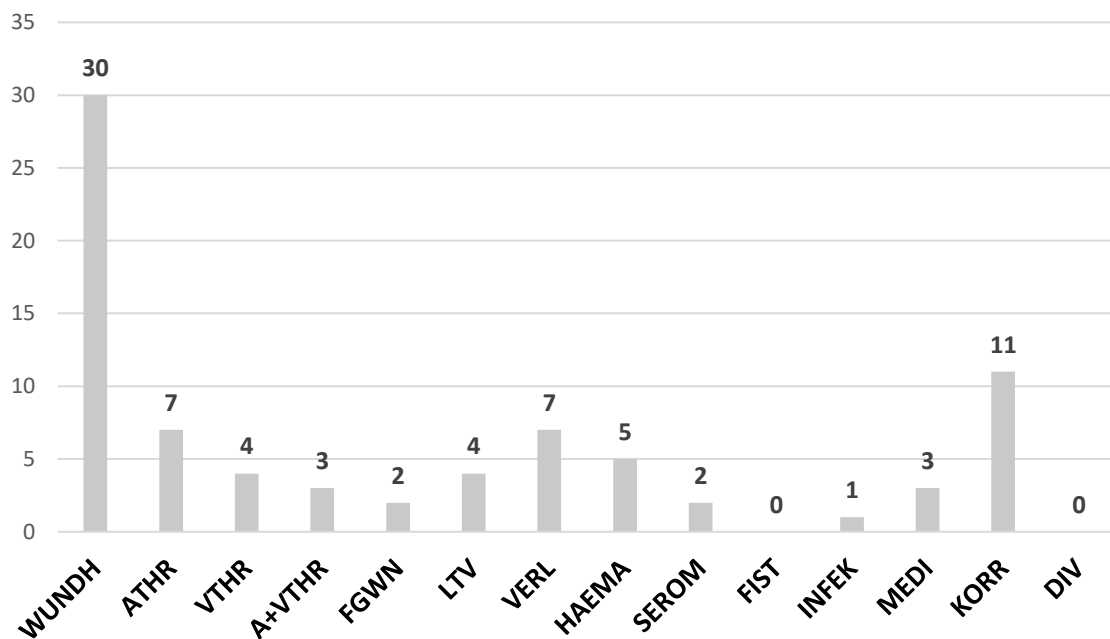


Abb. 31: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des GFF.

30 PatientInnen (60,00%) zeigten lokale Wundheilungsstörungen, 7 (14,00%) arterielle Thrombosen, 4 (8,00%) venöse Thrombosen, 3 (6,00%) arterielle und venöse Thrombosen, 2 (4,00%) Fettgewebsnekrosen, 4 (8,00%) Lappenteilverluste, 7 (14,00%) komplette Lappenverluste, 5 (10,00%) Hämatome, 2 (4,00%) Serome, 1 (2,00%) postoperative Infektion, 3 (6,00%) zusätzliche postoperative medikamentöse Therapien und 11 (22,00%) Korrekturingriffe. Es wurden keine Urethrafisteln oder weitere operationsbedingte Komplikationen erhoben.

3.4.2. Musculus-latissimus-dorsi-Lappen

Abbildung 32 zeigt die dokumentierten postoperativen Komplikationen des Musculus-latissimus-dorsi-Lappens.

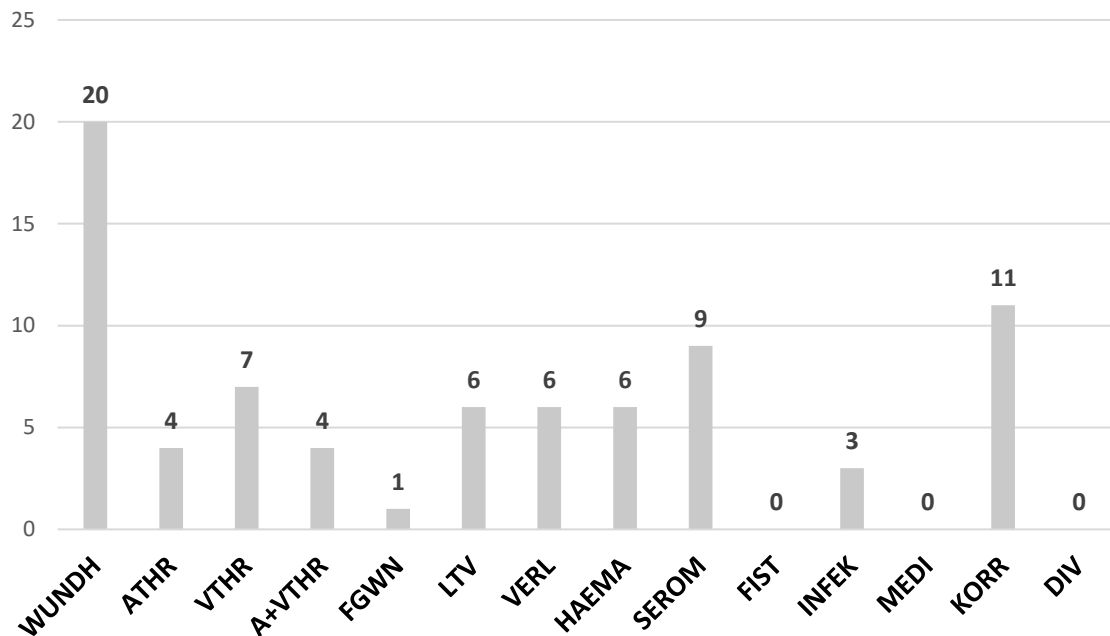


Abb. 32: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des LDM.

20 PatientInnen (50,00%) zeigten lokale Wundheilungsstörungen, 4 (10,00%) arterielle Thrombosen, 7 (17,50%) venöse Thrombosen, 4 (10,00%) arterielle und venöse Thrombosen, 1 (2,50%) Fettgewebsnekrose, 6 (15,00%) Lappenteilverluste, 6 (15,00%) komplette Lappenverluste, 6 (15,00%) Hämatome, 9 (22,50%) Serome, 3 (7,50%) postoperative Infektionen und 11 (27,50%) Korrekturingriffe. Es wurden keine Urethrafisteln, zusätzliche postoperative medikamentöse Therapien oder weitere operationsbedingte Komplikationen erhoben.

3.4.3. Transversaler-rectus-abdominis-musculocutaneus-Lappen

Abbildung 33 zeigt die dokumentierten postoperativen Komplikationen des transversalen-rectus-abdominis-musculocutaneus-Lappens.

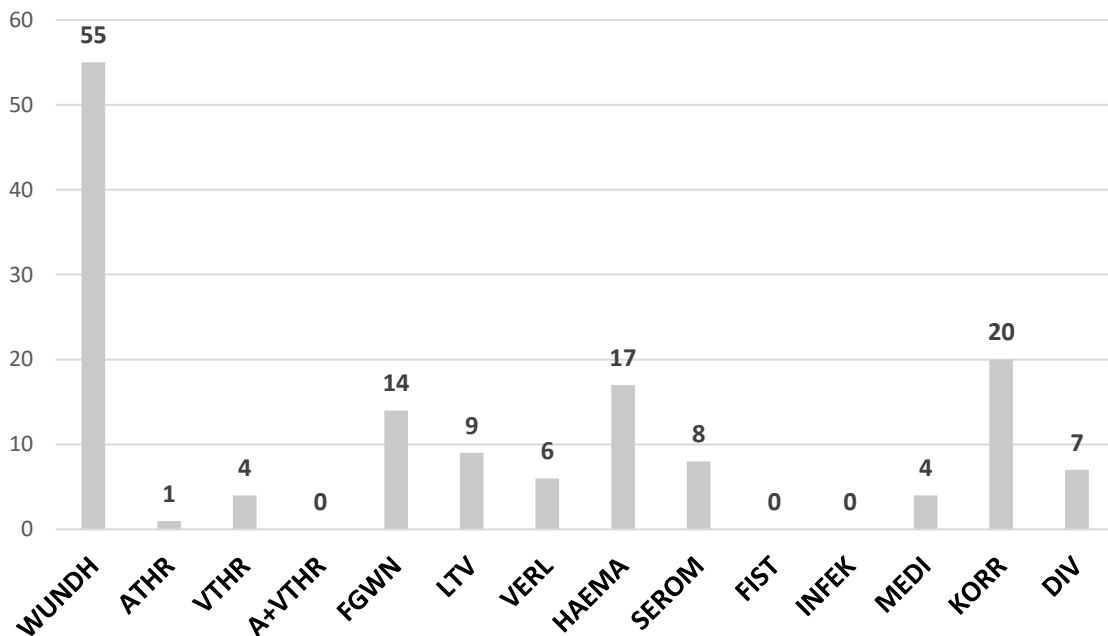


Abb. 33: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des TRAM.

55 PatientInnen (42,64%) zeigten lokale Wundheilungsstörungen, 1 (0,78%) arterielle Thrombose, 4 (3,10%) venöse Thrombosen, 14 (10,85%) Fettgewebsnekrosen, 9 (6,98%) Lappenteilverluste, 6 (4,65%) komplette Lappenverluste, 17 (13,18%) Hämatome, 8 (6,20%) Serome, 4 (3,10%) zusätzliche postoperative medikamentöse Therapien, 20 (15,50%) Korrekturingriffe und 7 (5,43%) weitere operationsbedingte Komplikationen. Es wurden keine arteriellen und venösen Thrombosen, Urethrafisteln oder postoperative Infektionen erhoben.

3.4.4. Musculus-tensor-fascia-lata-Lappen

Abbildung 34 zeigt die dokumentierten postoperativen Komplikationen des Musculus-tensor-fascia-lata-Lappens.

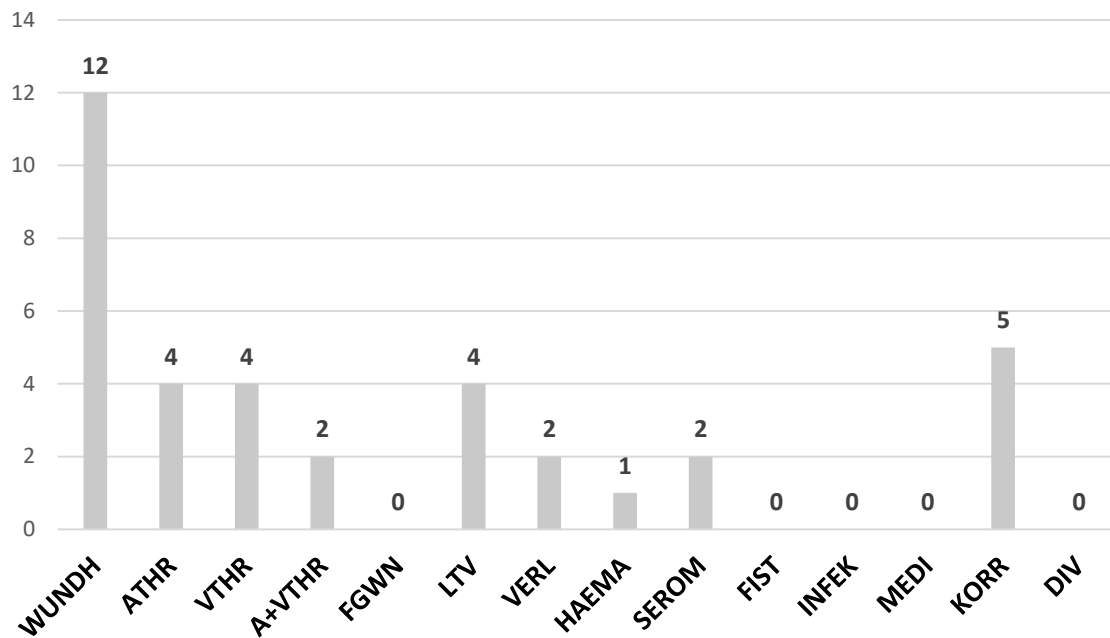


Abb. 34: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des TFL.

12 PatientInnen (52,17%) zeigten lokale Wundheilungsstörungen, 4 (17,39%) arterielle Thrombosen, 4 (17,39%) venöse Thrombosen, 2 (8,70%) arterielle und venöse Thrombosen, 4 (17,39%) Lappenteilverluste, 2 (8,70%) komplette Lappenverluste, 1 (4,35%) Hämatom, 2 (8,70%) Serome und 5 (21,74%) Korrekturingriffe. Es wurden keine Fettgewebsnekrosen, Urethrafisteln, postoperative Infektionen, zusätzliche postoperative medikamentöse Therapien oder weitere operationsbedingte Komplikationen erhoben.

3.4.5. Anterolateraler-Oberschenkellappen

Abbildung 35 zeigt die dokumentierten postoperativen Komplikationen des anterolateralen-Oberschenkellappens.

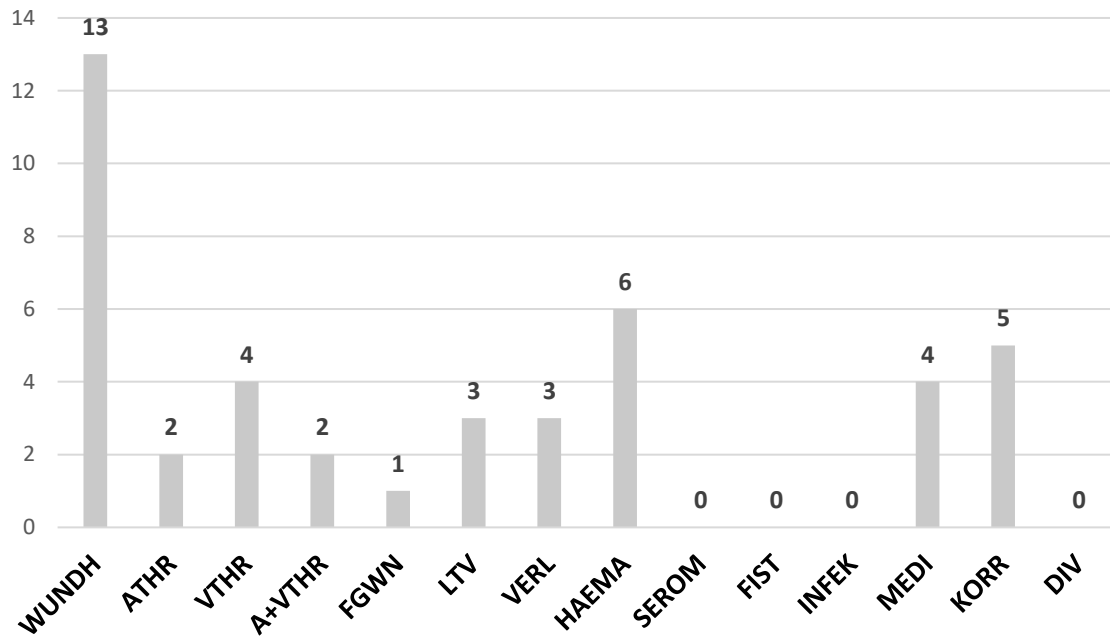


Abb. 35: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des ALT.

13 PatientInnen (39,39%) zeigten lokale Wundheilungsstörungen, 2 (6,06%) arterielle Thrombosen, 4 (12,12%) venöse Thrombosen, 2 (6,06%) arterielle und venöse Thrombosen, 1 (3,03%) Fettgewebsnekrose, 3 (9,09%) Lappenteilverluste, 3 (9,09%) komplette Lappenverluste, 6 (18,18%) Hämatome, 4 (12,12%) zusätzliche postoperative medikamentöse Therapien und 5 (15,15%) Korrekturingriffe. Es wurden keine Serome, Urethrafisteln, postoperative Infektionen oder weitere operationsbedingte Komplikationen erhoben.

3.4.6. Tiefer-inferiorer-epigastrischer-Perforatorlappen

Abbildung 36 zeigt die dokumentierten postoperativen Komplikationen des tiefen-inferioren-epigastrischen-Perforatorlappens.

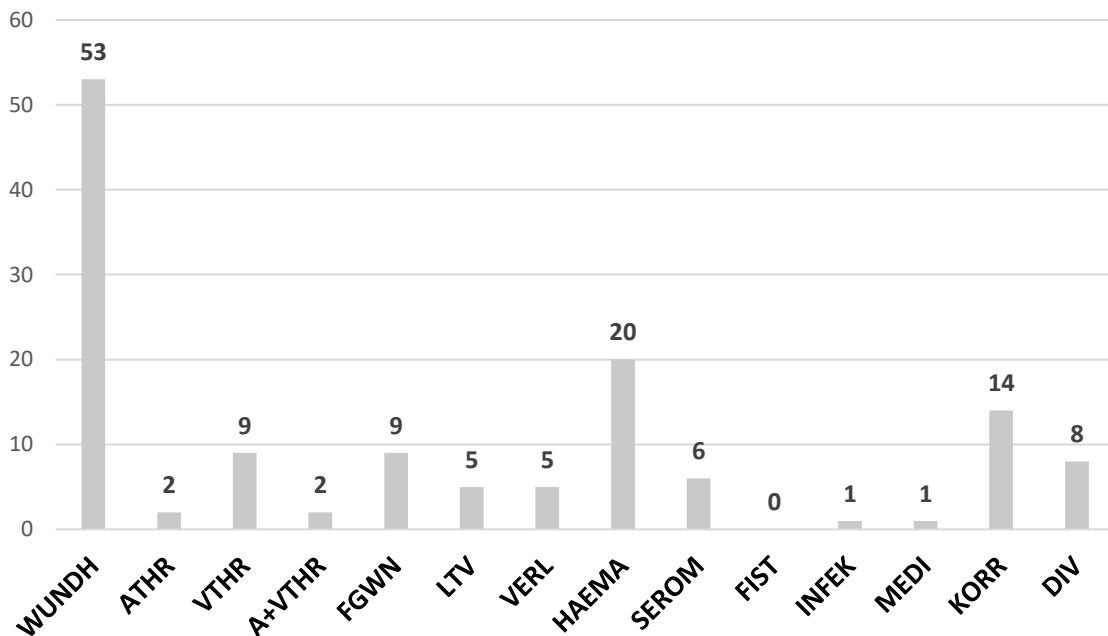


Abb. 36: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des DIEP.

53 PatientInnen (42,40%) zeigten lokale Wundheilungsstörungen, 2 (1,60%) arterielle Thrombosen, 9 (7,20%) venöse Thrombosen, 2 (1,60%) arterielle und venöse Thrombosen, 9 (7,20%) Fettgewebsnekrosen, 5 (4,00%) Lappenteilverluste, 5 (4,00%) komplette Lappenverluste, 20 (16,00%) Hämatome, 6 (4,80%) Serome, 1 (0,80%) postoperative Infektion, 1 (0,80%) zusätzliche postoperative medikamentöse Therapie, 14 (11,20%) Korrekturingriffe und 8 (6,40%) weitere operationsbedingte Komplikationen. Es wurden keine Urethrafisteln erhoben.

3.4.7. Lateraler-Oberarmklappen

Abbildung 37 zeigt die dokumentierten postoperativen Komplikationen des lateralen-Oberarmklappens.

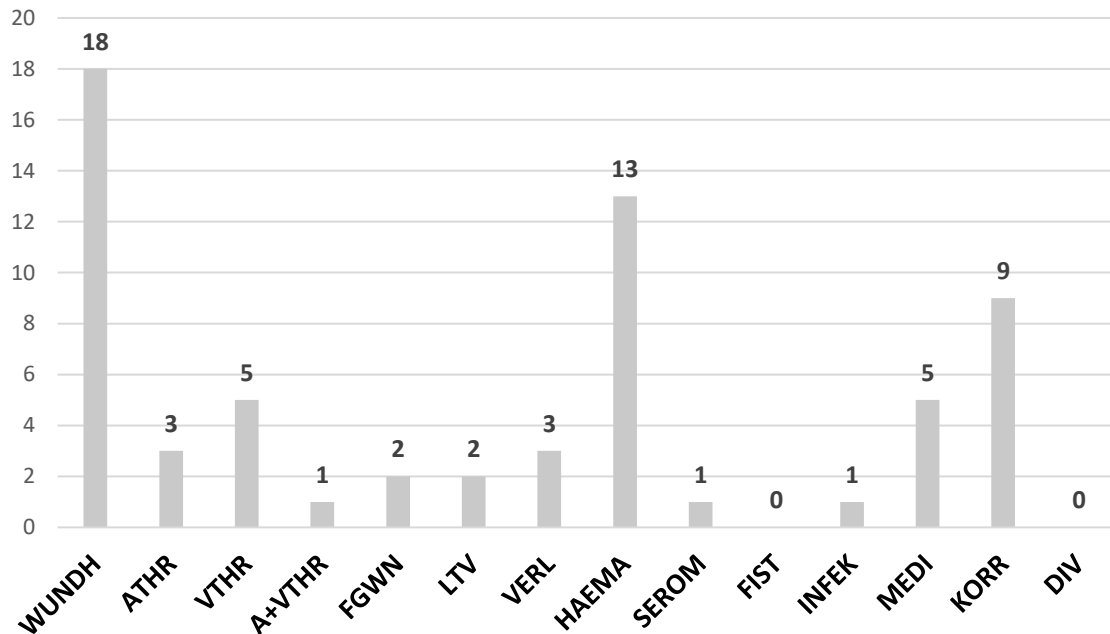


Abb. 37: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des LAF.

18 PatientInnen (38,30%) zeigten lokale Wundheilungsstörungen, 3 (6,38%) arterielle Thrombosen, 5 (10,64%) venöse Thrombosen, 1 (2,13%) arterielle und venöse Thrombose, 2 (4,26%) Fettgewebsnekrosen, 2 (4,26%) Lappenteilverluste, 3 (6,38%) komplette Lappenverluste, 13 (27,66%) Hämatome, 1 (2,13%) Serom, 1 (2,13%) postoperative Infektion, 5 (10,64%) zusätzliche postoperative medikamentöse Therapien und 9 (19,15%) Korrekturingriffe. Es wurden keine Urethrafisteln oder weitere operationsbedingte Komplikationen erhoben.

3.4.8. Radialislappen

Abbildung 38 zeigt die dokumentierten postoperativen Komplikationen des Radialislappens.

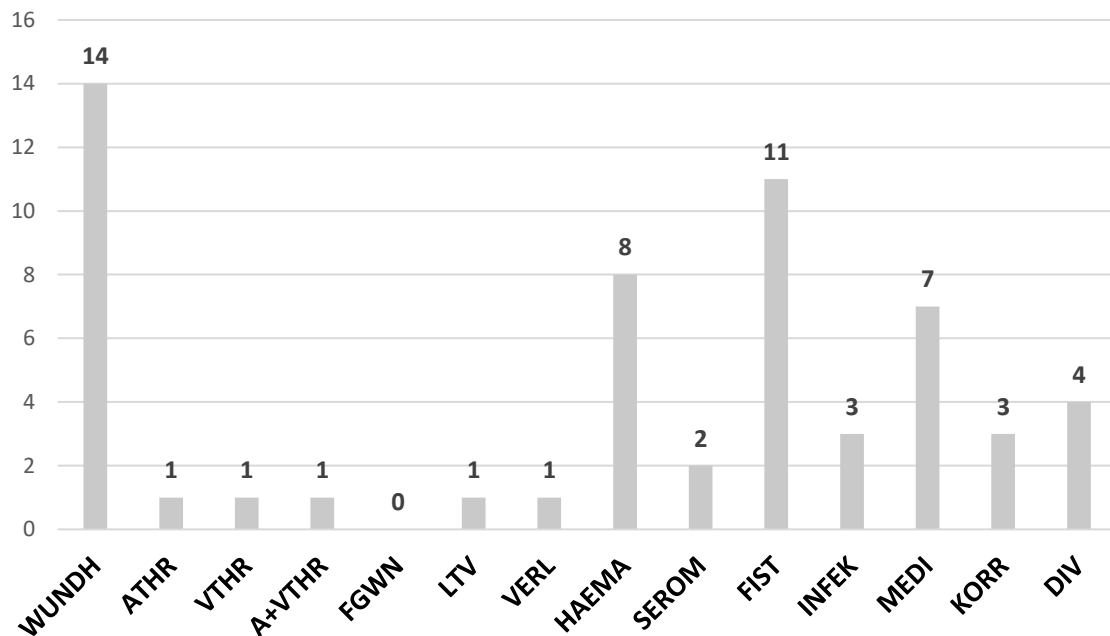


Abb. 38: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des RFF.

14 PatientInnen (46,67%) zeigten lokale Wundheilungsstörungen, 1 (3,33%) arterielle Thrombose, 1 (3,33%) venöse Thrombose, 1 (3,33%) arterielle und venöse Thrombose, 1 (3,33%) Lappenteilverlust, 1 (3,33%) kompletter Lappenverlust, 8 (26,67%) Hämatome, 2 (6,67%) Serome, 11 (36,67%) Urethrafisteln, 3 (10,00%) postoperative Infektionen, 7 (23,33%) zusätzliche postoperative medikamentöse Therapien, 3 (10,00%) Korrekturingriffe und 4 (13,33%) weitere operationsbedingte Komplikationen. Es wurden keine Fettgewebsnekrosen erhoben.

3.4.9. Freies-Fibulatransplantat

Abbildung 39 zeigt die dokumentierten postoperativen Komplikationen des freien-Fibulatransplantates.

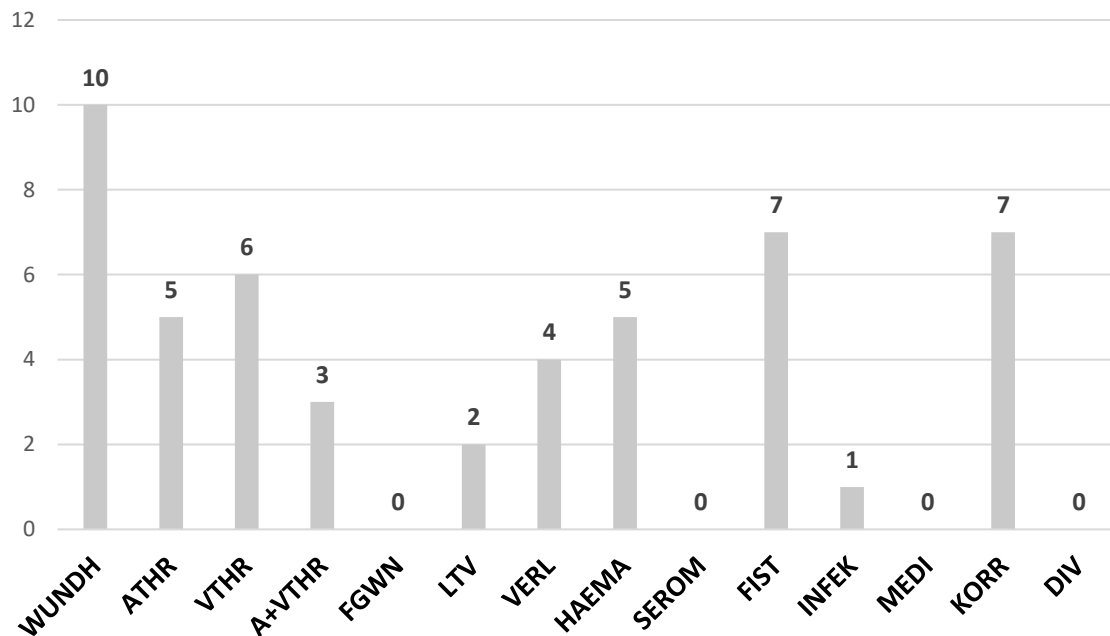


Abb. 39: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des FFF.

10 PatientInnen (47,62%) zeigten lokale Wundheilungsstörungen, 5 (23,81%) arterielle Thrombosen, 6 (28,57%) venöse Thrombosen, 3 (14,29%) arterielle und venöse Thrombosen, 2 (9,52%) Lappenteilverluste, 4 (19,05%) komplette Lappenverluste, 5 (23,81%) Hämatome, 7 (33,33%) Urethrafisteln, 1 (4,76%) postoperative Infektion und 7 (33,33%) Korrekturingriffe. Es wurden keine Fettgewebsnekrosen, Serome, zusätzliche postoperative medikamentöse Therapien oder weitere operationsbedingte Komplikationen erhoben.

3.4.10. Medialer-femurcondyl-Lappen

Abbildung 40 zeigt die dokumentierten postoperativen Komplikationen des medialen-femurcondyl-Lappens.

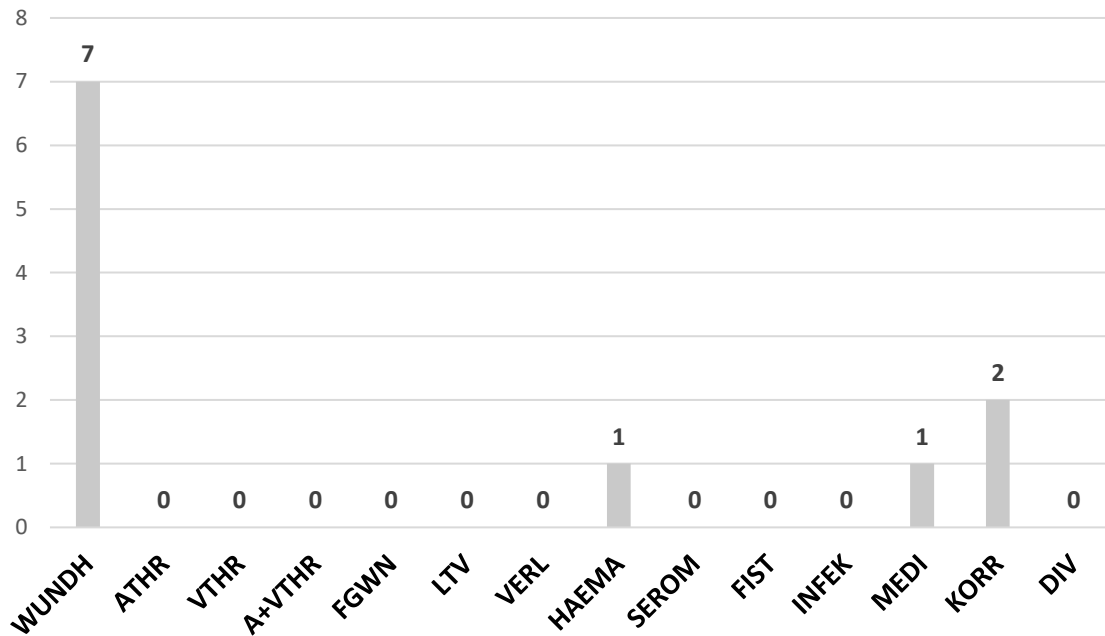


Abb. 40: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen des MFC.

7 PatientInnen (24,14%) zeigten lokale Wundheilungsstörungen, 1 (3,45%) Hämatom, 1 (3,45%) zusätzliche postoperative medikamentöse Therapie und 2 (6,90%) Korrekturingriffe. Es wurden keine arteriellen und/oder venöse Thrombosen, Fettgewebsnekrosen, Lappenteilverluste, komplette Lappenverluste, Serome, Urethrafisteln, postoperative Infektionen oder weitere operationsbedingte Komplikationen erhoben.

3.4.11. Multiple Lappenplastiken

Abbildung 41 zeigt die dokumentierten postoperativen Komplikationen der multiplen Lappenplastiken.

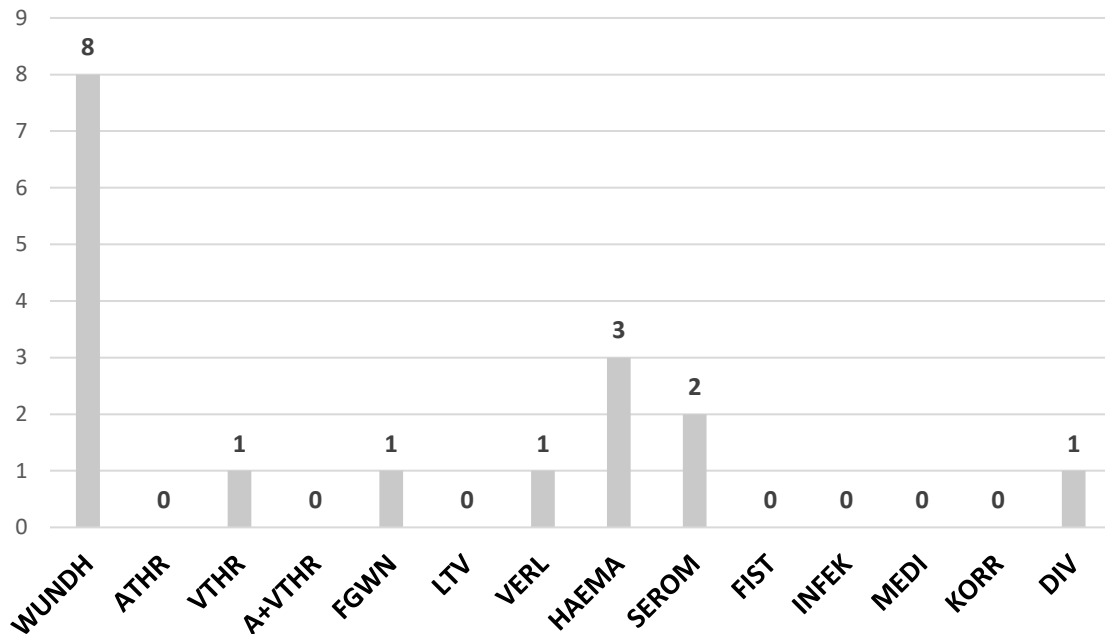


Abb. 41: Balkendiagramm, Übersicht der dokumentierten postoperativen Komplikationen der multiplen Lappenplastiken.

8 PatientInnen (50,00%) zeigten lokale Wundheilungsstörungen, 1 (6,25%) venöse Thrombose, 1 (6,25%) Fettgewebsnekrose, 1 (6,25%) kompletter Lappenverlust, 3 (18,75%) Hämatome, 2 (12,50%) Serome und 1 (3,68%) weitere operationsbedingte Komplikation. Es wurden keine arteriellen sowie arterielle und venöse Thrombosen, Lappenteilverluste, Urethrafisteln, postoperative Infektionen, zusätzliche postoperative medikamentöse Therapien oder Korrekturingriffe erhoben.

4. Diskussion

Die erhobenen postoperativen Komplikationen der eingesetzten freien Lappenplastiken, welche zwischen Juli 2005 und Dezember 2017 an der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie der Medizinischen Universität Graz transplantiert wurden, wurden mit Hilfe der Clavien-Dindo-Klassifikation klassifiziert und in Folge mit den Ergebnissen der verfügbaren Literatur verglichen. Jede Abweichung vom geplanten postoperativen Verlauf wurde als Komplikation gewertet.

357 der 543 PatientInnen entwickelten postoperative Komplikationen, dies entsprach einer Gesamtkomplikationsrate von 65,75%. Im Rahmen der Subanalyse zeigte sich, dass 30,53% der erfassten Komplikationen als Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne Notwendigkeit einer zusätzlichen pharmakologischen oder chirurgischen Intervention (Grade I) und 1,68% als zusätzliche antibiotische Therapie (Grade II) klassifiziert wurden. 7,56% der erfassten Komplikationen wurden als chirurgische Intervention in Lokalanästhesie (Grade IIIa) und 57,98% in Allgemeinanästhesie (Grade IIIb) klassifiziert. 2,24% der PatientInnen mit postoperativen Komplikationen entwickelten eine Lungenarterienembolie und mussten intensivmedizinisch behandelt werden (Grade IVa). Es konnten keine postoperativen Komplikationen der Grade IVb und V erfasst werden.

Die durchgeführte Subanalyse konnte zeigen, dass freie Lappenplastiken trotz der hohen Gesamtkomplikationsrate als sichere Behandlungsmethode zu werten sind. Im Vorfeld muss den PatientInnen vermittelt werden, dass nicht interventionspflichtige postoperativen Komplikationen häufig auftreten und dass Revisionen in Lokal- oder Allgemeinanästhesie notwendig sein könnten. Jedoch ist die Wahrscheinlichkeit lebensbedrohlicher Komplikationen, die eine intensivmedizinische Behandlung erfordern oder einen tödlichen Verlauf aufweisen äußerst gering.

Im Rahmen dieser Studie entwickelten 8 PatientInnen eine intensivpflichtige postoperative Komplikation (Grade IVa), 50% von ihnen wiesen bereits vor der Operation schwere Allgemeinerkrankungen auf. Dieser Zusammenhang lässt darauf schließen, dass PatientInnen mit einem erhöhten Narkoserisiko (\geq ASA 3) gefährdeter sind, schwerwiegende postoperative Komplikationen (Grade IV bis V) zu entwickeln.

Die hohe Gesamtkomplikationsrate unserer Studie lässt sich unter anderem durch die strenge Definition postoperativer Komplikationen der Clavien-Dindo-Klassifikation erklären, zusätzliche Faktoren waren das umfassende rekonstruktive Spektrum eines Universitätsklinikums und der zum Teil schlechte Gesundheitszustand der PatientInnen zum Zeitpunkt der Operation.

Im Vergleich zu Fachkliniken, die sich auf bestimmte freie Lappenplastiken spezialisiert haben, bietet unser Universitätsklinikum das gesamte Spektrum der rekonstruktiven Chirurgie an. Es wurden nicht nur elektive, sondern auch komplexe Rekonstruktionen bei PatientInnen mit schwersten Traumata, ausgedehnten Tumorerkrankungen oder großflächigen Verbrennungen durchgeführt. Diese komplexen Verletzungen gingen oftmals mit ausgeprägten Weichteil- und Gefäßschädigungen einher und erforderten eine verlängerte Operationsdauer, was infolge zu einer erhöhten intraoperativen Flüssigkeitsbilanz und damit zu einem vermehrten Auftreten postoperativer Komplikationen führte. Zusätzlich präsentierten die PatientInnen unseres Universitätsklinikums unterschiedlichste Gesundheitszustände von gesund bis zu schweren Allgemeinerkrankungen, die PatientInnen der Fachkliniken zeigten sich hingegen gesund, mit leichten Allgemeinerkrankungen oder nach erfolgreichen kurativen Therapien. Der Gesundheitszustand zum Zeitpunkt der Operation war ein wesentlicher Faktor für die Wahrscheinlichkeit postoperativer Komplikationen, desto schwerwiegender die bestehenden Vorerkrankungen waren, desto wahrscheinlicher entwickelten die PatientInnen postoperative Komplikationen.

Im Rahmen der Literaturrecherche zeigten sich bereits deutliche Diskrepanzen zwischen den Ergebnissen der verfügbaren Literatur [14-57], die mittlere Gesamtkomplikationsrate betrug 39,72% mit einer SD von \pm 27,22% und einer Range von 3,99 bis 150,61%.

Die Ergebnisse der Literaturrecherche wurden mit den Komplikationsraten unseres PatientInnenkollektives verglichen. Auf Grund unterschiedlicher Klassifikationsmodelle und der strengen Clavien-Dindo-Klassifikation war ein direkter Vergleich der einzelnen postoperativen Komplikationen und der Gesamtkomplikationsraten nur eingeschränkt verwertbar.

Nach detaillierter Analyse der Vergleichsliteratur wurden folgende Komplikationsraten der einzelnen postoperativen Komplikationen berechnet: Lokale Wundheilungsstörungen (18,15%), arterielle Thrombosen (2,41%), venöse Thrombosen (5,38%), Fettgewebsnekrosen (10,53%), Lappenteilverluste (4,19%), komplette Lappenverluste (2,50%), Hämatome (6,59%), Serome (4,69%), Urethrafisteln (52,00%) und postoperative Infektionen (7,29%). Zusätzlich konnte ermittelt werden, dass sich 21,27% der PatientInnen einer Revision in Lokal- oder Allgemeinanästhesie unterziehen mussten.

Im Vergleich entwickelten unsere PatientInnen häufiger lokale Wundheilungsstörungen (44,20%), arterielle Thrombosen (5,34%), venöse Thrombosen (8,29%), Lappenteilverluste (6,63%), komplette Lappenverluste (7,00%), Hämatome (15,65%) und Serome (5,89%). In Bezug auf Revisionen in Lokal- oder Allgemeinanästhesie mussten sich 44,57% unserer PatientInnen einem chirurgischen Eingriff unterziehen.

Im ersten Moment schien es, dass sich die postoperativen Komplikationsraten unseres PatientInnenkollektives stark von den Ergebnissen der Vergleichsliteratur unterschieden. Wurden jedoch nur spezifische Defektbereiche miteinander verglichen, entsprachen unsere Ergebnisse den Daten der verfügbaren Literatur.

Die Analyse freier Lappenplastiken im Bereich der Brust zeigte, dass 1,5% unsere PatientInnen arterielle und 5,2% venöse Thrombosen entwickelten, vergleicht man diese Ergebnisse mit den Daten der Vergleichsliteratur [23, 27, 49, 51, 52], die eine arterielle Thromboserate von 1,0 – 4,0% und eine venöse Thromboserate von 0,0 – 8,3% angaben, sind unsere Ergebnisse mit den Daten der Literatur vergleichbar.

Ursache dieser unterschiedlichen Ergebnisse war, dass die Autoren im Rahmen der Datenerhebung keine einheitliche Komplikationsklassifikation nutzen. Einige Autoren gaben ihre postoperativen Komplikationen mit Hilfe der Minor/Major-Klassifikation [10] an, auf Grund der großen Variabilität dieser Klassifikation konnten die Autoren selbstständig definieren, welche postoperativen Komplikationen als Minor oder Major eingestuft wurden. Die Einteilung der Schweregrade in Minor und Major erfolgte subjektiv. Geringgradige lokale Wundheilungsstörungen benötigten meist keine chirurgische, endoskopische oder radiologische Intervention, galten jedoch als Abweichung des geplanten postoperativen Verlaufes und erforderten oftmals weitere ambulante Kontrollen oder therapeutische Maßnahmen (z.B. zusätzliche medikamentöse Therapien). Andere Autoren nutzten keine der etablierten Klassifikationen und fokussierten sich auf einzelne postoperative Komplikationen, die Vernachlässigung weiterer Komplikationen führte zu einer geringeren Gesamtkomplikationsrate.

Die folgenden Beispiele demonstrieren, dass uneinheitliche Definitionen und Klassifizierungen postoperativer Komplikationen einen Vergleich unterschiedlicher Studienergebnisse erschweren und die Notwendigkeit einer objektiven, systematischen und standardisierten Klassifizierung verdeutlichen.

In der Multi-Center-Studie von *Beugels et al* [23] wurden lokale Wundheilungsstörungen, arterielle Thrombosen, venöse Thrombosen, Fettgewebnekrosen, Lappenteilverluste, komplette Lappenverluste, Hämatome, Serome und postoperative Infektionen erhoben. Eine Gesamtkomplikationsrate von 30,00% wurde berechnet. Es zeigten sich, im Vergleich zur Gesamtanzahl der untersuchten freien Lappenplastiken (n = 530) auffällig wenige lokale Wundheilungsstörungen (n = 53). Als lokale Wundheilungsstörungen wurden oberflächliche Hautnekrosen und ein auseinanderweichen der Wundränder definiert. Kleinere Wundheilungsstörungen wurden hier möglicherweise nicht vollständig erfasst. Wäre die Clavien-Dindo-Klassifikation in dieser Studie angewandt worden, würde die strenge Definition der postoperativen Komplikationen zu einem Anstieg der Gesamtkomplikationsrate führen.

Postoperative Komplikationen, welche sich im Rahmen des stationären Aufenthaltes oder nach Entlassung ereigneten und eine chirurgische Intervention erforderten, wurden von *Dean et al* [31] analysiert. Es wurden ausschließlich Hämatome, postoperative Infektionen, Fistelbildungen und komplette Lappenverluste erfasst. Eine Gesamtkomplikationsrate von 50,81% wurde berechnet. Lokale Wundheilungsstörungen wurden in dieser Studie nicht berücksichtigt, was eine Verringerung der Komplikationsrate bewirkte. Im Vergleich, hätten wir in dieser Studie ausschließlich Hämatome, postoperative Infektionen, Fistelbildungen und komplette Lappenverluste erhoben, läge unsere Gesamtkomplikationsrate bei 23,20%.

Im Rahmen der retrospektiven Studie von *Horn et al* [22] wurden nur postoperative Komplikationen der Spenderstelle und komplette Lappenverluste erhoben. Eine Gesamtkomplikationsrate von 8,24% wurde berechnet. Würden wir lediglich postoperative Komplikationen der Spenderstelle und komplette Lappenverluste anführen läge unsere Gesamtkomplikationsrate bei 19,89%. Im Rahmen der Schlussfolgerung beschrieben die Autoren, welcher der untersuchten freien Lappenplastiken besser für eine Rekonstruktion im Kopf / Hals Bereich geeignet ist. Durch die unzureichende Datenerhebung, besonders in Bezug auf postoperative Komplikationen, sollte die Schlussfolgerung und die niedrige Gesamtkomplikationsrate hinterfragt werden.

Die erhobenen PatientInnen- und Behandlungs-spezifischen Daten des PatientInnenkollektives, welche sich zwischen Juli 2005 und Dezember 2017 an der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie der Medizinischen Universität Graz einer freien Lappenplastik unterzogen haben, wurden auf mögliche Risikofaktoren postoperativer Komplikationen untersucht. Im Rahmen dieser retrospektiven Studie konnten 13 potentielle Risikofaktoren mit einem vermehrten Auftreten postoperativer Komplikationen in Verbindung gebracht werden.

Das von uns untersuchte PatientInnenkollektiv (n = 543) bestand aus 331 Frauen (60,96%) und 212 Männern (39,04%). 73,11% der Männer und 61,03% der Frauen entwickelten postoperative Komplikationen. Im Speziellen zeigte sich, dass Frauen statistisch signifikant seltener postoperative arterielle Thrombosen ($p = 0,00002$), postoperative venöse Thrombosen ($p = 0,046$), komplette Lappenverluste ($p = 0,033$) und postoperative Infektionen ($p = 0,005$) entwickelten.

Die retrospektive Studie von *Mücke et al* [44] führte dagegen zu einem gegenteiligen Ergebnis. Nach der Analyse von 451 Komplikations-spezifischen Daten konnte kein geschlechtsspezifischer Unterschied in Bezug auf die Verlustraten gezeigt werden ($p = 0,846$).

Im Rahmen der von uns durchgeführten Studie wurde die Auswirkung eines arteriellen Hypertonus auf die postoperative Komplikationsrate des PatientInnenkollektives untersucht. Mit Hilfe der präoperativen Durchuntersuchung konnten 114 Hypertoniker erfasst werden. 73,68% der Hypertoniker entwickelten postoperative Komplikationen, hingegen nur 63,57% der Nicht-Hypertoniker. Im Speziellen zeigte sich, dass Nicht-Hypertoniker seltener Hämatomate ($p = 0,0005$) und Serome ($p = 0,004$) entwickelten. Hypertoniker entwickelten hingegen seltener postoperative Infektionen ($p = 0,020$).

Die Studie von *Hembd et al* [57] kam zu einem ähnlichen Ergebnis. In dieser retrospektiven Studie wurden die PatientInnen-spezifischen Daten von 490 PatientInnen in Zusammenhang mit den erfassten postoperativen Komplikationen gebracht. Es zeigte sich, dass Hypertoniker statistisch signifikant häufiger lokale Wundheilungsstörungen entwickelten ($p = 0,04$).

Wir untersuchten, ob ein Nikotinabusus die Wahrscheinlichkeit postoperativer Komplikationen erhöht. Mit Hilfe der präoperativen Durchuntersuchung konnten 193 RaucherInnen erfasst werden. 69,95% der RaucherInnen entwickelten postoperative Komplikationen, hingegen nur 62,91% der Nicht-RaucherInnen. Im Speziellen zeigte sich, dass Nicht-RaucherInnen seltener Fettgewebsnekrosen ($p = 0,031$) und Hämatomate ($p = 0,009$) entwickelten.

Die retrospektiven Studien von *Bennet et al* [25] und *Hembd et al* [57] konnten einen Nikotinabusus ebenfalls als unabhängigen Risikofaktor postoperativer Komplikationen identifizieren. *Bennet et al* [25] zeigten im Rahmen einer prospektiven Analyse von 2.343 PatientInnen, dass ein Nikotinabusus die Wahrscheinlichkeit postoperativer Komplikationen statistisch signifikant begünstigt ($p = 0,02$). Im Speziellen konnten mehr komplikationsbedingte Revisionen in Allgemeinanästhesie ($p = 0,02$) erfasst werden. *Hembd et al* [57] konnten in ihrer 490 PatientInnen umfassenden retrospektiven Studie zudem feststellen, dass ein Nikotinabusus die Wahrscheinlichkeit für lokale Wundheilungsstörungen statistisch signifikant erhöht ($p = 0,02$).

Mit Hilfe der präoperativen Durchuntersuchung wurde der Alkoholkonsum unseres PatientInnenkollektives erfasst. 32,02% der PatientInnen tranken nie Alkohol, 59,67% gelegentlich und 7,18% regelmäßig. 66,67% der AlkoholikerInnen und 65,66% der PatientInnen die nie oder gelegentlich Alkohol konsumierten entwickelten postoperative Komplikationen. Im Speziellen zeigte sich, dass AlkoholikerInnen häufiger Lappenteilverluste ($p = 0,033$), jedoch seltener postoperative arterielle Thrombosen ($p = 0,018$) entwickelten.

Die retrospektive Studie von *Mücke et al* [44] führte zu einem gegenteiligen Ergebnis. Nach der Analyse von 451 Komplikations-spezifischen Daten konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einem regelmäßigem Alkoholkonsum und einer erhöhten Verlustrate nachgewiesen werden ($p = 0,058$).

Die mittlere Operationsdauer unserer PatientInnen ohne Komplikationen war niedriger (367,97 Minuten), als die der PatientInnen mit Komplikationen (446,54 Minuten). 54,39% der PatientInnen mit einer verkürzten Operationsdauer und 78,45% der PatientInnen mit einer verlängerten Operationsdauer entwickelten postoperative Komplikationen. Im Speziellen zeigte sich, dass eine verlängerte Operationsdauer mit einem vermehrten Auftreten postoperativer venöser Thrombosen ($p = 0,011$), Lappenteilverlusten ($p = 0,025$), kompletten Lappenverlusten ($p = 0,0001$) und Hämatomen ($p = 0,015$) verbunden ist.

Die retrospektive Studie von *Ren et al* [14] konnte ebenfalls zeigen, dass die 1.100 von ihnen untersuchten PatientInnen mit zunehmender Operationsdauer vermehrt postoperative Komplikationen entwickelten ($p < 0,001$).

Die mittlere intraoperative Flüssigkeitsbilanz unserer PatientInnen ohne Komplikationen war niedriger (3903,95 ml), als die der PatientInnen mit Komplikationen (4793,70 ml). 21,55% der PatientInnen mit einer erniedrigten und 32,60% der PatientInnen mit einer erhöhten intraoperativen Flüssigkeitsbilanz entwickelten postoperative Komplikationen. Im Speziellen zeigte sich, dass eine erhöhte intraoperative Flüssigkeitsbilanz mit einem vermehrten Auftreten lokaler Wundheilungsstörungen ($p = 0,0091$) verbunden ist.

Dieses Ergebnis wird durch die Studie von *Ettlinger et al* [28] gestützt. Im Rahmen der retrospektiven Analyse von 154 PatientInnen konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer erhöhten intraoperativen Flüssigkeitsbilanz und einem vermehrten Auftreten postoperativer Komplikationen nachgewiesen werden ($p = 0,032$).

PatientInnen, die präoperativ einen Albumin-Wert unterhalb des Normbereiches (3,5 – 5,5 g/dl) aufwiesen, entwickelten häufiger postoperative Komplikationen als PatientInnen die sich im Normbereich befanden. 25,41% der PatientInnen unterhalb des Normbereichs und 21,92% der PatientInnen im Normbereich präsentierten postoperative Komplikationen. Im Speziellen zeigte sich, dass ein niedriger Albumin-Wert vermehrt mit chirurgischen Revisionen in Allgemeinanästhesie ($p = 0,006$) verbunden ist.

Ein ähnliches Ergebnis wurde durch die Studie von *Wurzer et al* [59] beschrieben. In dieser retrospektiven Studie wurden die Daten von 55 PatientInnen, in Folge Dekubitus bedingter Defektdeckung analysiert. Es konnte gezeigt werden, dass PatientInnen mit einem Albumin-Wert unterhalb des Normbereiches statistisch signifikant häufiger Dekubitus Rezidive entwickelten und sich dementsprechend häufiger chirurgischen Revisionen unterziehen mussten ($p = 0,045$).

Im Rahmen der durchgeführten Studie wurde untersucht, ob ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem präoperativ erhobenen Kreatinin-Wert und den Graden der Clavien-Dindo-Klassifikation vorlag. Zwischen dem mittleren präoperativen Kreatinin-Wert der Grade-0-PatientInnen (0,83 mg/dl) und denen höherer Clavien-Dindo-Grade (0,83 mg/dl) konnte kein Unterschied festgestellt werden. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang konnte nicht berechnet werden. Jedoch zeigte sich, dass PatientInnen die einen präoperativen Kreatinin-Wert oberhalb des Normbereiches (0,5 – 1,2 mg/dl) aufwiesen seltener postoperative arterielle Thrombosen ($p = 0,009$) und Fettgewebsnekrosen ($p = 0,039$) entwickelten.

Einige Studien führten jedoch zu einem gegenteiligen Ergebnis. So stellte die 49.081 PatientInnen umfassende retrospektive Studie von *O'Brien et al* [60] fest, dass ein Kreatinin-Wert $>1,5$ mg/dl mit vermehrten postoperativen Komplikationen einherging ($p < 0,001$).

Auf Grund fehlender Vergleichsstudien konnten die statistisch signifikanten Ergebnisse der präoperativen Laborparameter Hämoglobin, Hämatokrit, Thrombozyten, aktivierte partielle Thromboplastinzeit und des intraoperativen Laktats nicht hinterfragt werden. Um diese Laborparameter verlässlich als potentielle Risikofaktoren bestimmen bzw. ausschließen zu können, müssten weitere Studien durchgeführt werden.

PatientInnen, die präoperativ einen Hämoglobin-Wert unterhalb des Normbereiches (12,0 – 18,0 g/dl) aufwiesen, entwickelten häufiger postoperativer Komplikationen als PatientInnen die sich im Normbereich befanden. 71,83% der PatientInnen unterhalb des Normbereiches und 57,08% der PatientInnen im Normbereich entwickelten postoperative Komplikationen. Im Speziellen zeigte sich, dass ein präoperativ niedriger Hämoglobin-Wert vermehrt mit kompletten Lappenverlusten ($p = 0,0003$) verbunden ist.

PatientInnen, die präoperativ einen Hämatokrit-Wert unterhalb des Normbereiches (37,0 – 50,0 %) aufwiesen, entwickelten häufiger postoperativer Komplikationen als PatientInnen die sich im Normbereich befanden. 70,36% der PatientInnen unterhalb des Normbereiches und 57,22% der PatientInnen im Normbereich entwickelten postoperative Komplikationen. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang konnte nicht berechnet werden. Es zeigt sich jedoch, dass PatientInnen mit einem präoperativ erhöhten Hämatokrit-Wert statistisch signifikant häufiger einen kompletten Lappenverlust ($p = 0,001$) erlitten.

PatientInnen, die präoperativ einen Thrombozyten-Wert oberhalb des Normbereiches (150 – 350 G/l) aufwiesen, entwickelten häufiger postoperativer Komplikationen als PatientInnen die sich im Normbereich befanden. 73,42% der PatientInnen oberhalb des Normbereiches und 64,72% der PatientInnen im Normbereich entwickelten postoperative Komplikationen. Im Speziellen zeigte sich, dass PatientInnen mit einem präoperativ erhöhten Thrombozyten-Wert häufiger Hämatome ($p = 0,048$), jedoch seltener Fettgewebsnekrosen ($p = 0,009$) entwickelten.

PatientInnen, die präoperativ eine aktivierte partielle Thromboplastinzeit oberhalb des Normbereiches (20 – 38 Sekunden) aufwiesen, entwickelten häufiger postoperative Komplikationen als PatientInnen die sich im Normbereich befanden. 69,57% der PatientInnen oberhalb des Normbereichs und 69,15% der PatientInnen im Normbereich präsentierten postoperative Komplikationen. Im Speziellen zeigte sich, dass PatientInnen mit einer präoperativ erhöhten aktivierten partiellen Thromboplastinzeit häufiger Serome ($p = 0,008$) entwickelten.

Des Weiteren untersuchten wir, ob ein intraoperativ erhöhter Laktat-Wert die Entwicklung postoperativer Komplikationen begünstigte. 69,23% der PatientInnen mit Werten oberhalb des Normbereiches (0,5 – 2,2 mmol/l) und 66,59% der PatientInnen im diesbezüglichen Normbereich entwickelten postoperative Komplikationen. Im Speziellen zeigte sich, dass PatientInnen mit einem erhöhten intraoperativen Laktat-Wert vermehrt Serome entwickelten ($p = 0,015$).

Die präoperativ erhobenen Laborparameter Thromboplastinzeit und Fibrinogen zeigten keine Auffälligkeiten in Bezug auf postoperative Komplikationen.

Betrachtet man die Daten bezüglich lokaler Wundheilungsstörungen und PatientInnen mit mindestens einer bekannten Allergie, konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang gezeigt werden (Typ 1 $p = 0,926$; Typ 4 $p = 0,256$; multiple Allergien $p = 0,908$). 143 der PatientInnen (43,47%) ohne eine bekannte Allergie entwickelten lokale Wundheilungsstörungen, im Vergleich entwickelten 51 der Typ 1-Allergiker (43,97%), 27 der Typ 4-Allergiker (51,92%) und 14 der PatientInnen (42,42%) mit multiplen Allergien lokale Wundheilungsstörungen. Auf Grund fehlender Vergleichsliteratur konnte dieser Zusammenhang nicht weiter diskutiert werden.

Die bereits mehrfach in der Vergleichsliteratur beschriebenen Risikofaktoren Alter, Body-Mass-Index, ASA-Score und Diabetes mellitus konnten im Rahmen dieser Studie nicht bestätigt werden.

Das durchschnittliche Alter unserer PatientInnen ohne Komplikationen war niedriger (47,41 Jahre), als das der PatientInnen mit Komplikationen (49,00 Jahre). 63,98% der jüngeren PatientInnen und 66,80% der älteren PatientInnen entwickelten postoperative Komplikationen. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einem erhöhten Alter und der Wahrscheinlichkeit bestimmter postoperativer Komplikationen konnte in dieser Studie nicht gezeigt werden.

Bennet et al [25] konnten mit Hilfe ihrer prospektiven Multi-Center-Studie einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen einem erhöhten Alter der PatientInnen und der Zunahme postoperativen Komplikationen ermitteln ($p = 0,004$). *Hwang et al* [58] kamen zu demselben Ergebnis ($p < 0,001$).

Der mittlere Body-Mass-Index unserer PatientInnen ohne Komplikationen war niedriger ($25,85 \text{ kg/m}^2$), als der der PatientInnen mit Komplikationen ($27,51 \text{ kg/m}^2$). 63,63% der PatientInnen mit Normgewicht (BMI $18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$), 71,11% mit Präadipositas (BMI $25,0 - 29,9 \text{ kg/m}^2$) und 65,24% mit Adipositas (BMI $> 30,0 \text{ kg/m}^2$) entwickelten postoperative Komplikationen. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Body-Mass-Index und der Wahrscheinlichkeit bestimmter postoperativer Komplikationen konnte in dieser Studie nicht gezeigt werden.

Die prospektive Multi-Center-Studie von *Bennet et al* [25] konnte zeigen, dass mit erhöhtem Body-Mass-Index ($> 25,0 \text{ kg/m}^2$) die Wahrscheinlichkeit postoperativer Komplikationen zunimmt ($p < 0,001$). *Fischer et al* [51] konnten zusätzlich eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für lokale Wundheilungsstörungen ($p < 0,001$) und komplette Lappenverluste ($p = 0,006$) ermitteln.

Mit Hilfe der präoperativen Durchuntersuchung wurden die ASA-Klassen unseres PatientInnenkollektives erfasst. 21,36% der PatientInnen wurden zum Zeitpunkt der Operation als gesund geführt, 61,33% zeigten leichte Allgemeinerkrankungen, 15,47% schwere Allgemeinerkrankungen, 0,55% schwere Allgemeinerkrankungen, welche eine ständige Lebensbedrohung darstellten, 0 (0,0%) wurden als moribund und 0 (0,0%) als Hirntod geführt. Im Rahmen dieser Studie konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer höheren ASA-Klasse und der Wahrscheinlichkeit bestimmter postoperativer Komplikationen gezeigt werden.

Preidl et al [42] kamen zu dem Schluss, dass PatientInnen die eine ASA-Klasse 2 oder höher aufwiesen, häufiger komplette Lappenverluste erlitten ($p = 0,04$). *Ren et al* [14] konnten ebenfalls zeigen, dass PatientInnen mit steigender ASA-Klasse vermehrt postoperative Komplikationen entwickelten ($p < 0,001$).

Im Rahmen unserer Studie wurde die Auswirkung eines Diabetes mellitus auf die postoperative Komplikationsrate des PatientInnenkollektives untersucht. Mit Hilfe der präoperativen Durchuntersuchung konnten 36 Diabetiker erfasst werden. 69,44% der Diabetiker entwickelten postoperative Komplikationen hingegen nur 65,46% der Nicht-Diabetiker. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einem bekannten Diabetes mellitus und der Wahrscheinlichkeit bestimmter postoperativer Komplikationen konnte jedoch nicht gezeigt werden.

Die retrospektive Studie von *Zhong et al* [56] konnte zeigen, dass Diabetiker häufiger Lappenteilverluste, Fettgewebsnekrosen und Hämatome entwickelten ($p = 0,02$).

Mit Hilfe dieser Studie konnte gezeigt werden, dass PatientInnen mit bestimmten Risikofaktoren häufiger postoperative Komplikationen aufwiesen. So entwickelten Nicht-Hypertoniker seltener Hämatome und Serome, Nicht-RaucherInnen entwickelten seltener Fettgewebsnekrosen und Hämatome und AlkoholikerInnen erlitten häufiger Lappenteilverluste. Dieser Zusammenhang muss den PatientInnen im Rahmen der Aufklärung ausführlich erläutert werden. Ein präoperativer Lifestyle-Change (Steigerung der körperlichen Aktivität, Verringerung des Körpergewichtes, angepasste medikamentöse Therapie, Nikotin- und Alkoholkarenz) kann die Wahrscheinlichkeit postoperativer Komplikationen verringern.

Des Weiteren sollte vermehrt drauf geachtet werden, die Operationsdauer kurz zu halten, um die Wahrscheinlichkeit postoperativer venöser Thrombosen, Hämatome, Lappenteilverluste und kompletter Lappenverluste zu verringern. Zusätzlich sollte ein restriktives Verhalten in Bezug auf die intraoperative Flüssigsubstitution erfolgen, um die Wahrscheinlichkeit postoperativer Wundheilungsstörungen zu verringern.

5. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser retrospektiven Studie wurden die PatientInnen-, Behandlungs- und Komplikations-spezifischen Daten von 543 PatientInnen, die sich zwischen Juli 2005 und Dezember 2017 einer freien Lappenplastik an der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie der Medizinischen Universität Graz unterzogen haben analysiert. Die erhobenen postoperativen Komplikationen wurden mit Hilfe der Clavien-Dindo-Klassifikation klassifiziert und auf potentielle Risikofaktoren untersucht. Jede Abweichung vom geplanten postoperativen Verlauf wurde als Komplikation gewertet. In Folge wurden die Ergebnisse dieser Studie mit den Ergebnissen der verfügbaren Literatur verglichen.

357 der 543 PatientInnen entwickelten postoperative Komplikationen, dies entsprach einer Gesamtkomplikationsrate von 65,75%. Im Rahmen der Subanalyse zeigte sich, dass 30,53% der erfassten Komplikationen als Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne Notwendigkeit einer zusätzlichen pharmakologischen oder chirurgischen Intervention (Grade I) und 1,68% als zusätzliche antibiotische Therapie (Grade II) klassifiziert wurden. 7,56% der erfassten Komplikationen wurden als chirurgische Intervention in Lokalanästhesie (Grade IIIa) und 57,98% in Allgemeinanästhesie (Grade IIIb) klassifiziert. 2,24% der PatientInnen mit postoperativen Komplikationen entwickelten eine Lungenarterienembolie und mussten intensivmedizinisch behandelt werden (Grade IVa). Es konnten keine postoperativen Komplikationen der Grade IVb und V erfasst werden.

Die durchgeführte Subanalyse konnte zeigen, dass freie Lappenplastiken trotz der hohen Gesamtkomplikationsrate als sichere Behandlungsmethode zu werten sind. Im Vorfeld muss den PatientInnen vermittelt werden, dass nicht interventionspflichtige postoperativen Komplikationen häufig auftreten und das Revisionen in Lokal- oder Allgemeinanästhesie notwendig sein könnten. Jedoch ist die Wahrscheinlichkeit lebensbedrohlicher Komplikationen, die eine intensivmedizinische Behandlung erfordern oder einen tödlichen Verlauf aufwiesen äußerst gering. PatientInnen mit einem erhöhten Narkoserisiko (\geq ASA 3) sind gefährdeter schwerwiegende postoperative Komplikationen (Grade IV bis V) zu entwickeln.

Die hohe Gesamtkomplikationsrate unserer Studie lässt sich unter anderem durch die strenge Definition postoperativer Komplikationen der Clavien-Dindo-Klassifikation erklären, zusätzliche Faktoren waren das umfassende rekonstruktive Spektrum eines Universitätsklinikums und der zum Teil schlechte Gesundheitszustand der PatientInnen zum Zeitpunkt der Operation.

Im Vergleich zu Fachkliniken, die sich auf bestimmte freie Lappenplastiken spezialisiert haben, bietet unser Universitätsklinikum das gesamte Spektrum der rekonstruktiven Chirurgie an. Es wurden nicht nur elektive, sondern auch komplexe Rekonstruktionen bei PatientInnen mit schwersten Traumata, ausgedehnten Tumorerkrankungen oder großflächigen Verbrennungen durchgeführt. Diese komplexen Verletzungen gingen oftmals mit ausgeprägten Weichteil- und Gefäßschädigungen einher und erforderten eine verlängerte Operationsdauer, was infolge zu einer erhöhten intraoperativen Flüssigkeitsbilanz und damit zu einem vermehrten Auftreten postoperativer Komplikationen führte. Zusätzlich präsentierten die PatientInnen unseres Universitätsklinikums unterschiedlichste Gesundheitszustände von gesund bis zu schweren Allgemeinerkrankungen, die PatientInnen der Fachkliniken zeigten sich hingegen gesund, mit leichten Allgemeinerkrankungen oder nach erfolgreichen kurativen Therapien. Der Gesundheitszustand zum Zeitpunkt der Operation war ein wesentlicher Faktor für die Wahrscheinlichkeit postoperativer Komplikationen, desto schwerwiegender die bestehenden Vorerkrankungen waren, desto wahrscheinlicher entwickelten die PatientInnen postoperative Komplikationen.

Statistisch signifikant konnten 13 potentielle Risikofaktoren mit einem vermehrten Auftreten postoperativer Komplikationen in Verbindung gebracht werden: Männliches Geschlecht, arterielle Hypertonie, Nikotinabusus, Alkoholabusus, verlängerte Operationsdauer, erhöhte intraoperative Flüssigkeitsbilanz, erniedrigtes präoperatives Albumin, erniedrigtes präoperatives Kreatinin, erniedrigtes präoperatives Hämoglobin, erhöhtes präoperatives Hämatokrit, erhöhte präoperative APTT, erhöhte präoperative Thrombozyten und erhöhtes intraoperatives Laktat.

Die bereits mehrfach in der Vergleichsliteratur beschriebenen Risikofaktoren Alter, Body-Mass-Index, ASA-Score und Diabetes mellitus konnten im Rahmen dieser Studie nicht bestätigt werden.

Dieser Zusammenhang muss den PatientInnen im Rahmen der Aufklärung ausführlich erläutert werden. Die präoperative Verringerung potentieller Risikofaktoren (Verringerung des Körpergewichtes, angepasste medikamentöse Therapie, Nikotin- und Alkoholkarenz) kann die Wahrscheinlichkeit postoperativer Komplikationen verringern und damit das Outcome der Behandlung positiv beeinflussen.

6. Literaturverzeichnis

1. Bingöl A. BASIC Plastische und ästhetische Chirurgie. München: Urban & Fischer Verlag 2014;1 Auflage:2-13.
2. Henne-Bruns D. Duale Reihe Chirurgie. Stuttgart: Thieme Verlag 2012;4 Auflage:1058-1064.
3. Vogt P. Praxis der Plastischen Chirurgie. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag 2011;1 Auflage:88-233.
4. Schumpelick V, Bleese N, Mommsen U. Kurzlehrbuch Chirurgie. Stuttgart: Thieme Verlag 2010;8 Auflage:758-771.
5. Kryger Z, Sisco M. Practial Plastic Surgery. Austin: Landes Bioscience 2007; 1 Auflage:43-323, 607-624.
6. Mathes S, Nahai F. Clinical Applications For Muscle And Musculocutaneous Flaps. St. Louis: The C. V. Mosby Company 1982, 1 Auflage:3-15
7. Gottlieb LJ, Krieger LM. From the reconstructive ladder to the reconstructive elevator. Plast Reconstr Surg. 1994;93(7):1503-4.
8. Knobloch K, Vogt PM. [The reconstructive sequence in the 21st century. A reconstructive clockwork]. Chirurg. 2010;81(5):441-6.
9. Anderhuber F, Pera F, Streicher J. Waldeyer – Anatomie des Menschen. Berlin/Bosten: de Gruyter Verlag 2012; Auflage 19.
10. Classen DA, Ward H. Complications in a consecutive series of 250 free flap operations. Ann Plast Surg. 2006;56(5):557–61.
11. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: A new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. Ann Surg. 2004;240(2):205–13.
12. Clavien P-A, Sanabria JR, Strasberg SM. Proposed classification of complications of surgery with examples of utility in cholecystectomy. Surgery 1992 May;111(5):518-26.
13. Meyer Sakald M. Grading of Patients for surgical procedures. Anesthesiology. 1941;31(4):305–9.
14. Ren ZH, Wu HJ, Tan HY, Wang K, Zhang S. Transfer of anterolateral thigh flaps in elderly oral cancer patients: Complications in oral and maxillofacial reconstruction. J Oral Maxillofac Surg. 2015;73(3):534–40.
15. Christy MR, Lipschitz A, Rodriguez E, Chopra K, Yuan N. Early postoperative outcomes associated with the anterolateral thigh flap in gustilo IIIB fractures of the lower extremity. Ann Plast Surg. 2014;72(1):80–3.

16. Yener Demirtas, M.D., Osman Kelahmetoglu, M.D., Mehmet Cifci, M.D., Volkan Tayfur, M.D., Ahmet Demir, M.D., Ethem Guneren, M.D. Comparison of free anterolateral thigh flaps and free muscle-musculocutaneous flaps in soft tissue reconstruction of lower extremity. *Microsurgery*. 2010
17. Oranges CM, Ling B, Tremp M, Wettsein R, Kalbermatten DF, Schaeffer DJ. Comparison of Anterolateral Thigh and Radial Forearm Free Flaps in Head and Neck Reconstruction. *In Vivo*. 2018;32(4):893–7.
18. Lee JC, St-Hilaire H, Christy MR, Wise MW, Rodriguez ED. Anterolateral thigh flap for trauma reconstruction. *Ann Plast Surg*. 2010;64(2):164–8.
19. Fischer J, Sieber B, Nelson J, Kovach S, Taylor J, Serletti J, et al. A 15-year Experience of Complex Scalp Reconstruction Using Free Tissue Transfer—Analysis of Risk Factors for Complications. *J Reconstr Microsurg*. 2012;29(02):089–98.
20. Wink J, Nelson J, Fischer J, Cleveland E, Kovach S. Free Tissue Transfer for Complex Reconstruction of the Lower Extremity: Experience of a Young Microsurgeon. *J Reconstr Microsurg*. 2014;30(05):349–58.
21. Philandrianos C, Moullot P, Gay AM, Bertrand B, Legré R, Kerfant N, et al. Soft Tissue Coverage in Distal Lower Extremity Open Fractures: Comparison of Free Anterolateral Thigh and Free Latissimus Dorsi Flaps. *J Reconstr Microsurg*. 2018;34(2):121–9.
22. Horn D, Jonas R, Engel M, Freier K, Hoffmann J, Freudlsperger C. A comparison of free anterolateral thigh and latissimus dorsi flaps in soft tissue reconstruction of extensive defects in the head and neck region. *J Cranio-Maxillofacial Surg*. 2014;42(8):1551–6.
23. Beugels J, Hoekstra LT, Tuinder SMH, Heuts EM, van der Hulst RRWJ, Piatkowski AA. Complications in unilateral versus bilateral deep inferior epigastric artery perforator flap breast reconstructions: A multicentre study. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg*. 2016;69(9):1291–8
24. Beugels J, Bod L, van Kuijk SMJ, Qiu SS, Tuinder SMH, Heuts EM, et al. Complications following immediate compared to delayed deep inferior epigastric artery perforator flap breast reconstructions. *Breast Cancer Res Treat*. 2018;169(2):349–57.
25. Bennett KG, Qi J, Kim HM, Hamill JB, Pusic AL, Wilkins EG. Comparison of 2-Year Complication Rates Among Common Techniques for Postmastectomy Breast Reconstruction. *JAMA Surg*. 2018;1–8.
26. Ochoa O, Chrysopoulou M, Nastala C, Ledoux P, Pisano S. Abdominal wall stability and flap complications after deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction: Does body mass index make a difference? Analysis of 418 patients and 639 flaps. *Plast Reconstr Surg*. 2012;130(1):21–33.

27. Coroneos CJ, Heller AM, Voineskos SH, Avram R. SIEA versus DIEP Arterial Complications: A Cohort Study. *Plast Reconstr Surg.* 2015;135(5):802e-807e.
28. Ettinger KS, Moore EJ, Lohse CM, Reiland MD, Yetzer JG, Arce K. Application of the Surgical Apgar Score to Microvascular Head and Neck Reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016;74(8):1668–77.
29. van Gemert JTM, Abbink JH, van Es RJJ, Rosenberg AJWP, Koole R, Van Cann EM. Early and late complications in the reconstructed mandible with free fibula flaps. *J Surg Oncol.* 2018;117(4):773–80.
30. Lodders J, Schulten E, de Visscher J, Forouzanfar T, Karagozoglu K. Complications and Risk after Mandibular Reconstruction with Fibular Free Flaps in Patients with Oral Squamous Cell Carcinoma: A Retrospective Cohort Study. *J Reconstr Microsurg.* 2016;32(06):455–63.
31. Dean NR, Wax MK, Virgin FW, Magnuson JS, Carroll WR, Rosenthal EL. Free Flap Reconstruction of Lateral Mandibular Defects: Indications and Outcomes. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012.
32. Calotta NA, Pedreira R, Deune EG. The Gracilis Free Flap Is a Viable Option for Large Extremity Wounds. *Ann Plast Surg.* 2018;00(00):1.
33. Heidekrueger PI, Ehrl D, Ninkovic M, Thiha A, Prantl L, Herter F, et al. The spreaded gracilis flap revisited: Comparing outcomes in lower limb reconstruction. *Microsurgery.* 2017;37(8):873–80.
34. Werdin F, Haug Dm, Amr A, Schoeller T. Double transverse myocutaneous gracilis free flaps for unilateral breast reconstruction. *Microsurgery.* 2010;30(3):242–8.
35. Buntic RF, Horton KM, Brooks D, Althubaiti GA. Transverse upper gracilis flap as an alternative to abdominal tissue breast reconstruction: Technique and modifications. *Plast Reconstr Surg.* 2011;128(6):607–13.
36. Klinkenberg M, Fischer S, Kremer T, Hernekamp F, Lehnhardt M, Daigeler A. Comparison of anterolateral thigh, lateral arm, and parascapular free flaps with regard to donor-site morbidity and aesthetic and functional outcomes. *Plast Reconstr Surg.* 2013;131(2):293–302.
37. Jeronen M. Smit, M.D., Ph.D., Catharine M. Darcy, M.B. C.H.B., F.R.C.S. (Plas), Thorir Audolfsson M.D., Ed H.M. Hartman, M.D., Ph.D., and Rafael Acosta M.D. Multilayer reconstructions for defects overlying the achilles tendon with the lateral-arm flap: Long-term follow up of 16 cases. *Microsurgery.* 2012.
38. Yue-Liang Zhu, M.D., Yi Wang, M.M., Xiao-Qing HE, M.M., Min Zhu, M.M., Fu-Bin Li, Ph.D., and Yong-Qing Xu M.D. Foot and ankle reconstruction: An experience on the use of 14 different flaps in 226 cases. *Microsurgery.* 2013.

39. Kim CY, Kim YH. Supermicrosurgical reconstruction of large defects on ischemic extremities using supercharging techniques on latissimus dorsi perforator flaps. *Plast Reconstr Surg*. 2012;130(1):135–44.
40. Kim JT, Kim SW, Youn S, Kim YH. What Is the Ideal Free Flap for Soft Tissue Reconstruction? A Ten-Year Experience of Microsurgical Reconstruction Using 334 Latissimus Dorsi Flaps From a Universal Donor Site. *Ann Plast Surg*. 2015;75(1):49–54.
41. Kazmers NH, Thibaudeau S, Gerety P, Lambi AG, Levin LS. Versatility of the Medial Femoral Condyle Flap for Extremity Reconstruction and Identification of Risk Factors for Nonunion, Delayed Time to Union, and Complications. *Ann Plast Surg*. 2018;80(4):364–72.
42. Preidl RHM, Wehrhan F, Schlittenbauer T, Neukam FW, Stockmann P. Perioperative factors that influence the outcome of microsurgical reconstructions in craniomaxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2015;53(6):533–7.
43. Pohlenz P, Klatt J, Schön G, Blessmann M, Li L, Schmelzle R. Microvascular free flaps in head and neck surgery: Complications and outcome of 1000 flaps. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012;41(6):739–43.
44. Mücke T, Ritschl LM, Roth M, Güll FD, Rau A, Grill S, et al. Predictors of free flap loss in the head and neck region: A four-year retrospective study with 451 microvascular transplants at a single centre. *J Cranio-Maxillofacial Surg*. 2016;44(9):1292–8.
45. Wirthmann AE, Majenka P, Kaufmann MC, Wellenbrock S V., Kasper L, Hüttinger S, et al. Phalloplasty in Female-to-Male Transsexuals by Gottlieb and Levine’s Free Radial Forearm Flap Technique—A Long-Term Single-Center Experience Over More than Two Decades. *J Reconstr Microsurg*. 2017.
46. Garaffa G, Christopher NA, Ralph DJ. Total Phallic Reconstruction in Female-to-Male Transsexuals. *Eur Urol*. 2010;57(4):715–22.
47. Ascha M, Massie JP, Morrison SD, Crane CN, Chen ML. Outcomes of Single Stage Phalloplasty by Pedicled Anterolateral Thigh Flap versus Radial Forearm Free Flap in Gender Confirming Surgery. *J Urol*. 2018;199(1):206–14.
48. Hubmer MG, Justich I, Haas FM, Koch H, Parvizi D, Feigl G, et al. Clinical experience with a tensor fasciae latae perforator flap based on septocutaneous perforators. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg*. 2011;64(6):782–9.
49. Booi DI. Perioperative fluid overload increases anastomosis thrombosis in the free TRAM flap used for breast reconstruction. *Eur J Plast Surg*. 2011;34(2):81–6.
50. Chang EI, Chang EI, Soto-Miranda MA, Zhang H, Nosrati N, Crosby MA, et al. Comprehensive evaluation of risk factors and management of impending flap loss in 2138 breast free flaps. *Ann Plast Surg*. 2016;77(1):67–71.

51. Fischer JP, Nelson JA, Sieber B, Cleveland E, Kovach SJ, Wu LC, et al. Free tissue transfer in the obese patient: An outcome and cost analysis in 1258 consecutive abdominally based reconstructions. *Plast Reconstr Surg.* 2013;131(5):681–92.
52. Nelson JA, Guo Y, Sonnad SS, Low DW, Kovach SJ, Wu LC, et al. A comparison between DIEP and muscle-sparing free TRAM flaps in breast reconstruction: A single surgeon's Recent Experience. *Plast Reconstr Surg.* 2010;126(5):1428–35.
53. Patrick B. Garvey MD, Seroos Salavati BS, Lei Feng MS, M.D. CEB. Perfusion-Related Complications are Similar for DIEP and MS FTRAM Flaps Harvested on Medial or Lateral Deep Inferior Epigastric Artery Branch Perforators for Breast Reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2012.
54. Macadam SA, Zhong T, Weichman K, Papsdorf M, Lennox PA, Hazen A, et al. Quality of Life and Patient-Reported Outcomes in Breast Cancer Survivors: A Multi-Center Comparison of Four Abdominally-Based Autologous Reconstruction Methods. *Plast Reconstr Surg.* 2016;137(3):758–71.
55. Sailon AM, Schachar JS, Levine JP. Free transverse rectus abdominis myocutaneous and deep inferior epigastric perforator flaps for breast reconstruction: A systematic review of flap complication rates and donor-site morbidity. *Ann Plast Surg.* 2009;62(5):560–3.
56. Zhong T, Novak CB, Bagher S, Maass SWMC, Zhang J, Arad U, et al. Using propensity score analysis to compare major complications between DIEP and free muscle-sparing TRAM flap breast reconstructions. *Plast Reconstr Surg.* 2014;133(4):774–82.
57. Hembd A, Teotia S, Zhu H, Haddock N. Optimizing Perforator Selection: A Multivariable Analysis of Predictors for Fat Necrosis and Abdominal Morbidity in DIEP Flap Breast Reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2018;1.
58. Hwang K., Lee J. P., Yoo S. Y., Kim H. Relationships of comorbidity and old age with postoperative complications of head and neck free flaps: A review. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg.* 2016;9(12):1627-1635.
59. Wurzer P., Winter R., Stemmer S., Ivancic J., Lebo P., Hundeshagen G., Cambiaso-Daniel J., Quehenberger F., Kamolz L.-P., Lumenta D. Risk factors for recurrence of pressure ulcers after defect reconstruction. *Wound Repair Regen.* 2018;26(1):64-68.
60. O'Brien M., Gonzales R., Shroyer A. L., Grundwald G. K., Daley J., Henderson W. G., Khuri S. F., Anderson R. J. Modest serum creatinine elevation affects adverse outcome after general surgery. *Kidney International.* 2002;62(2):585-592.