

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT GRAZ  
IM FACHGEBIET HUMANMEDIZIN  
KLINISCHE ABTEILUNG FÜR PLASTISCHE UND REKONSTRUKTIVE CHIRURGIE

## Diplomarbeit

**Vergleich von Wundheilung und Narbenbeschaffenheit bei Anwendung von  
nicht-resorbierbarem bzw. resorbierbarem Nahtmaterial zur Hautnaht bei  
Abdominoplastik oder Mammareduktionsplastik**

EINE VERGLEICHENDE PILOTSTUDIE

von

**Mark Höhle**

Geburtsdatum: 27.02.1983

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde**

**(Dr. med. univ.)**

Gutachter: **Univ.-Prof. Dr. Stephan Spendel**

Betreuerin: **Oa. Dr. Maria Wiedner**

Graz, den .....

Unterschrift: .....

---

## Vorwort und Danksagung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit werden entweder eine geschlechtsneutrale Formulierung oder das generische Maskulinum verwendet. Der Autor distanziert sich hiermit ausdrücklich von Diskriminierungen jeglicher Art.

**Danksagung:** Vor allem bedanken möchte ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr. Stephan Spendel und Frau Dr. med. univ. Maria Wiedner für die Bereitstellung des Themas und für die über diese Diplomarbeit und Pilotstudie hinausreichende freundliche Betreuung, Unterstützung, Mitarbeit und Hilfestellungen. Dem gesamten Team der plastischen, rekonstruktiven und ästhetischen Chirurgie des Universitätsklinikums Graz möchte ich für die Mitarbeit bei dieser Pilotstudie sowie freundliche Unterstützung und Vertrauen während zahlreicher Famulaturen und Praktika meinen Dank aussprechen. Die Mitarbeit in diesem Team hat mir stets große Freude bereitet. Besonderer Dank gilt indes auch Dr. Daryousch Parvizi für seine Hilfestellung bei dieser Pilotstudie sowie meinem Bruder Tim, der mir für computer- und softwareassoziierte Fragestellungen jederzeit zur Seite stand. Frau Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Andrea Berghold möchte ich für die statistische Beratung und Hilfestellung danken.

Großer Dank gebührt natürlich auch allen Patienten, welche sich die Zeit genommen haben, an dieser Pilotstudie mit zu wirken.

Abschließend möchte ich mich natürlich besonders bei meinen Eltern bedanken, die mir dieses Studium ermöglicht und mich während der gesamten Zeit unterstützt haben.

Für den kollegialen Austausch und großartige Studienzeit möchte ich mich natürlich bei allen Mitstudenten sowie Freunden, meinen Musikerkollegen, die mir durch das Jazztrio stets einen interessanten Ausgleich zum Studium sowie großartige Erlebnisse während gemeinsamer Auftritte beschert haben, und insbesondere bei meiner langjährigen Freundin Katharina Linzbichler bedanken, die mich während meines Studiums in Graz, und hoffentlich auch darüber hinaus, begleitet haben und begleiten werden.

---

## Eidesstattliche Erklärung

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

Graz, den 11. Oktober 2012

\_\_\_\_\_  
(Mark Höhle)

---

## Zusammenfassung

Abnorme postoperative Narbenentwicklung im Sinne von hypertrophen Narben oder Keloiden sind gelegentlich auftretende Komplikationen, die vor allem bei der plastisch-ästhetischen Chirurgie eine Rolle spielen und für viele Patienten den Erfolg- oder Misserfolg einer Operation widerspiegeln. Abdominoplastik und Mammareduktionsplastik sind dabei häufig durchgeführte Operationen, aus denen langstreckige Narben resultieren, deren kosmetisches Erscheinungsbild maßgeblich zur Patientenzufriedenheit beiträgt. Ursachen für eine abnorme Narbenbildung sind omnivalent, so dass nicht nur persönliche Prädisposition und auf den Wundspalt wirkende Kräfte, sondern vor allem auch perioperatives Management und die Wahl eines geeigneten Wundverschlussystems bzw. Nahtmaterials entscheidend sind. Ziel dieser Pilotstudie ist der Vergleich bei der Anwendung von resorbierbarem und nicht-resorbierbarem Nahtmaterial für den oberflächlichen Wundverschluss bezüglich möglicher, postoperativer Komplikationen, Wundheilung, Narbenentwicklung sowie Narbenkosmetik.

An Hand von 11 ansonsten gesunden Patientinnen, die zur Abdominoplastik bzw. Mammareduktionsplastik an der plastischen, ästhetischen und rekonstruktiven Chirurgie des Universitätsklinikums Graz vorstellig wurden, fand nach 48 Stunden, 14 Tagen und 6 Wochen postoperativ eine subjektive und objektive Narbenevaluierung mittels „Narbenevaluierungsskalen“ (z.B. „Vancouver Scar Scale“) statt.

Dabei konnte beobachtet werden, dass 14d postoperativ eine vermehrte Gewebeantwort in der resorbierbaren Vergleichsgruppe auftrat, die sich allerdings nicht auf das spätere gesamtkosmetische Ergebnis auswirkte. Insgesamt resultiert sowohl 48h, 14d als auch 6w postoperativ kein Unterschied zwischen beiden Nahtmaterialien bezüglich Wundinfektionen oder Narbenkosmetik. Lediglich bei der Mammareduktionsplastik scheint nicht-resorbierbares Nahtmaterial auf Grund der konstanten Reißfestigkeit und somit konstantem Widerstand gegen auf den Wundspalt wirkenden Kräfte einen Vorteil zu bieten.

Der Benefit des resorbierbaren Nahtmaterials liegt in der Kosten- und Zeitersparnis, da keine ambulante Nahtentfernung nötig ist, die von Patienten und vor allem Kindern zudem als schmerzhaft und unangenehm empfunden wird, so dass ein indikationsgemäßer Einsatz resorbierbarem Nahtmaterials zum Wundverschluss bei pädiatrischen Operationen empfohlen ist. Beide Nahtmaterialien können bei äquivalentem, kosmetischem Ergebnis für Mammareduktionsplastik und Abdominoplastik verwendet werden.

---

## Abstract

Development of hypertrophic and keloid scar formation is a known postoperative wound complication, especially within the plastic and aesthetic surgery, whereas resulting scar formation is a major determinant of patients' satisfaction following reduction mammoplasty and abdominoplasty. Aetiology for hypertrophic and keloid scars is diversified and amongst others might result from individual praeposition towards hypertrophic scarring as well as skin tension affecting the process of wound healing. Above all the perioperative management and choice of skin closure are major determinants to prevent exaggerated scarring. The aim of this pilot study was to prospectively evaluate early occurring wound complications such as inflammation and wound dehiscence as well as aesthetic outcomes comparing absorbable and non-absorbable sutures.

A group of 11 patients undergoing reduction mammoplasty and abdominoplasty at the department of plastic, reconstructive and aesthetic surgery at the university hospital of Graz was evaluated. Clinical review was postoperatively carried out at 48h, 14d and 6w at the ward and outpatients department. Different „scar evaluation scales“ (e.g. the „Vancouver Scar Scale“) were used to gain objective and subjective information according to problems of wound healing, inflammation and scar cosmetics.

The results indicated an increased tissue response towards the absorbable sutures at 14d postoperative without any effect on the later overall cosmetic result. Overall no differences between absorbable and non-absorbable sutures, according to problems of wound infection, wound healing, wound dehiscence and overall cosmesis, at 48h, 14d and 6w were postoperatively seen. Within the group of patients undergoing reduction mammoplasty non-absorbable sutures seemed to have a better outcome respective to certain attributes of scarring such as pigmentation, vascularization and pliability.

These results might be based upon the time-independent tensile strength of non-absorbable sutures compared to absorbable sutures' loss of tensile strength. The major benefit of absorbable sutures are cost- and timesavings according to the loss of the painful suture removal which needs to be carried out rather at a local clinic or hospital's outpatients department. In addition the painful suture removal might result in a less satisfying and more traumatic outcome. The practise of absorbable sutures especially in pediatric surgery is recommended.

Either suture material can be used confidently with respect to overall cosmesis in reduction mammoplasty and abdominoplasty.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>ix</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Studienziel . . . . .	3
1.2. Physiologische Wundheilung und Narbenbildung . . . . .	3
1.2.1. Exsudative Phase . . . . .	5
1.2.2. Proliferative Phase . . . . .	6
1.2.3. Regenerations- bzw. reparative Phase . . . . .	7
1.3. Pathologische Narbenbildung, gestörte Wundheilung und Prophylaxe . . . . .	8
1.3.1. Hypertrophe Narben . . . . .	9
1.3.2. Keloide . . . . .	9
1.3.3. Ätiologie der gestörten Wundheilung und Narbenbildung . . . . .	10
1.3.4. Prophylaxe und Behandlung abnormer Narben . . . . .	11
1.3.4.1. Konservatives Management abnormer Narben . . . . .	15
1.3.4.2. Chirurgisches Management abnormer Narben . . . . .	16
1.4. Wahl des Nahtmaterials . . . . .	16
1.4.1. Resorbierbares und nicht-resorbierbares Nahtmaterial . . . . .	18
1.5. Operationsmethoden . . . . .	20
1.5.1. Mammahypertrophie und Mammareduktionsplastik . . . . .	20
1.5.1.1. Operativ relevante Anatomie . . . . .	20
1.5.1.1.1. Arterielle Blutversorgung der Mamma . . . . .	22
1.5.1.1.2. Venöses System der Mamma . . . . .	23
1.5.1.1.3. Innervation der Mamma . . . . .	23
1.5.1.1.4. Lymphatisches System der Mamma . . . . .	23
1.5.1.2. Historie der Mammareduktionsplastik . . . . .	25
1.5.1.3. Ätiologie der Mammahypertrophie und Ptosis . . . . .	32
1.5.1.4. Klassifikation / Einteilung der MH / Ptosis . . . . .	33

1.5.1.5.	Indikationen zur Mammareduktion . . . . .	35
1.5.1.6.	Therapieziele und präoperatives Management . . . . .	36
1.5.1.7.	Komplikationen und Sicherheitskriterien . . . . .	38
1.5.1.8.	„Inverted T-Technik“ . . . . .	40
1.5.2.	Abdominoplastik . . . . .	40
1.5.2.1.	Operativ relevante Anatomie der Bauchdecke . . . . .	40
1.5.2.1.1.	Topographie der anterioren Abdominalwand . . . . .	41
1.5.2.1.2.	Art. Blutversorgung der anterioren Bauchwand . . . . .	41
1.5.2.1.3.	Venöses System der anterioren Bauchwand . . . . .	44
1.5.2.1.4.	Innervation der anterioren Bauchwand . . . . .	44
1.5.2.1.5.	Lymphatisches System der Bauchwand . . . . .	46
1.5.2.2.	Historie der Abdominoplastik . . . . .	46
1.5.2.3.	Ätiologie der Cutis laxans und Fettschürze . . . . .	47
1.5.2.4.	Klassifikation der Cutis laxans . . . . .	47
1.5.2.5.	Ind. und Kontraind. zur Abdominoplastik . . . . .	48
1.5.2.6.	Therapieziele und präop. Management: Abdominoplastik . . . . .	49
1.5.2.7.	Komplikationen der Abdominoplastik . . . . .	51
<b>2.</b>	<b>PatientInnen, Material und Methoden</b>	<b>56</b>
2.1.	Studiendesign . . . . .	56
2.1.1.	Einschlusskriterien . . . . .	57
2.1.2.	Ausschlusskriterien . . . . .	57
2.2.	Spezifitäten des Wundverschlusses . . . . .	58
2.3.	Evaluierung und Follow-Up . . . . .	58
2.3.1.	Evaluierungsmethode . . . . .	58
2.4.	Statistische Auswertung . . . . .	62
2.5.	Operation und Durchführung: Mammareduktionsplastik . . . . .	62
2.6.	Operation und Durchführung: Abdominoplastik . . . . .	64
<b>3.</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>67</b>
3.1.	Follow-Up nach 48h . . . . .	68
3.2.	Follow-Up nach 14d . . . . .	68
3.2.1.	Wundheilungsstörungen und „sings of infection“ . . . . .	69
3.2.2.	Narbenbeschaffenheit und Kosmetik . . . . .	70
3.2.3.	Vergleich zw. Observer- und Patient Scar Assessment Scale (14d) . . . . .	80

## Verzeichnis der Symbole und Abkürzungen

---

3.3. Follow-Up nach 6w . . . . .	81
3.3.1. Wundheilungsstörungen und „signs of infection“ 6w postoperativ	82
3.3.2. Narbenbeschaffenheit und Kosmetik 6w postoperativ . . . . .	82
3.3.3. Vergleich zw. Observer- u. Patient Scar Assessment Scale (6w) .	90
3.4. Vergleich zwischen: Follow-up 14d und 6w . . . . .	91
3.4.1. Holland. Wound Eval. Scale und „over all cosmesis“ 14d/6w p.OP	91
3.4.2. Vancouver Scar Scale (VSS) 14 u. 6w p.OP . . . . .	91
3.4.3. Observer Scar Assessment Scale (OSAS) 14 u. 6w p.OP . . . . .	92
3.4.4. Patient Scar Assessment Scale (PSAS) 14 u. 6w p.OP . . . . .	93
<b>4. Diskussion</b>	<b>95</b>
4.1. Inflammatorische Antwort und Infektion . . . . .	96
4.2. Narbenkosmetik . . . . .	97
4.3. Einschränkungen und Grenzen . . . . .	103
4.4. Ausblick und weitere Entwicklung . . . . .	104
4.4.1. Neue Verfahren zur Narbenevaluierung . . . . .	104
4.4.2. Entwicklungen auf dem Gebiet der Wundverschlussysteme . . .	108
4.5. Konklusio . . . . .	110
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>112</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>114</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>115</b>
<b>A. Anhang</b>	<b>129</b>

# Abkürzungsverzeichnis

<b>ASA</b>	American Society of Anesthesiologists
<b>BMI</b>	Body Mass Index
<b>CIAS</b>	Crista iliaca anterior superior
<b>HWES</b>	Hollander Wound Evaluation Scale
<b>MAK</b>	Mamillen-Areolen-Komplex
<b>MH</b>	Mammahypertrophie
<b>nr</b>	nicht-resorbierbar
<b>OSAS</b>	Observer Scar Assessment Scale
<b>PSAS</b>	Patient Scar Assessment Scale
<b>PAE</b>	Pulmonalarterienembolie
<b>r</b>	resorbierbar
<b>SSI</b>	Scale for signs of infection
<b>SIAS</b>	Spina iliaca anterior superior
<b>VEGF</b>	Vascular endothelial growth factor
<b>VAS</b>	Visual analogue scale
<b>VSS</b>	Vancouver Scar Scale

# 1. Einleitung

Eine postoperative Narbe, v.a. in der plastisch ästhetischen Chirurgie, beschreibt aus Sicht der Patienten im Wesentlichen den Erfolg oder Misserfolg einer Operation. Sie ist das Resultat, welches ein Leben lang sichtbar zurückbleibt, und bei den Patienten präoperativ die zentrale Frage nach Art, Form und Verlauf der Narbe aufwirft [1, 2]. Hypertrophe Narben- und Keloidbildung sind zudem assoziiert mit psychopathologischen Symptomen, die die Patienten zusätzlich belasten [1]. Bei Betrachtung des Operationsergebnisses begegnen sich zwei subjektive Sichtweisen (Operateur und Patient). Wenn gleich der Operateur um Objektivität und zugleich Empathie für den Patienten bemüht ist, differiert seine Haltung bezüglich des Operationsergebnisses (z.B. Effizienz, Sicherheit) dennoch oft von der Sichtweise der Patienten, wobei für diese die Narbenbildung und das kosmetische Resultat eine entscheidende Rolle spielen können. Wundheilung und Entstehung abnormer Narben sind von zahlreichen Faktoren (z.B. Grunderkrankungen wie Diabetes, immunsupprimierende Erkrankungen, Medikamenteneinfluss wie z.B. Kortikosteroide) beeinflusst [3], auf die der Operateur oftmals keinen Einfluss nehmen kann. Andere wiederum unterliegen der Kontrolle und Einflussnahme durch den Operateur und dessen Handwerk, so dass Operationstechnik aber auch die Wahl des geeigneten Nahtmaterials für den Wundverschluss für das spätere Ergebnis bezüglich Qualität der Wundadaptation, Wundheilung und Narbenbildung entscheidend sein können. Bei der Wahl des Nahtmaterials sind nicht nur physikalische Materialeigenschaften, sondern auch die daraus resultierende Interaktion mit dem umgebenden Gewebe von Bedeutung (siehe Kapitel 16). Resorbierbare und nicht-resorbierbare Nahtmaterialien befinden sich seit langer Zeit in klinischer Anwendung, wobei Uneinigkeit darüber herrscht, ob die Verwendung resorbierbarem oder nicht-resorbierbarem Nahtmaterials zu einem postoperativ besseren Ergebnis bezüglich Wundheilungsstörungen und Narbenkosmetik führt. Oftmals führt die Vorliebe des Operateurs bzw. die Eigenschaft, dass die Nahtentfernung bei resorbierbarem Nahtmaterial entfällt, zur Verwendung von resorbierbarem Nahtmaterial. Der Vergleich beider Nahtmaterialien wird in der

evidenzbasierten Medizin und Wissenschaft seit längerem diskutiert, wobei oftmals nur frühe postoperative Komplikationen im Sinne von Wundheilungsstörungen wie Wundinfektionen und das spätere kosmetische Ergebnis erfasst werden. Der Verlauf während der einzelnen Phasen der Wundheilung (siehe Kapitel 1.2) in Abhängigkeit vom verwendeten Nahtmaterial wird dabei meist ausser Acht gelassen. Da verschiedene Nahtmaterialien ob Grund ihrer spezifischen Eigenschaften mit dem Wundmilieu und Gewebe interagieren und die Wundheilung unterschiedlich beeinflussen, wäre die Verlaufsevaluierung, vor allem auch während der frühen Phasen der Wundheilung (siehe Kapitel 1.2), von Interesse, da bereits frühe Störungen in der Wundheilung zu strukturellen Aberrationen des Wund- und Narbengewebes führen können, die ein späteres, kosmetisches Ergebnis nachteilig beeinflussen.

In den Arbeiten mit dem zentralen Thema des Vergleichs von Wundheilung und Narbenbildung in Abhängigkeit von der Verwendung resorbierbaren oder nicht-resorbierbaren Nahtmaterials wurden, z.B. durch Parell et al. [4] und Durkaya et al. [5], die Schwerpunkte in den meisten Fällen auf das kosmetische Ergebnis, unabhängig von den Phasen der Wundheilung, gelegt. Lediglich zwei Studien von Theopold et al. [6] und Karounis et al. [7] befassten sich auch mit den früheren Phasen der Wundheilung, wobei die Evaluierung auf spezielle anatomische Regionen bzw. Operationen (operative Sanierung des Karpaltunnelsyndroms und Operationen der pädiatrischen Traumatologie) beschränkt wurde. Die Evaluierung wurde nicht in jedem Fall an Hand von validierten Skalen, sondern auch durch weniger valide Skalen mit geringerer wissenschaftlicher Aussagekraft durchgeführt, wobei die subjektive Einschätzung der Patienten oftmals vernachlässigt wurde. Lediglich bei den Studien von Kundra et al. [8], Theopold et al. [6], Durkaya et al. [5] und Cromi et al. [9] wird auch die subjektive Einschätzung mit einbezogen. Ein Unterschied bezüglich schweren und purulenten Verläufen des Wundverschlusses der oberen Hälfte der medialen Sternallinie konnte nur durch Durkaya et al. [5] bestätigt werden, wobei ein Benefit des nicht-resorbierbaren Nahtmaterials aufgezeigt wurde. Die übrige Studienlage deutet auf äquivalente, kosmetische Ergebnisse bei der Verwendung beider Nahtmaterialien hin.

Abdominoplastik und Mammareduktionsplastik zählen in der plastische ästhetischen Chirurgie zu den am häufigsten durchgeführten Operationen, bei denen Wundheilung und Narbenbildung mit kosmetisch ansprechendem Ergebnis von zentraler Bedeutung

sind, weshalb diese Operationsmethoden für den Nahtmaterialvergleich herangezogen wurden.

## 1.1. Studienziel

Das Hauptziel dieser Pilotstudie ist ein postoperativer Vergleich der Wundheilung, Narbenbildung und des kosmetischen Ergebnisses in den verschiedenen Phasen der Wundheilung in Abhängigkeit von der Verwendung resorbierbaren oder nicht-resorbierbaren Nahtmaterials für den oberflächlichen Wundverschluss bei Mammareduktions- und Abdominoplastik, bei denen langstreckige, lineare Narben entstehen. Das Auftreten von frühen oder späten Komplikationen im Wundbereich während der Exsudativen-, Proliferativen- und Reparationsphase (siehe Kapitel 1.2) soll an Hand von validierten Skalen (z.B. VSS) erhoben und in beiden Gruppen verglichen werden. Nicht nur die objektive Sichtweise durch den Operateur bzw. Untersucher, sondern auch die subjektive Einschätzung durch die Patienten auf das kosmetische Ergebnis sowie Vor- und Nachteile sollen veranschaulicht werden. Als Nebenziele werden Anwendbarkeit und etwaige postoperative Unannehmlichkeiten, die durch die Verwendung des einen oder anderen Nahtmaterials entstehen, betrachtet.

Als Annahme wird vorausgesetzt, dass beide Nahtmaterialien sowohl aus objektiver Sicht durch Operateur und Untersucher sowie aus subjektiver Einschätzung durch die Patienten äquivalente postoperative Ergebnisse bezüglich Wundheilungsstörungen und Narbenkosmetik liefern.

Im folgenden werden einleitend die physiologische Wundheilung sowie negativ beeinflussende Faktoren und pathologische Formen der Narbenbildung dargestellt. Des Weiteren werden Prophylaxe und Behandlung abnormer Narbenformationen und die Eigenschaften von auf dem Markt befindlichen Nahtmaterialien sowie im speziellen des resorbierbaren und nicht-resorbierbaren Nahtmaterials veranschaulicht.

## 1.2. Physiologische Wundheilung und Narbenbildung

Die Wundheilung und Narbenbildung spielt nach accidentiellen bzw. absichtlich hervorgerufenen Verletzungen der Haut und tieferer Gewebeschichten eine entscheidende

Rolle zur Wiederherstellung der Schutzhülle mit möglichst funktionalem Ergebnis und Schutz vor Eindringen von Keimen. Dabei finden in einem physiologischen Prozess diverse Reparaturmechanismen, seien es das Wirken von Entzündungsmediatoren, Zellproliferationen oder andere in Kaskaden ablaufende Ereignisse, statt. Die Wundheilung lässt sich in drei übergeordnete Phasen einteilen, die teilweise überlappend nacheinander ablaufen:

1. Exsudative Phase
2. Proliferative Phase
3. Reparationsphase

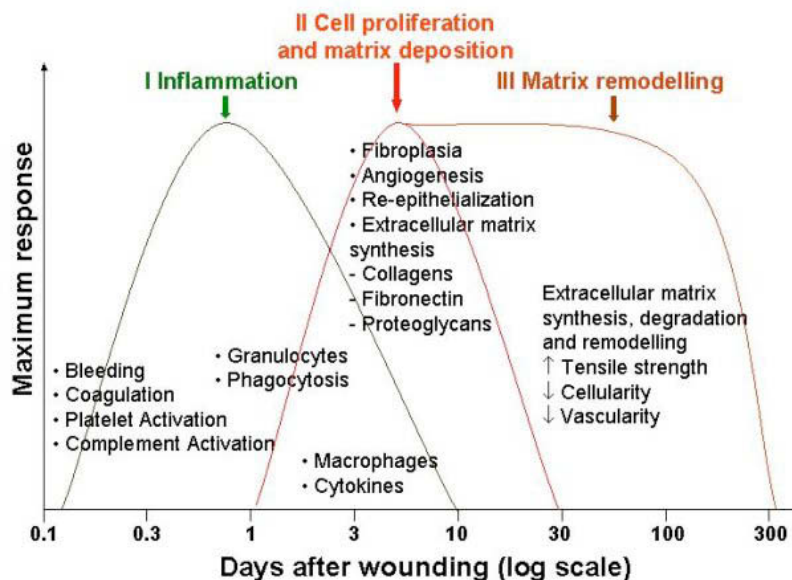


Abbildung 1.1.: Zeitlicher Ablauf der Phasen der Wundheilung, I= Exsudative Phase, II=Proliferationsphase, III= Reparationsphase, [10].

Dabei ist zwischen *primärer* und *sekundärer* Wundheilung zu unterscheiden, wobei die primäre Wundheilung im Fall von glatten, nah aneinander adaptierten Wundrändern (z.B. chirurgischer Hautschnitt und Hautnaht) und die sekundäre Wundheilung bei weiter voneinander bzw. mit Keimen infizierten Wunden stattfindet [11].

### 1.2.1. Exsudative Phase

Das Ziel der exsudativen Phase sind der primäre Wundverschluss und Hämostase. Hämostase wird durch Vasokonstriktion, Einrollen der Gefäßenden in Lazerationsnähe und Einsetzen der Gerinnungskaskade erreicht. Der primäre Wundverschluss wird auf zellulärer Ebene durch Thrombozytenaggregation und auf molekularer Ebene durch Wachstumsfaktoren, enzymatischen sowie anderen molekularen Mechanismen vermittelt. [13]

In der primären Phase der Wundheilung fungieren die Thrombozyten zum einen als Aggregatoren und zum anderen sezernieren sie Wachstumsfaktoren, sobald sie mit Kollagenstrukturen nach Endothelverletzung der Gefäße in Kontakt kommen. [13] Hierbei bewirken *Integrine* eine strukturelle Veränderung und lassen die Thrombozyten



**Abbildung 1.2.:** Blutgerinnsel mit Thrombozyten, Erythrozyten und stimulierter Fibrinbildung, [12]

aggregieren. Daraufhin setzen diese Thromboxan A<sub>2</sub> frei, was eine Vasokonstriktion und somit eine Lumenverkleinerung bewirkt, was zur Hämostase beiträgt. [13] Zusätzlich sezernierte Thrombokinase aktiviert Prothrombin, welches sich unter Abspaltung in Thrombin umwandelt. Dieses wiederum aktiviert unter Abspaltung eines Peptidrestes Fibrinogen zu Fibrin, wodurch in der Summe ein Gerinnsel aus Thrombozyten, Erythrozyten und Fibrin entsteht. Fibrin fördert die Fibroblastenmigration in den Verbund bzw. das Gerinnsel und regt die Kollagensynthese an. Zudem fördert es die Integrin-Synthese. [13] Diverse Wachstumsfaktoren (z.B. „platelet derived growth factor“, „TGF- $\alpha$ “ u.v.m.) und das aktivierte Komplementsystem (vor allem C<sub>5<sub>a</sub></sub>) bewirken eine Chemotaxis (Einwandern) von u.a. neutrophilen Granulozyten und Monozyten. Andere wiederum regen die Proliferation von Keratozyten, Endothelzellen und Fibroblasten an, während wieder andere Wachstumsfaktoren auf molekularer Ebene z.B. die DNA-Synthese fördern (z.B. „insuline-like growth factor“). Eine Schwellung des die Wunde umgebenden Gewebes resultiert aus erhöhtem kapillärem Druck durch Vasodilatation der die Wunde umgebenden Gefäße sowie gesteigerter Kapillarpermeabilität, welche durch Serotonin und Histamin verstärkt wird, so dass Plasma als Extravasat in

das umliegende Gewebe übertreten kann [13]. Durch die Hämostase, eine durch CO<sub>2</sub>-Anreicherung entstehende Azidose sowie durch erhöhte Kapillarpermeabilität kommt es damit zum Wundödem.

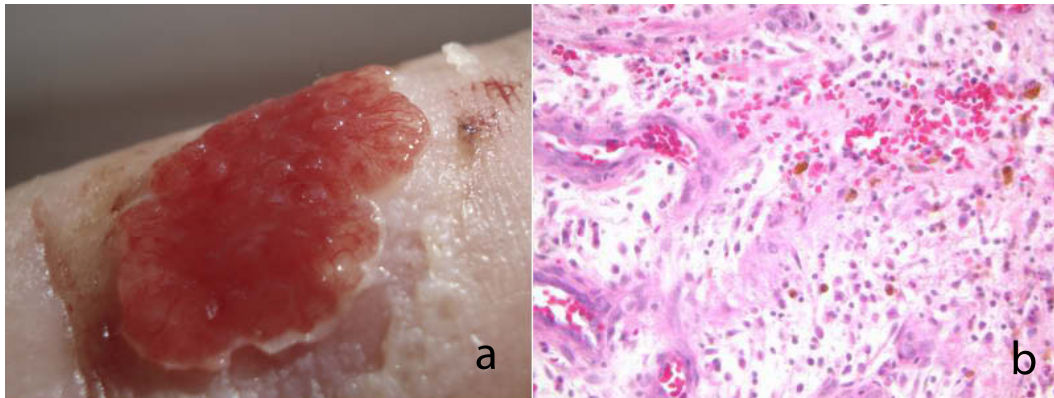
„Rubor, Tumor, Dolor, Calor u. Functio laesa“ resultieren als Folge all dieser parallel ablaufenden Prozesse. [13]

Die physiologische Entzündungsreaktion beginnt mit der Chemotaxis und Diapedese der Granulozyten und Monozyten, welche durch Chemokine (z.B. Interleukine) angelockt werden und im Wundgebiet Bakterien phagozytieren und inaktivieren bzw. Zelldetritus enzymatisch auflösen und abbauen. Auf der einen Seite transformieren Monozyten durch autokrin oder parakrin wirkende Zytokine (z.B. Interleukine) zu Gewebemakrophagen und sezernieren Wachstumsfaktoren, welche wiederum die Gewebeneubildung (Granulation) stimulieren, auf der anderen Seite produzieren diese auch die zell-detritusauflösenden Enzyme und sind somit gleichzeitig an der Gewebeschmelzung- und Neubildung beteiligt, so dass sie als Bindeglied zwischen kataboler Inflammationsreaktion und der anabolen Neubildungsphase [13] fungieren.

### 1.2.2. Proliferative Phase

Primäre Endpunkte der proliferativen Phase (Tag 4-7 post lacerationem [13]) sind das Einwandern von Epithelzellen in das Wundgebiet, welche wiederum zur Proliferation und Differenzierung angeregt werden und somit Granulationsgewebe bilden, sowie Angiogenese und Kollagensynthese [13]. Granulationsgewebe besteht vorwiegend aus Kollagen und Fibronectin, welches gleichzeitig als Gerüst und Chemokin für einwandernde Fibroblasten, Endothelzellen sowie Monozyten dient. Die Polarität sowie Desmosomen der an den Wundrändern einwandernden Endothelzellen verändert sich, so dass Pseudopodien in Richtung Wundmitte einsprossen können [14]. Neue interzelluläre Kontakte zwischen neu gebildeten Epidermiszellen, Basalzellen und entstandener Dermis werden ausgebildet. Nachdem Fibroblasten eingewandert und durch TGF-*beta* und IL-1 zur Proteinbiosynthese angeregt worden sind, beginnen diese Kollagen zu bilden, wobei die interzelluläre Matrix aus Glykosaminoglykanen, welche wiederum durch die eingewanderten Makrophagen gebildet wurde, als Grundgerüst für Kollagenstrukturen (u.a. Kollagen Typ III) dient. Die Angiogenese wird durch Vascular endothelial growth factor (VEGF) und dem in der Wunde vorliegenden, niedrigen Sauerstoffpartialdruck

bzw. hohen CO<sub>2</sub>-Partialdruck stimuliert, wobei Kollagen III Strukturen gleichzeitig als Gerüst für die Neoangiogenese fungieren [13, 15].



**Abbildung 1.3.:** a) *Granulationsgewebe, makroskopische Aufnahme [16], b) Granulationsgewebe, histologischer Schnitt (H.-E. Färbung) [17]*

### 1.2.3. Regenerations- bzw. reparative Phase

Während der Regenerations- bzw. reparativen Phase kommt es zum Umbau der Kollagenstrukturen und der Narbe sowie zur Gewebekontraktion [13]. Durch Fortschreiten der Endothelneubildung schließt sich die Wunde vollständig, wobei die Fibroblasten nun Kollagen Typ I, III und IV bilden und sich zu Myofibroblasten wandeln, woraufhin sie wiederum durch Aktin-Mikrofibrillen Matrix und Zellen miteinander vernetzen [13]. Der Umbau vorhandener Kollagenstrukturen erfolgt durch Protokollagen, welches von den Fibroblasten sezerniert wird. Dieses polymerisiert über die Zwischenstufe der Protofibrillen zu Mikrofibrillen, welche wiederum Kollagen, das aus mehreren Mikrofibrillen besteht, aufbauen. [13] Grundsätzlich ändert sich während dieser Phase die Zusammensetzung der extrazellulären Matrix, wobei Kollagen Typ III durch das stabilere Kollagen Typ I ersetzt wird und sich die räumliche Anordnung zu stabileren Bündeln orientiert. Zudem findet eine Apoptose überschüssiger Zellen statt. Durch die Vernetzung von Matrix und Zellen sowie Kollagenumbau kommt es zur Kontraktion des Narbengewebes und damit der gesamten Wunde. [15] Bei Störungen in dieser Phase kann eine hypertrophe Narbenbildung bzw. eine chronische Wundheilung resultieren. [13, 15]

Die nun verschlossene Wunde bzw. entstandene Narbe überragt das Hautniveau und ist auf Grund der überschießenden, vaskulären Versorgung zunächst noch rosa bis rötlich, wobei sie in der Folgezeit durch Gefäßrückgang abblasst. Die Narbe enthält weder Melanozyten, welche nicht regenerationsfähig sind, noch Hautanhangsgebilde und Drüsen. Durch den kollagenen Ersatz der ursprünglichen Haut und das Fehlen von elastischen Fasern ist das Narbengewebe bezüglich Reißfestigkeit und Widerstandsfähigkeit der unversehrten Haut unterlegen. [13] Während oder nach der reparativen Phase kommt es zur Besserung typischer Symptome des kollagenen Umbauprozesses der Narbe (Jucken, leichte Schmerzen, Rötung und Spannungsgefühl) bzw. die Narbe wird schmaler und geschmeidiger (ca. 12-18 Monate postoperativ). Eine Narbe kann als dünn, flach, ausgedehnt, hyper- oder hypopigmentiert, erhaben oder eingesunken beschrieben werden [18], wobei eine weitere Subklassifizierung in unreife (die Narbe weist noch die typischen Symptome einer unreifen Narbe (s.o.) auf) und reife Narbe getroffen werden kann (die reife Narbe erscheint nun blass und wenig erhaben) [19] (siehe Abbildung 1.4).



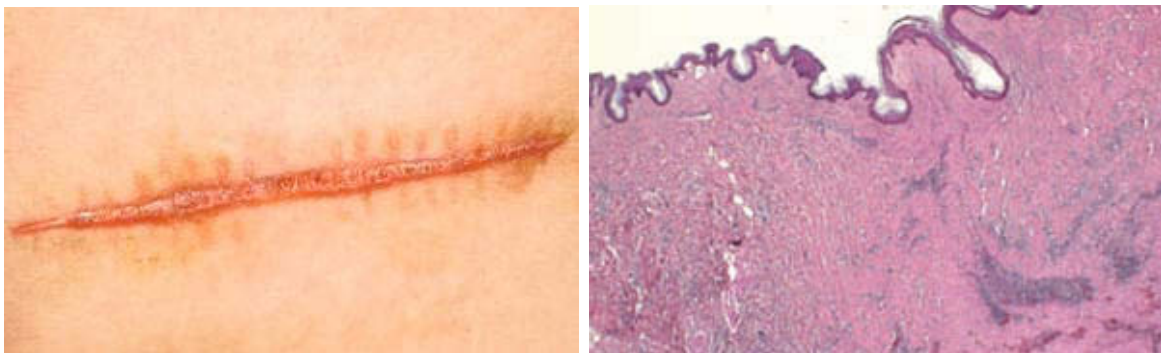
**Abbildung 1.4.:** *Beispielbild makroskopische Aufnahme, Heilungsverlauf einer chirurgischen Naht nach 2d, 15d, 20d u. 6m, [20]*

### **1.3. Pathologische Narbenbildung, gestörte Wundheilung und Prophylaxe**

Tritt hingegen keine symptomatische Besserung auf und die Narbe wird hypertroph oder zeigt überschießendes Wachstum, liegt eine pathologische Narbenbildung bzw. Keloidwachstum vor.

### 1.3.1. Hypertrophe Narben

Als hypertrophe Narbe wird eine Narbe bezeichnet, die deutlich über das Hautniveau hinausragt aber in ihrer Flächenausdehnung kein verbreitertes Wachstum zeigt [18]. Sie kann als lineare, hypertrophe oder auch ausgedehnt, hypertrophe Narbe (z.B. nach Brandverletzungen größerer Hautareala) auftreten [19]. Pathophysiologisch liegt eine überschüssige Zellproliferation mit konsekutiv vermehrter Bildung kollagener Strukturen vor, wobei hauptsächlich Kollagen Typ III gebildet wird, welches zudem Strukturabnormalitäten aufweist. Eine Störung des Apoptose-Proliferationsgleichgewichtes epidermaler Strukturen und Fibroblasten sowie eine ausgeprägte Vaskularisation sind dabei maßgeblich, wobei epidemiologisch vor allem jüngere Patienten auf Grund zum Teil überschießender Zellproliferation und vermehrter Synthese extrazellulärer Strukturen zu hypertropher Narbenbildung neigen. [18]



(a) makroskopische Aufnahme [21]

(b) histologischer Schnitt mit flachen, gering organisierten und wellenförmigen Kollagenstrukturen, [22]

**Abbildung 1.5.:** *Bsp. hypertrophe Narbe*

### 1.3.2. Keloide

Keloide sind über das Hautniveau erhaben, überschreiten die Grenzen der ursprünglichen Wunde und zeigen expansives Wachstum [18]. Pathophysiologische Gründe sind wiederum vermehrte Kollagenbildung und gestörte Umbrauprozesse. Die kollagenen Strukturen sind aus größeren Fibrillen aufgebaut, welche eine verringerte Quervernetzung aufweisen. Eine Hyperproliferation der Fibroblasten liegt vor, welche im Vergleich zu Fibroblasten normaler Narben ein histomorphologisch anderes Erscheinungsbild zei-

gen. Epidemiologisch kommen sie gehäuft bei jüngeren Erwachsenen vor, wobei eine familiäre Disposition vorliegt. Makroskopisch erreichen sie eine bestimmte Größe, die über Jahre und ohne Rückbildung bestehen kann. Anatomisch topografisch treten sie vor allem im Gesichtsbereich, der anterioren Brustwand und an den Ohrläppchen auf. [18]



(a) makroskopische Aufnahme [21]

(b) histologischer Schnitt mit ausgeprägt eosinophilen und unorganisierten Strukturen, [22]

**Abbildung 1.6.:** *Bsp. Keloid*

### 1.3.3. Ätiologie der gestörten Wundheilung und Narbenbildung

Die physiologische Wundheilung kann durch multiple Faktoren negativ beeinflusst werden, wobei eine Narbe als pathologisch zu bezeichnen ist, wenn sie das Patientenwohl objektiv und/oder subjektiv beeinflusst [18]. Dabei ist zwischen intrinsischen und extrinsischen Faktoren zu unterscheiden [3].

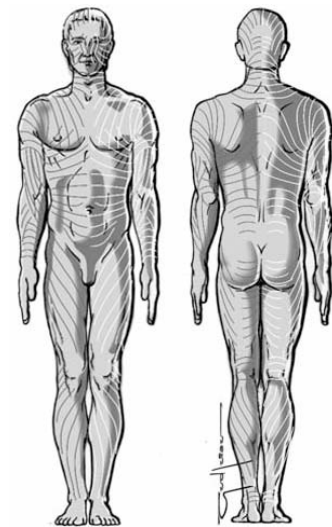
Zu den extrinsischen Faktoren gehören u.a. erhöhtes Lebensalter, Diabetes mellitus, Alkoholismus und die Einnahme von Kortikosteroiden, zu den intrinsischen Faktoren gehören Wundinfektion, Rauchen, lokale Ischämien, Malignome aber auch die Operationstechnik [3]. Adipositas erhöht das Risiko für eine verzögerte Wundheilung [23], weshalb der Body Mass Index (BMI) vor Durchführung einer Abdominoplastik oder Mammareduktionsplastik präoperativ auf unter 30 reduziert werden sollte [24, 23]. Diabetes Mellitus bewirkt Mikroangiopathien, die zu einer verminderten Gewebepерfusion

führen. Darüber hinaus ist die Infektanfälligkeit bei Diabetespatienten enorm erhöht, was wiederum eine Wundinfektion begünstigt [3]. Überschüssige Narbenbildung tritt vor allem im jungen Erwachsenenalter und bei Patientin vom *Hauttyp Fitzpatrick III* (Mischtyp) [22] auf. Darüber hinaus kann eine gestörte Wundheilung im höheren Lebensalter auftreten, da Reparationsprozesse verlangsamt ablaufen, die Fibroblastenzahl verringert und die Mitosefähigkeit der Zellen eingeschränkt ist. Dies betrifft alle Stadien der Wundheilung. [3] Darüber hinaus sind Lokalisation der Narbe (kreuzen von Hautspannungslinien), anatomisch topografische Lage wie z.B. der örtliche Bezug zu beweglichen oder verschieblichen Hautarealen mit höherer mechanischer Beanspruchung und „Wundmanagement“ wie z.B. Direktverschluss oder Sekundärheilung entscheidend. [3]

#### 1.3.4. Prophylaxe der gestörten Narbenbildung und Behandlung der abnormen Narbe

Eine sorgfältige Anamnese bezüglich Komorbiditäten, hypertropher Narbenbildung oder Keloidneigung sowie eine adäquate Operationsplanung stehen im Vordergrund zur Vermeidung eines den Patienten nicht zu Frieden stellenden Operationsergebnisses. Da sich Nikotinabusus negativ auf die Wundheilung auswirkt, ist perioperative und darüber hinaus andauernde Nikotinkarenz in jedem Fall indiziert [25]. Andere Komorbiditäten wie Diabetes mellitus sowie die Einnahme von Medikamenten (z.B. Kortikosteroide), die die Wundheilung negativ beeinflussen, sollten zuvor optimiert werden.

Bei der Operation sollte die Schnittführung gemäß der „relaxed skin tension lines“ (Hautspannungslinien, siehe Abbildung 1.7) erfolgen, so dass die Wunde anschliessend möglichst spannungsfrei verschlossen werden kann. Kompressionen bzw. Quetschungen des wundnahen Gewebes und zu hohe Stromstärken bei der Koagulation zur Blutstillung sollten vermieden werden. Generell ist auf einen atraumatischen Umgang mit Gewebe und Instrumentarien zu achten



**Abbildung 1.7.:** Bsp. Hautspannungslinien beim Mann, [22].

[3]. Die Inzision sollte ausschließlich vertikal erfolgen, wobei beim Wundverschluss auf eine ausreichende Adaption mit gleichmässiger Spannungsverteilung auf die Wundränder zu achten ist. Dies kann mittels Subkutannähten erfolgen. [22] Austrocknen von Gewebe ist zu vermeiden und eine effiziente Wunddrainage mittels Drainagesystemen verhindert eine Serom- oder Hämatombildung in Wundhöhlen [3]. Die Wahl des geeigneten Nahtmaterials zur Hautnaht (z.B. Atraumatizität und geringe Gewebereaktivität) führt zu adäquater Adaption der Wundränder und schützt vor auf die Wunde wirkenden Scher- und Torsionskräften (siehe Kapitel 1.4). Die postoperative Versorgung mit spannungsnehmenden Pflastern und Steritrips ist indiziert. Bei Patienten mit anamnestisch erhöhtem Risiko zur Ausbildung hypertropher Narben oder Keloide kann bereits perioperativ mit Injektionen von Kortikosteroiden in den Wundbereich begonnen werden [22].

Die **Prophylaxe** ist der Behandlung bereits bestehender hypertropher Narben oder Keloide überlegen [19]. Prophylaktisch wirken postoperative Kompression der Narbe mittels elastischen Wundauflagen oder Binden sowie Narbenpflege mit Cremes und anderen pflegenden Substanzen (z.B. Babyöl), welche möglichst im Rahmen einer Narbenmassage erfolgen sollte [26], der überschießenden Narbenbildung entgegen. Der positive Effekt einer Kompression ist wissenschaftlich noch nicht vollständig aufgeklärt, wobei eine durch die Kompression hervorgerufene Freisetzung von Prostaglandin  $E_2$  die Kollagensynthese zu verringern scheint [27].

Hat sich dennoch eine hypertrophe Narbe oder ein Keloid gebildet, bieten sich konservative und chirurgische Optionen zur Behandlung [18], wobei die Wahl der Behandlungsmethode an Hand von detaillierter Narbenevaluierung und Klassifizierung erfolgen sollte (siehe Abbildung 1.8). Nach Mustoe et al. [19] ist eine klinische Evaluierung und Einschätzung der Narbencharakteristik mittels der VSS empfohlen, wobei Arco et al. [22] die Charakteristika in tabellarischer Form auflisten (siehe Tabelle 1.1).

**Tabelle 1.1.:** Narbencharakteristika nach Arco et al. [22] an Hand der VSS

---

<b>Klassifikation</b>	<b>Charakteristika</b>
<b>Unreife Narbe</b>	gerötete, manchmal hyper- oder hypopigmentiert und juckende oder schmerzende Narbe. Im zeitlichen Verlauf Abflachung.
<b>Minimal hypertrophe Narbe</b>	gerötet und über das Hautniveau ragend, jedoch auf die ursprüngliche, flächige Ausdehnung der Wunde beschränkt. Im Verlauf Rückbildung möglich.
<b>Dehiszente, hypertrophe Narbe</b>	Tendenz zur Verbreiterung des Wundspaltes, jedoch auf diesen beschränkt.
<b>Minimales Keloid</b>	lokal aber die ursprüngliche Wundausdehnung überschreitend. Neigt zu Rezidiven.
<b>Ausgeprägtes Keloid</b>	über 0,5cm große, rote Nabe mit ausgeprägtem Juckreiz und über Jahre voranschreitendem Wachstum.

---

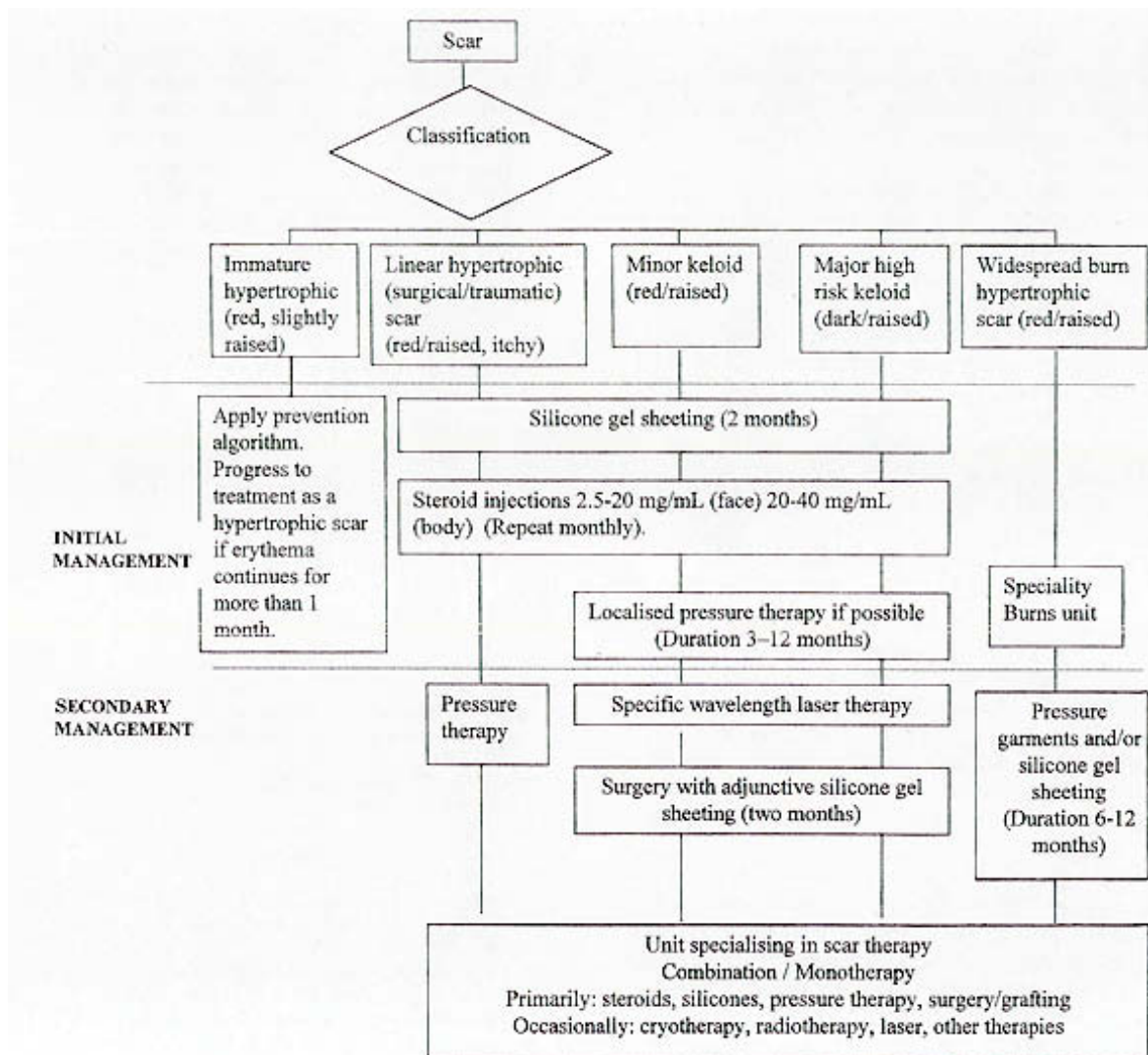


Abbildung 1.8.: Schema zur Evaluierung und Behandlung abnormer Narben, [19]

### 1.3.4.1. Konservatives Management abnormer Narben

Die bereits beschriebene **Kompressionstherapie** (siehe Abschnitt 12) sollte für 4 bis 6 Monate (bzw. 6-12 Monate nach Mustoe et al. [19]) jeweils 18-24h täglich durchgeführt werden, wobei additiv auch eine **longitudinale Okklusion** der Narbe mit Steristrips oder anderen okkludierenden Pflastern einen positiven Effekt zu haben scheint [18]. Die Kompression sollte mit 24-30mmHG erfolgen [19]. Eine weitere Möglichkeit ist die Applikation eines **Silikongels**, welches ca. 2-3 Monate angewendet werden sollte, wobei die Erfolgsrate bei der Behandlung von hypertrophen Narben bei 30-80% liegt [18]. Dabei ist darauf zu achten, dass manche Patienten mit einer Entzündungsreaktion oder allergisch auf das aufgebrachte Gel reagieren können. [18] Eine Therapie mittels **Kortikosteroiden**, welche intraläsional injiziert werden, hat sich im breiten Konsens als „first-line-Therapie“ für Keloide und „second-line-therapie“ für hypertrophe Narben etabliert, wobei die Ansprechrate bei ca. 50-100% und die Rezidivrate bei ca. 9-50% liegt [19]. Dabei ist die Injektion in die Läsion der topischen Applikation von kortikosteroidhaltigen Cremes überlegen. [19] **Radiotherapie** kann als Monotherapie angewandt werden und führt zu Ansprechraten von ca. 10-94% bei Keloid- und hypertrophen Narben, wobei Keloide ein insgesamt besseres Ansprechverhalten aufweisen [19]. Die **Lasertherapie** zur Behandlung hypertropher Narben oder Keloide ist wissenschaftlich wenig fundiert, wobei Ansprech- und Rezidivraten in Abhängigkeit zum angewandten Laserenergiespektrum stehen und studienübergreifend stark variieren. **Kryotherapie** weist einen Benefit bezüglich Narbendicke bei Keloiden auf, erfordert allerdings mehrere Sitzungen, wobei durch die Kälteeinwirkung eine vermehrte Hypopigmentierung resultieren kann. [19] Neuere Methoden der Behandlung abnormer Narben sind **Injektionen mit Interferon  $-\alpha$ ,  $-\beta$  und  $-\gamma$ , 5-Fluorouracil und Bleomycin**. Interferoninjektionen erfolgen dabei 3mal wöchentlich, wobei es durch Zerstörungen von Kollagenstrukturen und Herabregulierung von transformierenden Wachstumsfaktoren (TGF- $\beta$ ) zu einer signifikanten Verbesserung von hypertrophen Narben und Keloiden kommt. 5-Fluorouracil und Bleomycin können als Monotherapie oder in Kombination mit Kortikosteroiden angewandt werden und zeigen eine Reduzierung der Ausmaße von hypertrophen- und Keloidnarben.[19]

### 1.3.4.2. Chirurgisches Management abnormer Narben

Mit der operativen Herangehensweise zur Sanierung einer hypertrophen Narbe oder eines Keloids sollte bis zur vollständigen Reife der Narbe gewartet werden. Es bleibt zu bedenken, dass der operative Eingriff eine weitere Narbe nach sich ziehen kann, worüber der Patient aufzuklären ist. Darüber hinaus sollten mögliche Ursachen für eine abnorme Narbenbildung reevaluiert und ggf. behoben werden.

Die chirurgische Herangehensweise setzt sich aus „first line“ und „second line“ Optionen zusammen. Als Optionen erster Wahl gelten Narbenexzision mit anschließendem, qualitativ hochwertigerem und spannungsfreiem Wundverschluss, mehrzeitlich gestaffelte Exzisionen bei ausgedehnten Narben, wenn ein primärer Wundverschluss entlang der Hautspannungslinien nicht möglich ist, sowie eine Narbenrepositionierung entlang der Hautspannungslinien. Als Optionen zweiter Wahl bestehen Möglichkeiten von diversen Plastiken (Z-Plastik, serielle Z-Plastik bei längeren Narbenformationen [22] und Lappenplastiken verschiedener Art) sowie von Hauttransplantaten.[18] Nach Exzision sollte die Wunde möglichst spannungsfrei verschlossen werden, was durch eine adäquate Gewebemobilisation und subkutane Adap-tion erreicht werden kann.

Chirurgische Optionen können des weiteren mit konservativen Methoden kombiniert werden. [18]

## 1.4. Wahl des Nahtmaterials

Nahtmaterialien mit unterschiedlichsten Eigenschaften und Anwendungsbereichen werden von zahlreichen Herstellern angeboten. Die Entwicklung diverser Nahtmaterialien und Wundverschlussystemen schreitet stetig voran. Diese können entweder einzeln oder in Kombination angewandt werden. Aufgabe des Operateurs ist die Wahl des geeigneten Nahtmaterials sowie der fachgerechte Umgang und Anwendung, wobei Eigenschaften der Haut z.B. anatomisch oder in Bezug auf Dicke, Elastizität, Neigung zu hypertropher Narbenbildung u.a. variieren können. Auf Komorbiditäten wie Diabetes mellitus ist zu achten. Die Wahl des Nahtmaterials sollte kostenunabhängig erfolgen, da Komplikationen im Sinne von Wundheilungsstörungen zu Lasten des Patientenwohls gehen und auch kostenintensive Folgetherapien nach sich ziehen können. Das Nahtmaterial sollte für den Chirurgen gut zu handhaben sein, einen sicheren Wundverschluss

bieten, sowie möglichst arm an postoperativen, für den Patienten unangenehmen Erscheinungen, wie verstärkte Narbenbildung und Schmerzen, sein. [28]

Dabei zu berücksichtigende Nahtmaterialeigenschaften sind:

- Zugfestigkeit
- Elastizität
- Reibungskraft
- Nahtdurchmesser
- Knotenstabilität
- Eigenschaften der Absorption durch Gewebe
- Plastizität
- Gewebereaktivität
- Mono- und Multifilamente
- Kapillarkräfte
- Fähigkeit zur Flüssigkeitsabsorption
- Rückstellkraft

Die *Zugfestigkeit* beschreibt die Reißfestigkeit des Nahtmaterials gegenüber einwirkenden Kräften, *Elastizität* die Eigenschaft des Materials, sich nach Dehnung wieder auf die ursprüngliche Länge zurückzuziehen und *Reibungskraft* die Gleitfähigkeit des Nahtmaterials durch das Gewebe. Diese wiederum spielt eine Rolle bei der *Knotenstabilität*, da ein Nahtmaterial mit höherer Reibung einen stabileren Knoten bildet. Ein stabilerer Knoten wiederum reduziert das Risiko von Wunddehiszenzen und spiegelt somit die Qualität einer Naht wieder. Eine hohe Reibungskraft des Materials hingegen wirkt gewebetraumatisierend. Der *Nahtdurchmesser* sollte der Gewebestärke angemessen sein. *Plastizität* beschreibt die Dehnungsfähigkeit des Nahtmaterials z.B. bei Gewebeswellung, mit der sich das Nahtmaterial an die Schwellung anpassen kann, ohne daraufhin in den Ausgangszustand zurückzukehren. Nimmt die Schwellung erneut ab, kann dabei eine zu lockere Naht resultieren [28]. *Gewebereaktivität* bezeichnet die

Interaktion des Nahtmaterials auf molekularer Ebene, wobei eine Naht ein potentiell körperfremder Stoff ist und Entzündungsreaktionen hervorrufen oder auch als Allergen wirken kann. Es sollte die Geweberegenerationsfähigkeit anregen, jedoch nicht zu überschüssigen Reaktionen führen und weder als Allergen oder sogar Cancerogen wirken [28]. Nahtmaterial kann als *Monofilament* (z.B. Nylon) oder *Multifilament* aufgebaut sein. Monofilamente haben in Bezug auf Reibung und dadurch atraumatisierendes Verhalten beim Gleiten durch Gewebe sowie Infektionsanfälligkeit positive Eigenschaften. Multifilamentäre Nahtmaterialien sind leichter zu handhaben, da sie über eine geringere *Rückstellkraft* verfügen, fördern dabei allerdings, im Vergleich zu Monofilamenten, vermehrt das Eindringen von pathogenen Bakterien in die Wunde. Die *Rückstellkraft* oder „memory“ eines Nahtmaterials beschreibt die Eigenschaft, nach Herausnehmen des Nahtmaterials aus der Verpackung wieder in die Ausgangsform, die es in der Verpackung inne hatte, zurückzukehren, was die Handhabung durch den Operateur erschwert. [28] *Kapillarkräfte* des Nahtmaterials bewirken einen Flüssigkeitsgradienten entlang des Nahtmaterials. Diese Eigenschaft ist bei Multifilamenten im Vergleich zu Monofilamenten teilweise dreifach erhöht, was wiederum eine Infektion der Wunde fördern kann [28]. *Flüssigkeitsabsorption* eines Nahtmaterials bewirkt ein „Aufquellen“ und ist bei synthetischen Nahtmaterialien geringer ausgeprägt[28]. Nahtmaterialien können mit diversen Substanzen und Medikamenten (z.B. Antibiotika) beschichtet sein, die die Wundheilung fördern. Resorbierbare bzw. nicht-resorbierbare Eigenschaften werden ausführlich in Kapitel 1.4.1 beschrieben.

Ein ideales Nahtmaterial weist eine Atraumatizität, leichte und sichere Anwendbarkeit durch den Operateur, resorbierbare Eigenschaft bei geringer Gewebereaktivität mit qualitativ guter Reißfestigkeit bei exakt definierter Absorptionszeit auf, die den jeweiligen, erforderlichen Wundadaptionzeiten angemessen ist.

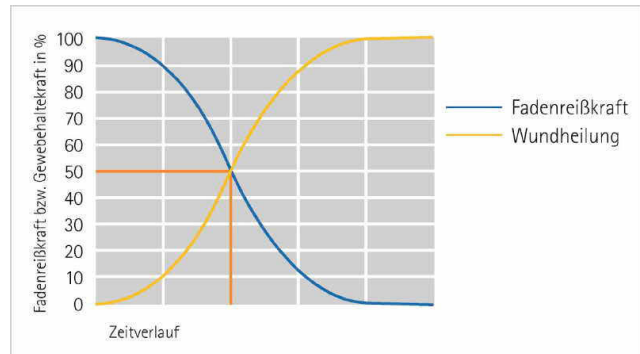
### 1.4.1. Resorbierbares und nicht-resorbierbares Nahtmaterial

Die *Fähigkeit zur Absorption resorbierbaren Nahtmaterials* hängt entscheidend von der molekularen Eigenschaft des Nahtmaterials ab. Dabei gibt es resorbierbares Nahtmaterial mit unterschiedlich langen Absorptionszeiten und nicht-resorbierbares Nahtmaterial. Die Resorptionszeit ist dabei die Zeit, in der das Nahtmaterial 50% seiner Reißfestigkeit einbüßt und steht in Abhängigkeit von der Gewebeart, Durchblutung des

## 1. Einleitung

---

Gewebes, Gewebestruktur und Flüssigkeitsanreicherung in das Nahtmaterial bzw. Kapillarkraft. [29] Resorbierbares Nahtmaterial verliert mit der Zeit an Reißfestigkeit. Diese Überlegung sollte bei der Planung der Naht mit einbezogen werden, da verschiedene Gewebe und Hautareale eine divergierende Wundheilungszeit aufweisen. Löst sich das Nahtmaterial zu schnell auf und verliert



**Abbildung 1.9.:** Reißfestigkeit in Abhängigkeit von der Resorptionszeit, [29]

damit an Reißfestigkeit, wird die Wunde wiederum vermehrt den auf sie wirkenden Kräften ausgesetzt. Bei zu früher Resorption kann es dadurch zu Wunddehiszenzen kommen. Die Resorptionszeit liegt dabei z.B. bei Nahtmaterialien der Firma B.Braun [30] zwischen ca. 42 Tagen und 13 Monaten, wobei sich die Reißfestigkeit für jedes Nahtmaterial in Abhängigkeit von der Zeit reduziert (siehe Kapitel 58). Resorbierbares Nahtmaterial kann im Vergleich zu nicht-resorbierbarem Nahtmaterial andererseits im Körper bzw. der Haut(naht) belassen werden und wird vorwiegend zum Verschluss tieferer Gewebeschichten eingesetzt, bei der die Adaptationszeit limitiert sein soll [29]. Resorbierbares Nahtmaterial wird aus unterschiedlichen Materialien (meist auf Polyglykolsäurebasis) hergestellt und kann dabei sowohl als Monofilament oder Multifilament vorliegen. Die Absorption erfolgt dabei fast immer durch hydrolytische Spaltung. [28]

**Nicht-resorbierbares Nahtmaterial** weißt zwar bessere Eigenschaften bezüglich der Konstanz der Reißfestigkeit auf, muss dafür, zumindest bei der kutanen Naht, fachgerecht entfernt werden, um ein Einwachsen und eine daraus mögliche, unregelmäßige Narbenbildung zu vermeiden. In einigen Fällen kann es auch zum Verschluss von tieferen Schichten oder Geweben dienen, wo gezielt die nicht-resorbierbare Eigenschaft erwünscht ist, um ausreichenden und länger andauernden Verschluss zu gewährleisten. Dabei besteht es meist aus Nylon, Polyamiden oder Polypropylen.

## 1.5. Operationsmethoden

Für den Vergleich der Wundheilung und Narbenbildung beider Nahtmaterialien eignen sich besonders die *Mammareduktionsplastik*, vor allem in der angewandten „inverted T-Technik“, und die *Abdominoplastik*. Beide Operationsmethoden gehen mit einer ausgedehnten Schnittführung und konsekutivem Wundverschluss sowie langstreckiger Narbenbildung einher, so dass ein besonderes Augenmerk auf optimale Wundheilung mit möglichst geringer Tendenz zu Narbenhypertrophie oder Keloidbildung gelegt wird, um eine möglichst große Patientenzufriedenheit zu erreichen.

### 1.5.1. Mammahypertrophie und Mammareduktionsplastik

Die Mammareduktionsplastik stellt eine häufig durchgeführte Operation aus medizinischer und ästhetischer Indikation dar. Weiters sollen die operativ relevante Anatomie, historische Entwicklung verschiedener Methoden, Indikationen, operative Durchführung, Nachsorge sowie Komplikationen ausgeführt werden.

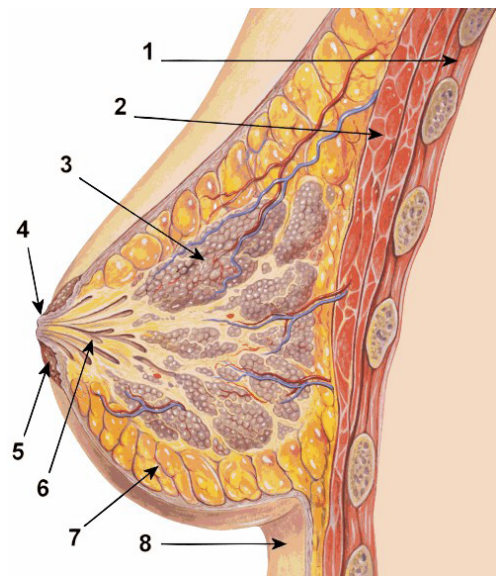
Laut einem Bericht durch die Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft aus dem Jahr 2007 liegt die durchschnittliche Fallzahl für die Mammareduktionsplastik in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 2005 und 2007 bei hochgerechneten 23955, wobei die Prävalanz der durch plastische Chirurgen operierte Patientinnen bei 10 Fällen aus ästhetischen und 23 Fällen aus medizinischer Indikation heraus liegt. Die Kosten pro Eingriff belaufen sich dabei durchschnittlich auf 3750 Euro pro Eingriff [31]. Für den gleichen Zeitraum konnte eine Fallzahl für die Abdominoplastik von ca. 11200 ermittelt werden, wobei ca. 7300 Eingriffe von plastischen Chirurgen durchgeführt wurden, und sich die Kosten pro Eingriff auf durchschnittlich 3726 Euro beliefen [31]. Somit handelt es sich nicht nur um einen häufig durchgeführten Eingriff, bei dem ein medizinisch und ästhetisch zufriedenstellendes Ergebnis im Mittelpunkt steht, sondern auch um einen enormen Wirtschaftsfaktor.

#### 1.5.1.1. Operativ relevante Anatomie der weiblichen Brust

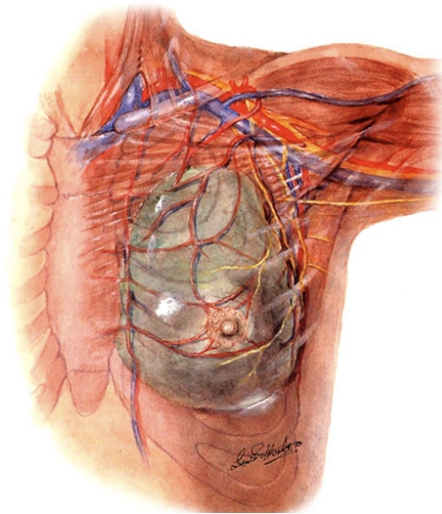
Makroskopisch erstreckt sich die weibliche Brust nach Henk und Casselle [18] idealerweise über der 3.-7. bzw. nach Henne et al. [32, S. 713] über der 3.-6. Rippe. Anterior liegt sie zwischen der parasternalen und vorderen Axillarlinie, die Mamilla befindet sich etwas lateral zur Medioklavikularlinie, ca. 2-3 cm unter dem „mid-

humerus-level“, über dem 4. Interkostalraum [18]. Topographisch liegt die Mamma über der Fascia pectoralis und den Mm. pectoralis major, serratus anterior sowie obliquus externus, wobei sich die Fascia pectoralis als Lamina superficialis fasciae cervicalis fortsetzt. Lateral der Mamma befindet sich die Fascia axillaris und kaudal die Fascia abdominalis superficialis [32, S. 713]. Die weibliche Brust entspricht entwicklungs geschichtlich einer Schweißdrüse, wobei die Haut und Drüsenanteile ektodermalen Ursprungs sind, was zu Besonderheiten in der Blutversorgung und somit bei der Entwicklung chirurgischer Operationsmethoden eine Rolle spielt, bei der die Unterminierung der Haut und die konsekutive Trennung vom Drüsenkörper erfolgt [33]. Die Drüse ist mittels der *Cooper-Ligamente* fest mit der Haut und verschieblich mit der Fascia pectoralis verbunden, wobei sich zwischen Drüsenkörper und Faszie eine Bindegewebschicht befindet [32, S. 713]. Diese anatomische Gegebenheit führt bei Tumorinvasion der Faszie u.a. zu einem Aufrichten der Brust [32, S. 713].

Die Mamma setzt sich aus Drüsengewebe, umgebendem Fettgewebe, Bindegewebssepten und dem Mamillen-Areolen-Komplex (MAK) zusammen. Das Verhältnis von Drüsengewebe zu Fettgewebe variiert individuell und verändert sich mit zunehmendem Alter bzw. während der Menopause („Involution“ der Brust [35]), was nach Vogt u.a. zur Ptosis der Mamma führen kann. Der bindegewebige Anteil ist für Form und Festigkeit der Mamma ausschlaggebend, wobei sich die bindegewebigen Strukturen mit zunehmendem Alter und vor allem bei hormonellen Einflüssen während der Menopause verändern, was einen weiteren Faktor des Alterungsprozesses der Mamma darstellt [36]. Die *Milchdrüse* besteht aus 15-25 einzelnen, radiär angeordneten, tubuloalveolären Drüsen, die jeweils eine eigene Mündung in die Brustwarze aufweisen. Die Einzeldrüsen sind jeweils von einem Bindegewebsmantel umgeben und durch Bindegewebssepten



**Abbildung 1.10.:** anatomischer Längsschnitt der Brustdrüse (1. Thoraxwand, 2. *M. pectoralis major*, 3. Lobulus, 4. Mamilla, 5. Areola, 6. Ductus lactiferi, 7. Fettgewebe, 8. Haut) [34]



**Abbildung 1.11.:** *Anatomische Übersicht der arteriellen Blutversorgung der Mamma [37].*

voneinander getrennt, wobei unterschiedliche Drüsengänge vorliegen (Ductus lactiferi, Ductus lactiferus und Sinus lactiferi). Die Brustwarze steht hierbei im Zentrum des Mamillen-Areolen-Komplexes, dessen Haut pigmentiert ist und sowohl Talg-, Schweißdrüsen und apokrine Areolendrüsen beinhaltet[36].

**1.5.1.1.1. Arterielle Blutversorgung der Mamma** Nach Berger et al. [24] ist die arterielle Blutversorgung der Mamma in ein tiefes und oberflächliches Versorgungssystem zu unterteilen. Über einen subkoralen Gefäßplexus wird vornehmlich die Haut der Mamma versorgt. Das tiefe Gefäßsystem wird vor allem aus der A. mammaria interna, welche im 2.-5. Interkostalraum 4 Äste zur Versorgung der Mamma abgibt, und der A. thoracica lateralis, welche aus der A. axillaris entspringt und von kraniokaudal in die Brustdrüse zieht, gebildet. Weitere Anteile entspringen von laterokaudalen Ästen der Interkostalararterien [24]. Hierbei liegen nach Grabb and Smith [38] und Henk et al. [18] die Versorgungsanteile für die A. mammaria interna bei 60%, für die A. thoracica lateralis bei 30% und für anteriore und laterale Äste der 3., 4. und 5. posterioren Interkostalararterien bei 10%. Vogt [36] unterteilt die Versorgungsgebiete weiters in Rr. mammarii, welche über den R. cutaneus lat. aus den Ästen der A. mammaria interna entspringen, und fasziennahe Anteile der Brustdrüse versorgen. Über die Rr. mammaria mediales, welche dem 2.-4. Interkostalraum entstammen, werden mediale Abschnitte und über die Rr. mammarii laterales aus der A. thoracica lat. laterale und kraniale

Anteile der Brustdrüse versorgt. Diese erhalten über die A. thoracodorsalis und A. thoracoacromialis weiteren arteriellen Blutzufuß [36]. Zur arteriellen Blutversorgung der Brustdrüse tragen des Weiteren Äste der A. subscapularis und Aa. pectorales bei [18]. Um den MAK bildet sich ein perimammillärer Gefäßplexus, der eine gleichmäßige Blutversorgung gewährleistet. Zudem sind zahlreiche anastomotische Gefäße zwischen subkutanen Gefäßplexus und tiefem arteriellen Zufluß vorhanden, was u.a. aus dem gemeinsamen ektodermalen Ursprung von Haut und Drüse 21 resultiert [39, 35, 40, 24].

Das arterielle System, welches die Mamma versorgt, ist somit ein von individueller Varianz geprägtes System mit vielen Kollateralen, so dass eine große Sicherheit bezüglich der Blutversorgung des Drüsenkörpers als auch des MAK besteht [38].

**1.5.1.1.2. Venöses System der Mamma** Berger [24] unterteilt auch das venöse System in ein tiefes, welches parallel zum arteriellen Zufluß verläuft, und ein oberflächliches, subdermales System. Da die arterielle Versorgung der Brust über die verschiedenen Versorgungswege und Kollateralisierungen gut abgesichert ist, sind es vor allem venöse Komplikationen im Sinne einer Stauung, die zu einer Nekrose des MAK führen können [24].

**1.5.1.1.3. Innervation der Mamma** Die Mamma wird segmental über die lateralen und anterioren Äste der Interkostalnerven innerviert [24], wobei vor allem die Interkostalnerven 1-4 und die daraus hervorgehenden lateralen und medialen Rr. mammarii relevant sind. Der MAK wird gesondert über den lateralen Ast aus dem Segment T4 versorgt [36]. Nach Grabb und Smith [38] werden superiore Anteile der Brust durch supraklavikuläre Äste von C3 und C4 aus dem Plexus Cervicalis und die mediale Haut der Brust über anteriore, kutane Äste der Interkostalnerven 2-7 versorgt. Übereinstimmend mit Vogt [36] werden der MAK, und insbesondere die Mamille, auch nach Grabb und Smith [38] über laterale Hautäste aus dem 4. Interkostalnerven versorgt, welche im vaskulären Strang verlaufen. Areole und umgebende Haut werden über übrige laterale Hautäste innerviert, welche subkutan bis zur Mediklavikularlinie und darüber hinaus verlaufen [38].

**1.5.1.1.4. Lymphatisches System der Mamma** Das lymphatische System wird in zwei Hauptdrainagewege unterteilt. Zum einen findet der Lymphabfluß aus lateralen

## 1. Einleitung

---

Anteilen des Drüsenkörpers in die Axilla und axilläre Lymphknoten, zum anderen aus medialen Bereichen über interkostale Drainagewege zu den parasternalen Lymphknoten statt. Des Weiteren drainiert die Lymphe in sub- und supraklavikuläre Lymphknoten. [24] Die Drainagewege spielen vor allem bei der lymphatischen Metastasierung des Mammakarzinoms eine große Rolle, wobei je nach betroffenem Quadranten der Brust die lymphatische Metastasierung in entsprechende Abflusssysteme stattfindet.

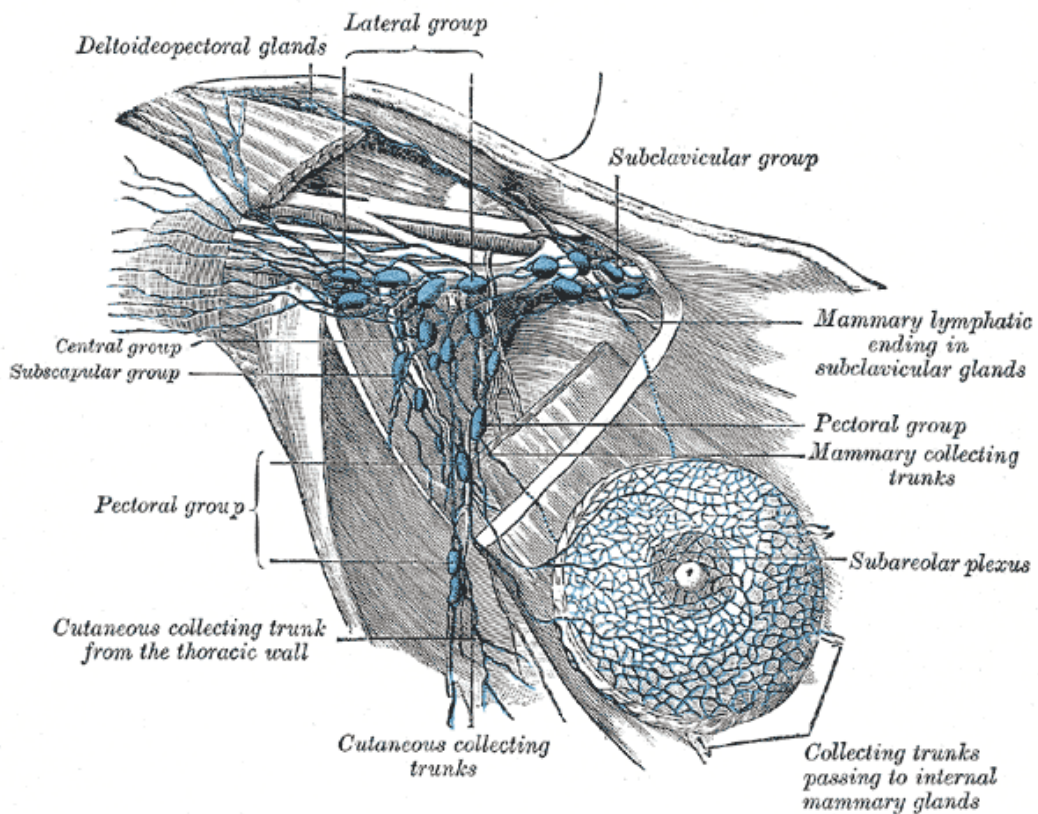


Abbildung 1.12.: Lymphdrainagesystem der Brust [41].

### 1.5.1.2. Historie der Mammareduktionsplastik

Als Erstbeschreiber einer Mammareduktion ist *Paulus Aegineta* zu erwähnen, der von 626-690 a.D. lebte, und in einer seiner medizinischen Abhandlungen (in seinem 6. Buch) neben vielen anderen operativen Verfahren auch die „chirurgische Behandlung der Gynäkomastie“ beschreibt. Die erste bekannte Veröffentlichung erschien 1539 a.D. [24]. „Abu Al-Qasim Al-Zahravi“ („Albucasis“), ein andalusisch-arabischer Arzt und Wissenschaftler, der in den Jahren 936-1013 lebte und in einem seiner medizinischen Manuskripte die „Mammareduktionsplastik bei hypertropher Brust“ beschrieb, ist als weiterer Pionier der Mammareduktionsplastik zu nennen. [24]

Die erste neuzeitliche Beschreibung einer Mammareduktion erfolgte 1848 a.D. in *Dieffenbach's* „Die operative Chirurgie“ [43], wobei er eine Operationstechnik der Reduktion mit Entfernung der unteren 2/3 der Zirkumferenz und eines tiefen Segments ohne Transposition des MAK beschreibt, woraus eine feine Narbe in der Submammärfalte resultierte [43, 24]. Das Ziel einer operativen Behandlung der Ptosis war Hebung der Brust und Linderung von Schmerzen, wobei sich in der Zeit zwischen 1897-1932 a.D. zahlreiche Varianten der Mammareduktionsplastik mit unterschiedlichsten Schnittführungen, Resektionsanteilen und Techniken zum Versatz des MAK entwickelten [24]. Die erste Bruststraffung wurde 1897 von *Alfred Pousson* [24] gleichzeitig mit einer Mammareduktionsplastik durchgeführt, in dem Pousson nach supramamillärer Hautexzision über diesen Zugang Brustgewebe nach oben verlagerte, welches er vom darunter liegenden m. pectoralis

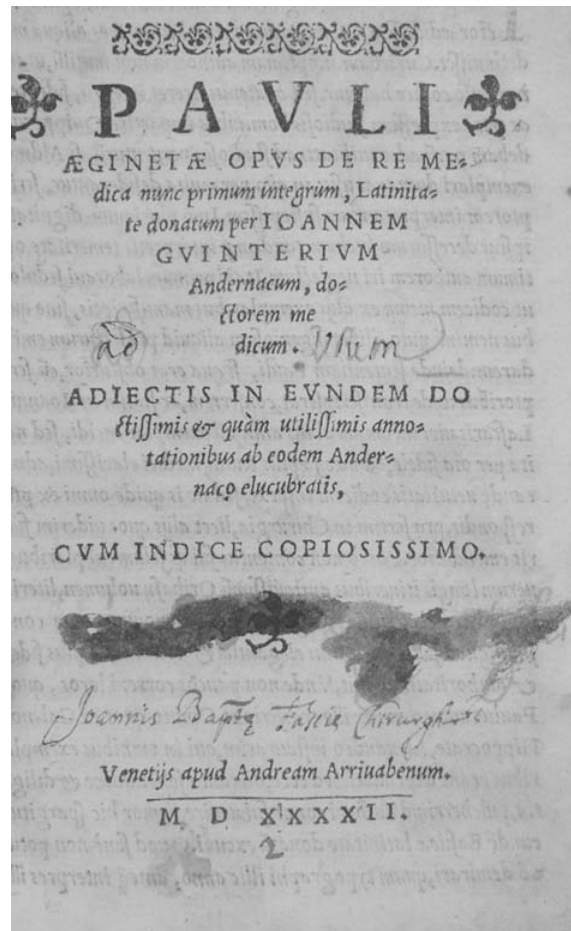
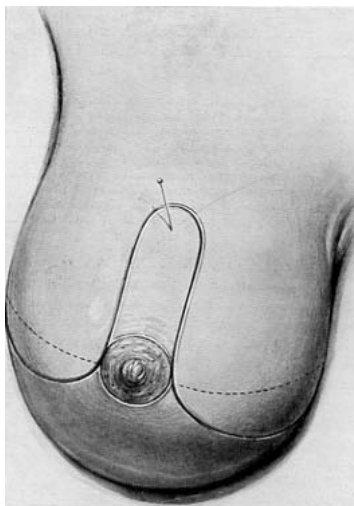


Abbildung 1.13.: Titelblatt Manuskript „Paulus Aegineta“, 626-690 a.D. [42].

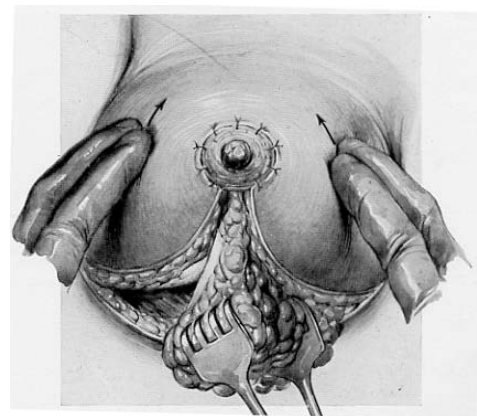


Abbildung 1.14.: *Albucasis* [44].

abpräparierte und im kranialen Bereich erneut fixierte. *Lotsch* [45] publizierte im Jahr 1923 erstmals eine Operationstechnik mit vertikaler Narbe [45], und *Weinhold* [24] beschrieb 1926 eine Operationstechnik mit Exzision der Haut über dem Warzenhof sowie halbmondförmig transversal unter der Areola, mit konsekutiver vertikaler Naht der Wundränder und kranialem Versatz der Areola [24]. Eine der wohl bedeutendsten Veröffentlichungen machte *Lexer* [46], als er 1921 a.D., erstmals eine Mammareduktion mit offener Transposition des drüsengestielten MAK unter Erhalt der zur Mamille führenden Milchgänge publizierte, wobei die Technik, 1923 von *Kraske* erneut veröffentlicht, als „Lexer-Kraske-Methode“ bekannt wurde, und nach diversen Modifikationen in den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts wieder an Popularität gewann [24].

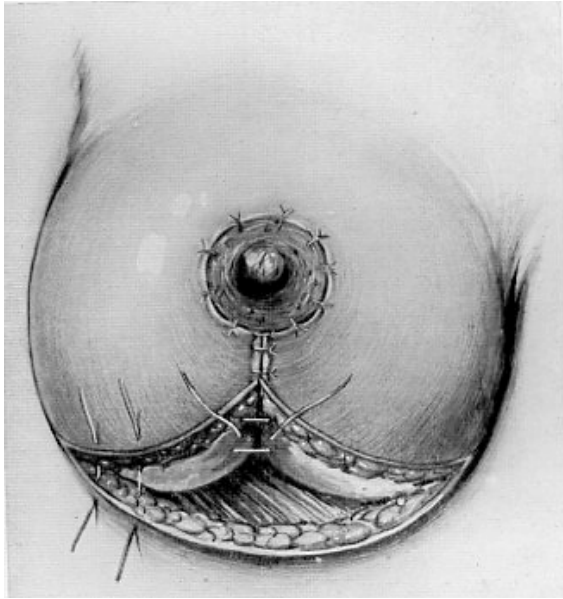


(a) Schnittführung



(b) Nach Verlagerung des MAK, Entfernung von Fett- und Drüsengewebe

Abbildung 1.15.: *Mammareduktionsplastik, Lexer-Kraske-Methode*[47].



**Abbildung 1.16.:** *Subkutaner Wundverschluss, Lexer-Kraske-Methode [47, S. 109].*

Die beschränkte Dissektion der Drüse von der Haut gewährleistet bezüglich postoperativer, vaskulärer Komplikationen eine größere Sicherheit, da bei einer Dissektionstiefe zwischen 1,5 - 2cm anastomotische Gefäße zwischen subkutanem Gefäßplexus und tiefem, arteriellem System intakt bleiben (siehe Seite 23) [24]. Der schichtweise Wundverschluss nach *Lexer-Kraske*, u.a. mit Subkutannähten, sorgt für eine zusätzliche Stützfunktion bzw. Aufrichten der Brust, so dass sie ein volleres Erscheinungsbild erhält [47].

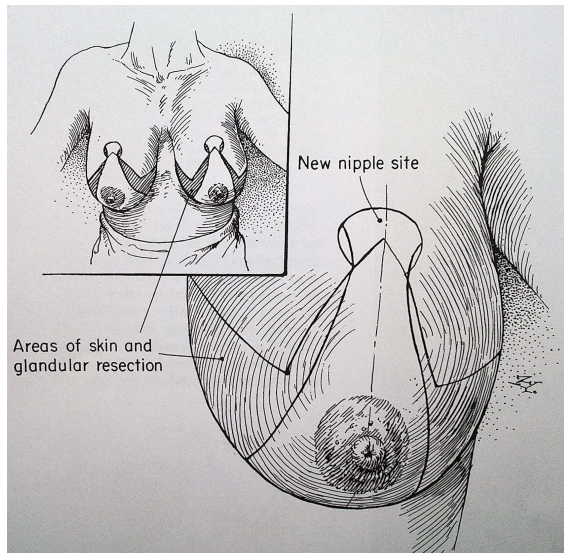
1922 begann die Mammareduktionsplastik mit freier Transplantation des MAK, wobei *Thorek* [48] als Erstbeschreiber zunächst erst nur die Epidermis an der Empfängerstelle entfernte. Später wurde auch die Dermis reseziert [48]. 1928 folgte durch *Dartigues* [24] die Transplantation der gesamten Brustwarze [24]. Diese Methode wurde durch *Adams* weiter verfeinert, indem er die Entnahme des MAK im Bereich der Mamille in ca. 3-6mm Tiefe vornahm, um Muskelfasern und somit die Erektibilität der Mamille zu erhalten [49, 24]. Die sog. *Thorek-Dartigues-Adams-Technik* [50] wurde von vielen Chirurgen übernommen und erfreut sich auch heutzutage noch großer Beliebtheit. *Auberts* [47] wandte 1923 erstmal die „Knopflochtechnik“ an, bei der eine subkutane, drüsengestielte Transposition des MAK durchgeführt wurde [24]. Durch die Technik mit kompletter Dissektion der Drüse von der Haut, Versatz der Drüse nach kranial sowie Resektion eines lateralen Segmentes und anschließender Refixierung des Drüsenkörpers an der Faszie, konnte eine infraareolare Hautexzision vermieden und somit ein postoperatives Abflachen der Brust umgangen werden, da lediglich eine Reduktion in vertikaler Dimension erfolgte [24]. Die Etappe der *Skin-brassière-Techniken* zeichnete sich durch weite Unterminierungen der Haut aus, bei der es nicht nur zur Durchtrennung der anastomotischen Gefäße, sondern auch der Cooper-Ligamente kam. Das bedeutete zum einen einen Nachteil bezüglich vaskulärer Komplikationen, zum anderen fand eine postoperative Stabilisierung der Brust lediglich durch die operativ erfolgte Reduktion der Haut statt. So wurde die Technik

u.a. durch *Lotsch* oder *Biesenberg* weiter verfeinert. Einige Autoren (u.a. *Joseph und Schreiber* [24]) empfahlen auf Grund der vaskulären Komplikationen den MAK betreffend, die Reduktion zweizeitig durchzuführen. So modifizierte auch *Maliniac* in den 40er u. 50er Jahren des 20. Jahrhunderts die Techniken mit weiter Unterminierung der Haut, in dem er zunächst einen unteren, lateralen Keil der Brustdrüse entfernte. In einer zweiten Operation entfernte er dann zusätzlich einen unteren Keil der Drüse und passte somit die untere Peripherie der Gesamtform an [51, 52]. 1924 publizierte *Holländer* eine Technik mit drüsen- und hautgestielter Transposition des MAK, woraufhin *Schwarzmann* 1930 eine Technik vorstellt, bei der der MAK und ein oberer, dermoglandulärer Lappen, der alle Gewebsschichten einschließt und das Gefäßgeflecht der Kutis erhält, subkutan nach kranial verlagert und per „Knopf-Loch-Technik“ eingenäht wird [47, 24]. Des Weiteren wird die gewünschte Zielform durch Fixierung des Lappens an der Pectoralisfaszie definiert [47]. Die Operationsnarbe kommt in der Submammärfalte zu liegen. Darüber hinaus spricht *Schwarzmann* „Die Bedeutung des simultanen Erhalts des arteriellen Zuflusses und des venösen Abflusses für die Mamillenvitalität“, [47, S. 118] an, was ein wesentlicher Faktor für die postoperative Sicherheit des MAK zu sein scheint, da eine Nekrose des MAK im Wesentlichen durch eine venöse Stauung verursacht wird (siehe Kapitel 1.5.1.1.2).

Um das subdermale Gefäßnetz zu schützen und somit die Versorgung von Haut und Drüse zu gewährleisten, treten ab 1960 Techniken mit Transpositionen des MAK und begrenzter Dissektion der Haut in den Vordergrund. Ein weiterer Vorteil ist dabei der Erhalt der Cooper-Ligamente [24]. Die Transposition wird meist als „drüsengestielte“ Transposition der Brustwarze durchgeführt, so 1963 z.B. durch *Tamerin* [53], der sich an der *Lexer-Kraske-Technik* orientiert [53]. Ein Jahr zuvor führte bereits *Pitanguy* [24] eine keilförmige Drüsenresektion und Lagerung des Warzenkomplexes im Hautmantel bei Operationsende. Zudem resultierte eine vertikale Narbe, die seitlich nur geringfügig über die Brustfalte hinausragte [24].

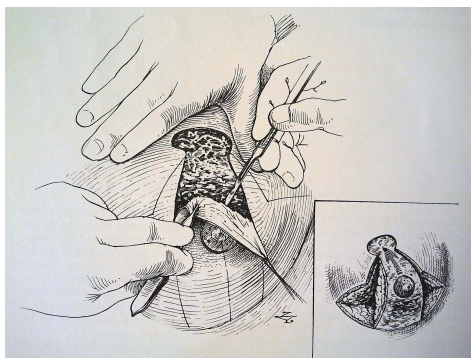
1960 war es schließlich *Strömbeck* [54], der 30 Jahre nach *Schwarzmann* [47] die zentrale Bedeutung der arteriellen- und venösen Blutversorgung- bzw. abflusses für das postoperative Outcome der MAK-Sicherheit erneut aufgriff, und eine transversale, dermosubkutane Transposition des Warzenkomplexes samt Resektion eines supraareolaren Drüsenkonus, der die Restdrüse eleviert, mit anschließender Resektion der tiefen, unteren Drüsensegmente durchführte. So resultierte schließlich eine ankerförmige Narbe. [54] Einen weiteren Meilenstein in der Technik der Mammareduktionsplastik veröffent-

lichte 1972 *McKissock* [55], der erstmals eine vertikale Transposition des MAK mit unterer Drüsenresektion und resultierender, ankerförmiger Narbe vorstellte [55, 24].

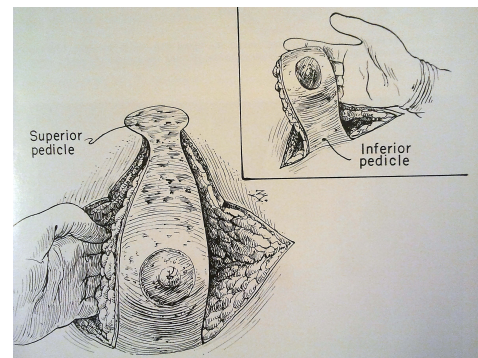


**Abbildung 1.17.:** Präoperative Anzeichnung nach *McKissock* [55].

Dabei griff *McKissock* das bei Durchführung der Operation nach *Strömbeck* vorherrschende Problem einer durch die Faltung des dermalen Lappens entstehenden, areolaren Deformität auf. Dabei wird der Wundverschluss durch auf die Wundränder wirkende Spannungen erschwert, wodurch oftmals eine postoperative Brustform mit flachem Erscheinungsbild im unteren Pol resultiert [55]. *McKissock* umgeht dieses Problem, indem er das Design des „Keyhole-Pattern“ schlanker und die inferiore Grenze des dermalen Lappens leicht „s-förmig“-geschwungen wählt [55, S. 246]. [24].



(a) Herstellen der dermalen Brücke, *McKissock*

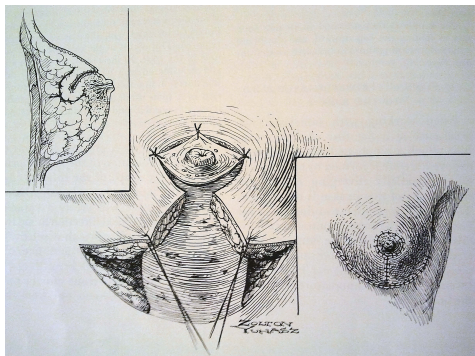


(b) Vollständig präparierter dermale Brücke, *McKissock*

**Abbildung 1.18.:** a) Präparation des dermalen Lappens durch Resektion der superfiziellen Schichten. b) Vollständig präparierter dermalen Lappens. [55]

Des Weiteren beschreibt *McKissock* die Approximierung der Hautlappen um den dermalen Lappen 1.19. Bei einer Fallzahl von 125 durchgeführten Mammareduktionsplastiken, so *McKissock*, wurden 65 nach seiner Methode operiert, wobei in keinem Fall ein Verlust des MAK auf Grund von vaskulären Komplikationen auftrat. Als

schwerwiegende Komplikationen, die in 3 Fällen auftraten, beschreibt er eine Inversion der Mamille, sowie Wundabzedierung in 2 Fällen. In jedem Fall blieb die Sensibilität



**Abbildung 1.19.:** *Approximierung der Hautlappen, McKissock [55].*

im Bereich der Mamille unbeeinträchtigt, auch wenn eine Patientin die vollständige Anästhesie beider Mamillen bis 1 Monat postoperativ beschrieb. Generell traten keine weiter zu erwähnenden Sensibilitätsstörungen auf. [55]

1972 wurde die *Skin-brassière-Technik* in *Lalardrie's* [56] *Dermal-vault-Technik* weiter abgewandelt, und es resultierte eine Technik mit „dermodermaler Plikatur“ [24]. Der Vorteil dieser Methode war der Erhalt der Dermis inklusive subkutanem Gefäßnetz und einer zusätzlichen Stabilisierung durch die intakten dermodermalen Adhäsionen.

Diese Technik war auch bei ausgeprägter Ptosis und Hypertrophie anwendbar [24]. Im weiteren Verlauf gewann die Annahme, dass interkostale Perforatoren eine ausreichende vaskuläre Versorgung inklusive venösen Abfluss ermöglichen, an Bedeutung, so dass eine Transposition des Warzenkomplexes mit dermoglandulärem Lappen erfolgte. Bei Erhalt eines breiten Stiels war die Innervation einschließlich des 4. Interkostalnerven gesichert, so dass diese Modifikation auch für enorme Resektionsausmaße über 1200g als Alternative zur freien Warzentransplantation geeignet war. [24]

In den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts entstand die Methode der *glandulären Auto-prothese*, welche eine bessere Kontinuität in Form mit größerer Projektion der zentralen Brustanteile sowie des Warzenkomplexes und Fülle des oberen Brustpols gewährleistete. [24] So wurde von „Gasperoni et al.“ [24] eine Methode mit unterem gestielten Lappen bei Resektionen über 1000g angewandt, wobei eine T-förmige Narbe resultierte. Gute ästhetische Ergebnisse lieferte auch *Cucalóns* [24] „Ball-Technik“, welche eine große vaskuläre Sicherheit bei großen Reduktionen und Gigantomastie bot. Dabei wird die untere und zentrale interkostal versorgte Restdrüse nach Exzision der oberen Brustdrüse mit Verwendung einer medialen und lateralen Extension mit der Dermis zu einem Ball geformt und vernäht. Daraufhin erfolgt eine kranial gestielte Transposition der Mamille, wodurch eine T- bis J-förmige Narbe entsteht. 1990 präsentierte *Benelli* [57] seine „Round-Block-Technique“, bei der zunächst eine zirkumareolare Hautinzision und anschließende periareolare Deepithelisierung erfolgt, woraufhin die untere Dermis trans-

versal und die Drüse vertikal inzidiert werden. Daraufhin wird die Drüse, gefolgt von einer Mastopexie, zum Periost der Rippe exzidiert [57]. Durch Optimierung der Nahttechnik und Verwendung von nicht-resorbierbarem Nahtmaterial kann die Tendenz zu einer breiten Narbenbildung sowie postoperativer Abflachung der Brust vermieden werden [24].

Die derzeitige Entwicklung der Mammareduktionsplastik beruht auf den Erkenntnissen der Vergangenheit sowie ständiger Weiterentwicklung diverser Operationstechniken. So ist z.B. bei ausgeprägter Hypertrophie/Ptois die vaskuläre Sicherheit bei dermisgestielter Transposition des MAK von der Durchblutung der Haut und Subkutis abhängig. Demnach sollte die Dissektion der Haut von der Drüse nur in einer Mindestdiefe von ca. 1,5cm erfolgen. Bei drüsengestielter Transposition ist die vaskuläre Sicherheit von der Durchblutung der Restdrüse abhängig. [24] Eine weitere Erkenntnis ist, dass interkostale Perforatoren eine verlässliche Blutversorgung gewährleisten und eine dünne Gewebsschicht, die auf der Faszie belassen wird, die Innervation, insbesondere durch den 4. Interkostalnerv und der übrigen nervalen Perforatoren 3-6, sicherstellt [24]. Eine postoperative Stillfähigkeit ist vor allem bei drüsengestielten Lappenplastiken zu beobachten, eine zufriedenstellende postoperative Form und Symmetrie wird wiederum mit den meisten Techniken erreicht. [24] Weiters angewandt wird oftmals eine Kombination aus Mammareduktionsplastik und Liposuktion, die besonders bei nötiger Konturanpassung am Eingriffsende, PatientInnen mit Keloidneigung, erhöhtem Narkoserisiko und juveniler Hypertrophie Vorteile bietet. [24] Generell geht die Entwicklung hin zu geringerer Sichtbarkeit der Operationsnarbe, vor allem mit Platzierung der Narbe in der Submammärfalte, Verkürzung der umgekehrten T-Narbe, periareolare und/oder vertikaler Narbe, zirkumareolarer Narbe oder minimalinvasiver Technik [24]. Nach *Berger* [24, S. 90]: „Es existiert heute eine unüberschaubare Fülle an Methoden zur Durchführung einer Mammareduktion, wobei alle Methoden das gleiche Ziel verfolgen: die Ausbildung einer formschönen, verkleinerten Brust“, die zur restlichen Körperform und -proportionen kongruent ist [36]. Eine Unterteilung in ihrer Entstehung, Art der Inzision sowie Lappentechnik bietet eine kleine Übersicht über die heute vorhandenen Möglichkeiten [18]:

### 1. Inzisionsvariante

- Periareolar
- Keyhole/inverted T/Wise (1956) Methoden.
- Vertical (Lejour et al. 1990).
- B-Technik (Regnault 1980).
- Periareolar und inframammär.

### 2. Lappen-/Stielvariante

- Medial gestielt
- Inferior
- Superior
- Horizontal, zweigestielt (*Strombeck* [54])
- Vertikal, zweigestielt (*McKissock* [55])
- Ohne Stiel: Freier Transfer der Mamille (*Thorek* [48])

Die meisten Operationsmethoden der letzten Jahre resultieren in einer zirkumareolaren sowie einer von dort nach kaudal verlaufenden Narbe, die sich T- oder J-förmig in der Submammärfalte fortsetzt [36].

#### **1.5.1.3. Ätiologie der Mammahypertrophie und Ptosis**

Neben Progesteron und Östrogen spielen auch andere Faktoren wie Insulinhaushalt, Kortisol, Prolaktin, Wachstumshormone und Thyroxin eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung, Ausbildung und Umbau der weiblichen (und auch männlichen) Brust. So nehmen diese Hormone nicht nur Einfluss auf das Verhältnis von Fett- zu Drüsengewebe, sondern definieren auch die Eigenschaften des Drüsensystems, wie z.B. Ausbildung von Lobuli etc.. Die Mammahypertrophie, vor allem die juvenile Form, ist multifaktoriell bedingt. So spielen z.B. die individuelle, gesteigerte Sensibilität für Östrogen eine Rolle, wobei sich die Hormonlevel jeweils im Normbereich zu befinden scheinen. Zudem besteht eine Korrelation zum Körpergewicht und zu hereditären Faktoren. [58]

#### 1.5.1.4. Klassifikation und Einteilung der Mammahypertrophie und Ptosis

Eine Mammahypertrophie (MH), die bereits während der Pubertät entsteht, bezeichnet man als *juvenile Mammahypertrophie*. Dabei handelt es sich um eine primäre Form der MH. Die sekundäre Form der MH korreliert meist mit Adipositas und resultiert aus einem massiv erhöhten Gesamtkörperfettanteil. Die tertiäre MH entstammt der „Involution“ der weiblichen Brust (siehe Seite 21), obwohl histologische Präparate keinen Unterschied bezüglich der Gewebezusammensetzung einer normalen und einer hypertrophen Brust aufwiesen [24]. Das Risiko einer malignen Erkrankung ist bei Frauen mit MH entsprechend des größeren Volumens erhöht [58], weshalb sich bei Frauen >40a eine präoperative Mammographie empfiehlt [18].

**Klassifikation:** Bereits *Regnault* und *Daniel* [59] beschrieben 1979 eine Klassifikation der MH nach deren Größe bzw. Volumen sowie eine Klassifikation der Ptosis nach Senkung des MAK:

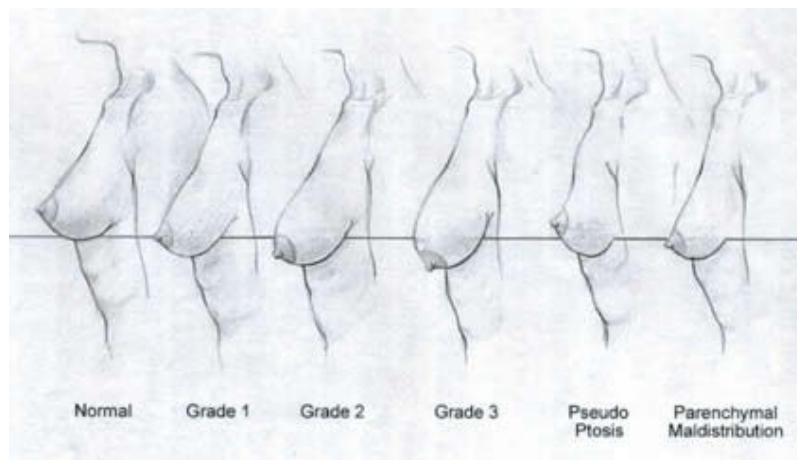


Abbildung 1.20.: Klassifikation der Ptosis nach Regnault [60].

**Tabelle 1.2.:** Klassifikation der Mammahypertrophie nach Regnault und Daniel [58]

Minor	0 - 200cc
Moderate	200 - 500cc
Major	500 - 1500cc
Gigantomastia	über 1500cc

**Tabelle 1.3.:** Klassifikation der Ptosis nach *Regnault* und *Bostwick/Georgiade* [58, S. 736]

Grad	Regnault	Bostwick/Georgiade
Grad I	MAK an der Inframammärfalte und oberhalb der Brustkontur (Drüse hinter dem MAK)	MAK bis zu 1 cm kaudal der Inframammärfalte
Grad II	MAK unterhalb der Inframammärfalte, aber oberhalb der Brustkontur (Drüse hinter dem MAK)	acMAK 1-3 cm unterhalb der Inframammärfalte
Grad III	MAK unterhalb der Inframammärfalte und bildet den tiefsten Punkt der Brustkontur (Drüse kranial des MAK)	MAK >3 cm unterhalb der Inframammärfalte und bildet den tiefsten Punkt der Brust

### 1.5.1.5. Indikationen zur Mammareduktion

Medizinische Indikation [36, 61, 62, 38, 18]:

- Somatische und/oder psychische Beschwerden
- Chronische Nacken- und Rückenschmerzen
- Chronischer Kopfschmerz
- Anamnestisch häufig erfolglose psychotherapeutische und orthopädische Therapieversuche
- Mastodynie
- Brustwirbelsäulensyndrome, inklusive Anästhesie und Parästhesie
- Unmöglichkeit, sportliche Aktivitäten auszuüben
- Intrigobeschwerden in Folge hygienischer Schwierigkeiten
- Positiver Effekt einer Mammareduktion auf psychische Belastungen
- Unilaterale Hypertrophie

Neben den medizinischen Indikationen ist eine ausgeprägte Hypertrophie und/oder Ptosis der Brust eine die ästhetische Körperempfindung stark einschränkende Gegebenheit, welche die PatientInnen individuell und variabel im negativen Sinne beeinflusst. Die Kostenübernahme der Operationskosten durch die Krankenkassen erfolgt allerdings nur bei gerechtfertigter medizinischer Indikation. So werden die Kosten in den meisten Ländern Europas und den USA bei einem Reduktionsausmaß von  $>500\text{g}$  pro Seite von den gesetzlichen Krankenkassen übernommen, in Deutschland wird zusätzlich der BMI erhoben. Bei einem BMI  $>30$  werden die Kosten nicht übernommen, bevor nicht eine deutliche Gewichtsreduktion ( $\text{BMI} < 28 \text{ kgKG/m}^2$ ) stattgefunden hat [58] und Gewichtskonstanz erreicht wurde. Das Gesamtkörpergewicht ist nicht nur für eine Kostenübernahme der Krankenkassen entscheidend, sondern auch ein wichtiger Faktor für das perioperative Risiko sowie Erreichen eines positiven Operationsergebnisses [36]. Tairyach et al. [63] konnten zeigen, dass eine Mammareduktionsplastik zu einer Verbesserung präoperativer, körperlicher und psychischer Beschwerden zu 98% bzw. 91% beiträgt.

### 1.5.1.6. Therapieziele und präoperatives Management

Das Therapieziel wird im Konsens mit dem Operateur bzw. der ärztlichen Betreuung und der Patientin definiert. Dabei entscheidend sind u.a. eine ausführliche Anamnese und Untersuchungen bezüglich präoperativ bestehender Asymmetrien, Hauteigenschaften und Hautelastizität sowie Tendenzen zu überschießender Narbenbildung und Keloidneigung [36]. Der psychologische Benefit der Operation muss sorgfältig abgewogen werden. Die Patientin sollte in der Lage sein, ihre Probleme, Motivation zur Operation und Erwartungen klar zu artikulieren, damit das „ästhetische Risiko“ [36, S. 737] definiert werden kann, um eine postoperative Divergenz zwischen der Patientinnenzufriedenheit und der Zufriedenheit des Operateurs zu vermeiden. Patientinnen, die zur Mammareduktionsplastik vorstellig werden, weisen oftmals eine allumfassende Unzufriedenheit mit ihrem Gesamtkörperbild und im Vergleich mit Patientinnen, die sich zur Mammaugmentation präsentieren, sogar eine größere Unzufriedenheit mit ihrer Brust auf, wobei 2/3 der Patientinnen ihre Brustgröße als normal empfinden [64]. Die Zielgröße ist ein wichtiger Faktor für die Patientenzufriedenheit und stark abhängig von ethnokulturellen Einflüssen der jeweiligen Gesellschaft. Weitere psychosoziale Faktoren, die präoperativ berücksichtigt werden sollten, sind bestehende psychische Erkrankungen, die die Selbstwahrnehmung stark beeinträchtigen, vorangegangene ästhetische Eingriffe, vor allem bei so genannter „Operationssucht“ und wiederholten Eingriffen, Neurosen und andere Persönlichkeitsstörungen. [18]

***Klinische Untersuchung:*** Die körperliche Untersuchung verschafft Objektivität, ob eine Operation indiziert ist. Des Weiteren kann das Operationsrisiko abgewogen und eruiert werden, ob das gewünschte Ergebnis erreicht werden kann. Eine Evaluierung des Operationsrisikos bzw. der Operationstauglichkeit und Möglichkeiten zur Verbesserung dieser, sollten durchgeführt werden.

Wie bereits erwähnt, spielt der BMI eine entscheidende Rolle bezüglich Operationsrisiko, Operationsergebnis und Auftreten von Komplikationen. Um das Risiko postoperativer Komplikationen, z.B. Wundheilungsstörungen, zu reduzieren, sollte der BMI konstant unter  $28 \text{ kgKG}/\text{m}^2$  liegen. Zudem verbessert ein niedriger, konstanter BMI das postoperativ ästhetische Ergebnis und trägt zur Patientenzufriedenheit bei. [65]. Eine präoperative Nikotinkarenz von 2 Wochen (6 Wochen nach *Siemionow et al.* [58]) ist angezeigt. Zudem sollten gerinnungshemmende Medikamente nach Möglichkeit pausiert

bzw. optimiert werden. [36] Weiters sollte erhoben werden, ob physische oder psychische Beschwerden vorliegen, die mit der Mammahypertrophie einhergehen (siehe Abschnitt 1.5.1.5) und somit eine medizinische Indikation zur Mammareduktionsplastik besteht. Die präoperative Abklärung bzw. Anamnese eines Mammakarzinoms ist essenziell. So sollte z.B. bei Frauen über 40a [18] (35a nach *Siemionow et al.* [58]) eine präoperative Mammographie und vergleichend, nach Abschluss der Wundheilung, postoperativ erfolgen. Die klinische Untersuchung umfasst Bestimmung der Größe (absolut und in Relation zur Körpergröße- und Gewicht) und Fläche (absolut und relativ) der Brust, wobei die relative Fläche das Verhältnis zum Brustvolumen darstellt. Die Brustgröße kann nicht nur an Hand klinischer Untersuchung, sondern auch mittels technischer Methoden erhoben werden. So ist nach Kayar et al. [66] die Mammographie die beste Methode, um die genaue Brustgröße zu bestimmen. Des Weiteren eignet sich die „Archimedes Methode“, bei der die Brust in einen mit Wasser gefüllten Behälter verbracht, und die darauf folgende „Verdrängung“ gemessen wird [66]. Die „Retraktionsfähigkeit“ [24, S. 95] bzw. Elastizität spielt eine entscheidende Rolle bei der Rückbildungs- bzw. Rückstellkraft der Haut über der reduzierten Brust, so dass bei zu geringer Retraktionsfähigkeit ein postoperativer Hautüberschuss bzw. erneute Ptosis nicht ausgeschlossen werden können. Die Retraktionsfähigkeit kann klinisch durch Kneifen, dem Vorliegen von Striae distensae, welche auf eine herabgesetzte Hautelastizität hinweisen, und genereller Faltenbildung erhoben werden. Die Konsistenz des Drüsenkörpers ist für die Wahl des Drüsenstiels entscheidend, kann allerdings oftmals erst intraoperativ exakt bestimmt werden, so dass die endgültige Wahl des Drüsenstiels erst intraoperativ erfolgt [24]. Bei der körperlichen Untersuchung sollte zudem auf (A)Symmetrien zwischen den Positionen der MAKs, Asymmetrien beider Mammae sowie deren Volumensverteilungen geachtet werden. Zudem sollten die Mamillenhöhe, der Areolendurchmesser und die Inframammärfaltenposition evaluiert werden [18]. Die Klassifikation der Brustform ist Grundlage für die Wahl der Operationstechnik und den Operationserfolg.

**Operationsplanung** [24]: Die Operationsplanung richtet sich nach anatomischer Beschaffenheit der Brust sowie nach geplanter Zielgröße bzw. Zielvolumen. Bei der Planung sollte die Patientin stehen. Folgende Distanzen sollten bestimmt und angezeichnet werden: „Mediane, Medioklavikularlinie, Jugulum-Mammillar-Linie und Brustumschlagsfalte“ [S. 738][36]. Daraufhin sollte der MAK manuell an die gewünschte Position gebracht und die neue Position auf der Höhe der Submammärfalte markiert werden, wo-

bei die Entfernung vom Jugulum nicht unter 20cm liegen sollte und der MAK die neue Spitze des vorzustellenden Kegels der Brustform darstellt. Durch seitliches Verschieben der Mammae können die jeweiligen seitlichen Resektionsgrenzen festgelegt und angezeichnet werden. Die verbleibenden seitlichen „Stege“ sollten eine gewisse Distanz zum Rand des MAK nicht unterschreiten [36]. Mit Wahl der Steglänge kann das Operationsergebnis bzw. die resultierende Brustform beeinflusst werden. Wird ein eher kurzer Steg gewählt, ergibt sich eine straffe, abgeflachte Brustform. Bei langer Steglänge tendiert die Form mehr zur Ptosis. Je nach Verlauf der Stege (s-förmig, konvex, konkav), kann z.B. die Form des unteren Brustpols bzw. auch die seitliche Formgebung der Mamma bestimmt werden. Die Zielgröße dieser wird vor allem durch die Wahl des Öffnungswinkels beider Stege erreicht, wobei der Resektatanteil proportional zur Winkelgröße und damit die Zielgröße umgekehrt proportional zur Winkelgröße ist. Durch Rotation des Winkels um die neue Position des MAK wird die Position der vertikalen Narbe bestimmt und kann so mittig, medial oder lateral verlagert werden. Um eine zu große Spannung auf beide Winkelstege für die Adaption dieser zu vermeiden, sollte der Winkel eher zu klein gewählt werden, da bei zu großem Winkel eine Vereinigung beider Stege unmöglich bzw. die endgültige Brustform zu straff und spitz werden kann. Die seitlichen Resektionslinien in der Submammärfalte dienen der Resektion überschüssiger Haut und bestimmen somit Lage und Verlauf der horizontal verlaufenden Narbe. [24]

Unter allen Umständen ist eine umfassende und detaillierte, präoperative Aufklärung, u.a. über mögliche Komplikationen, unerlässlich.

### 1.5.1.7. Komplikationen und Sicherheitskriterien

Grundbedingungen für eine durchzuführende Mammareduktionsplastik sind Sicherheitskriterien bezüglich Blutversorgung des MAK, der Haut sowie des Drüsenkörpers, möglichst Erhalt der Sensibilität und Stillfähigkeit, Erreichen einer optimalen Symmetrie und eine geringe Narbenbildung [24]. Diese Kriterien tragen wesentlich zur Langzeitzufriedenheit der Patientinnen bei. Nach Berger [24] treten **vaskuläre Komplikationen** vermehrt bei ausgeprägter Ptosis und einer Mamma ohne vorangegangene, funktionelle Veränderung, z.B. durch postmenopausale „Involution“ oder vorangegangener Schwangerschaft auf [35]. Sicherheitsfaktor für eine optimale postoperative Blutversorgung ist eine Unterminierung der Haut nur in ausreichender Tiefe (1,5 - 2 cm) durchzuführen, da anastomotische Gefäße zwischen tiefer und subkutaner arterieller Gefäßversorgung geschont werden (siehe Kapitel 1.5.1.1.1) [24]. Des Weiteren sollte die

Transposition des MAK gemeinsam mit der Restdrüse oder an einem dermosubkutanen Lappen erfolgen. Jegliche Torsion der Restdrüse und des Transpositionsflappens ist zu vermeiden, um den venösen Abfluss nicht zu behindern. [24]

Um eine optimale postoperative **Innervation** der Mamma zu gewährleisten, sollte bei Techniken mit unterem Stil breitbasig ca. 1cm über der Faszie präpariert werden, da interkostale Perforatoren sowie der 4. Interkostalnerv, der für die Sensibilität der Mamille zuständig ist, geschont werden. Techniken mit unterem Stil haben ein besseres Outcome bezüglich der Areolensensibilität [67, 68], Techniken mit kranialem Stil verringern das Risiko einer postoperativen Ptosis [24]. Nach Nahabedian et al. [69] ist bei Patientinnen mit medialem Stiel in 94% und bei Patientinnen, die mit inferiorem Stiel operiert wurden, in 98% der Fälle eine erhöhte taktile Sensibilität nachzuweisen. [69, 24]

Durch postoperative Reorganisation bleibt die **Stillfähigkeit** selbst bei Trennung des MAK von der Restdrüse erhalten. Dennoch ist oftmals vor allem für junge Patientinnen der Erhalt der Stillfähigkeit operationsentscheidend. [24]

Eine Sicherheit bezüglich postoperativer **Symmetrie** und Form der Mammæ wird durch umfassende präoperative Planung erreicht. Dazu kann nach Da Silva et al. [70] und Strömbeck et al. [54] unter anderem eine Schablone verwendet werden, wobei ein individuelles Design sowie individuelle Operationsplanung der Verwendung von Schablonen vorzuziehen ist. Die Position der Mamille kann intraoperativ z.B. durch „Aufsetzen“ der Patientin überprüft und reevaluiert und ggf. angepasst werden. Um eine gute Form zu erhalten, ist auf eine gute Füllung des oberen Brustpols zu achten. [24]

Trotz Beachtung aller Sicherheitskriterien können Komplikationen auftreten:

Blutungen, Hämatome und Abzedierung können eine Reoperation nach sich ziehen [18]. Zudem können Infektionen, Nekrosen und Sensibilitätsstörungen, vor allem des MAK, Still-unfähigkeit, Wundinfektionen- und Dehiszenzen, vor allem an der „T-Kreuzung“ [18, S. 665] bei der *Inverted-T-Technik* und Hautnekrosen mit Verlust entsprechender Areale auftreten. In bis zu 1% der Fälle wird histologisch im Resektat ein Mammakarzinom nachgewiesen, was eine Mastektomie nach sich ziehen kann [18]. Sogenannte „Dog-Ears“ können bei Hautüberschuss an den Wundrändern entstehen [36]. Eine etwaige hypertrophe Narbenbildung und Wundheilungsstörungen in Abhängigkeit vom verwendeten Nahtmaterial sollen an Hand dieser Studie evaluiert werden.

#### **1.5.1.8. „Inverted T-Technik“**

Die „Inverted T-Technik“ ist mit jeder vorstellbaren Methode, einen Stiel bzw. Lappen zum MAK zu entwickeln, zu kombinieren. Das macht sie zu einer sicher anzuwendenden, schnell zu erlernenden und reproduzierbaren Technik. [24] Für den Vergleich bezüglich Wundheilungsstörungen und Narbenbildung beider Nahtmaterialien eignete sich diese Technik, da sie ausreichend lineare Wundränder samt chirurgischer Naht dieser aufweist, so dass diese an Hand entsprechender Skalen (siehe Kapitel „Evaluierungsmethoden“ 2.3.1) relativ einfach im Seitenvergleich evaluiert werden konnten. Die Kombination der T-Technik mit einem inferioren Stiel zum MAK ist aktuell eine der am häufigsten angewandten Methoden, da es eine verlässliche und schnell zu handhabende Methode mit großer Sicherheit und geringer Komplikationsrate ist [58].

#### **1.5.2. Abdominoplastik**

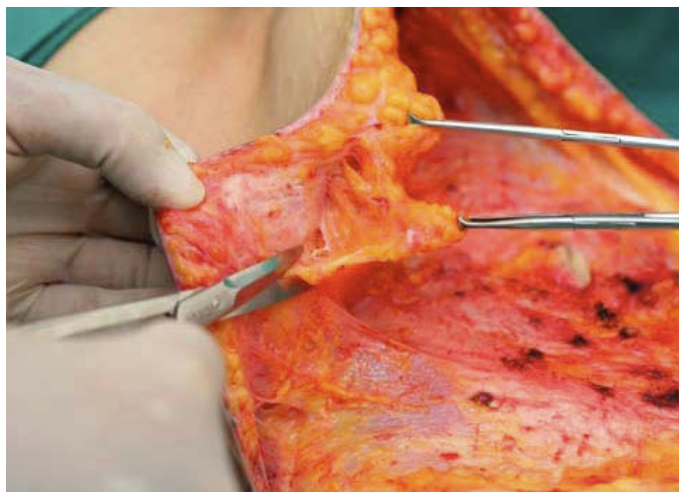
Vor allem nach enormem Gewichtsverlust bei zuvor bestehender ausgeprägter Adipositas kommt es neben zurückbleibenden Fettschürzen zur Ausbildung überschüssiger Haut, welche beachtliche Ausmaße annehmen kann. Durch die Abdominoplastik soll dabei ein Angleich der Körperkontur nach großem Gewichtsverlust erreicht werden, was wiederum zur subjektiven Patientenzufriedenheit beiträgt. Des Weiteren können Bauchdeckenhernien operativ verschlossen werden. [24]

Laut einem Bericht durch die Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft aus dem Jahr 2007 liegt die durchschnittliche Fallzahl für die Abdominoplastik in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren von 2005 bis 2007 bei hochgerechneten 11.200 Fällen, wobei die Prävalanz der durch plastische Chirurgen operierte Patienten bei ca 7300 liegt. Die durchschnittlichen Kosten pro Eingriff belaufen sich dabei auf 3.726 Euro. [31, S. 54]

##### **1.5.2.1. Operativ relevante Anatomie der Bauchdecke**

Um eine Abdominoplastik durchzuführen, ist eine umfassende Kenntnis der entsprechenden Anatomie mit Nerven- und Gefäßverläufen obligat, da diese bei unachtsamer Schnittführung verletzt werden und zu Parästhesien bzw. im schlimmsten Fall auch zu lokalen Gewebenekrosen bei Minderdurchblutung führen können. [24]

**1.5.2.1.1. Topographie der anterioren Abdominalwand** [24, 71] Die Bauchwand spannt sich mehrschichtig zwischen dem knöchernen Rand der kaudalen Thoraxapertur (unterer Rippenbogen), der Lendenwirbelsäule und dem knöchernen Beckengürtel auf. Sie bildet einen muskulären Schutz der inneren Organe, wobei das Zwerchfell die Begrenzung zum Thorax bildet. Der muskuläre Aufbau besteht aus den geraden, schrägen und queren Bauchmuskeln, wobei der untere Rippenbogen die Begrenzung zum Thorax bildet. Die Grenze zur Beckenwand besteht aus einer Linie, die sich ausgehend vom Processus spinosus des 5. Lendenwirbels über den Beckenring, die Spina iliaca anterior superior (SIAS) und die Ligg. inguinales zur Symphyse fortsetzt. Die bauchwandbildenden Muskeln sind die Mm. obliquus externus et internus, M. transversus abdominis und M. rectus abdominis sowie M. pyramidalis [24]. Das Faszien-system besteht aus einer Faszien-scheide und aus der Aponeurose der anterolateralen Muskelgruppen, in die der M. rectus abdominis eingebettet ist. Des Weiteren verlaufen vor dem M. rectus abdominis die Faszien der Mm. obliquus sowie des M. transversus abdominis. Das abdominelle Fettgewebe wird zudem von einer Faszie, der Fascia Scarpa, durchzogen (siehe Abb. 1.21).



**Abbildung 1.21.:** *Fascia Scarpa* [72].

**1.5.2.1.2. Art. Blutversorgung der anterioren Bauchwand** Die Versorgungsregion des M. rectus abdominis wird durch die A. epigastrica superior, welche von der A. thoracica bzw. A. mammaria interna abgeht, sowie von der A. epigastrica inferior gebildet. Die A. epigastrica inferior entstammt der A. iliaca externa bzw. A. femoralis und versorgt den proximalen und distalen Bereich des M. rectus abdominis, die A. epigastrica superior hingegen den kranialen Anteil bis zum Bauchnabel des M. rectus abdominis. [24] Die Haut und das Fettgewebe über der Region des M. rectus abdominis wird primär von Perforatoren, die diesem tiefen Gefäßsystem entstammen, gespeist

[38]. Bei der Prozedur der Abdominoplastik wird dieser Gefäßzufluss unterbrochen, so dass eine vaskuläre Versorgung lediglich über interkostale, subkostale und lumbale Gefäße erfolgen kann [58]. Nach Berger [24] wird die Region des M. obliquus externus über interkostale Gefäße, die Region des M. obliquus internus über Äste der A. iliaca circumflexa (profunda und superficialis) und die Region im paramedianen bis lateralen Bereich der kaudalen Bauchdecke durch die A. epigastrica superficialis versorgt. Aa. pudendae externae, Rr. inguinales der Aa. femorales sowie A. glutea sup. versorgen den Leistenbereich von der Symphyse bis zur SIAS. [24]

In der Einteilung nach „Hugier“ [36, S. 719] wird die Bauchwand in drei verschiedene Zonen arterieller Versorgung unterteilt:

1. Ae. epigastricae profundae sup. et inf. versorgen die Region über dem M. rectus abdominalis
2. Ae. circumflexae und Ae. epigastricae et pudendae superficiales versorgen die inferolaterale Bauchwand
3. lumbale und interkostale Perforatoren versorgen die lateralen Mm. obliquus internus et externus

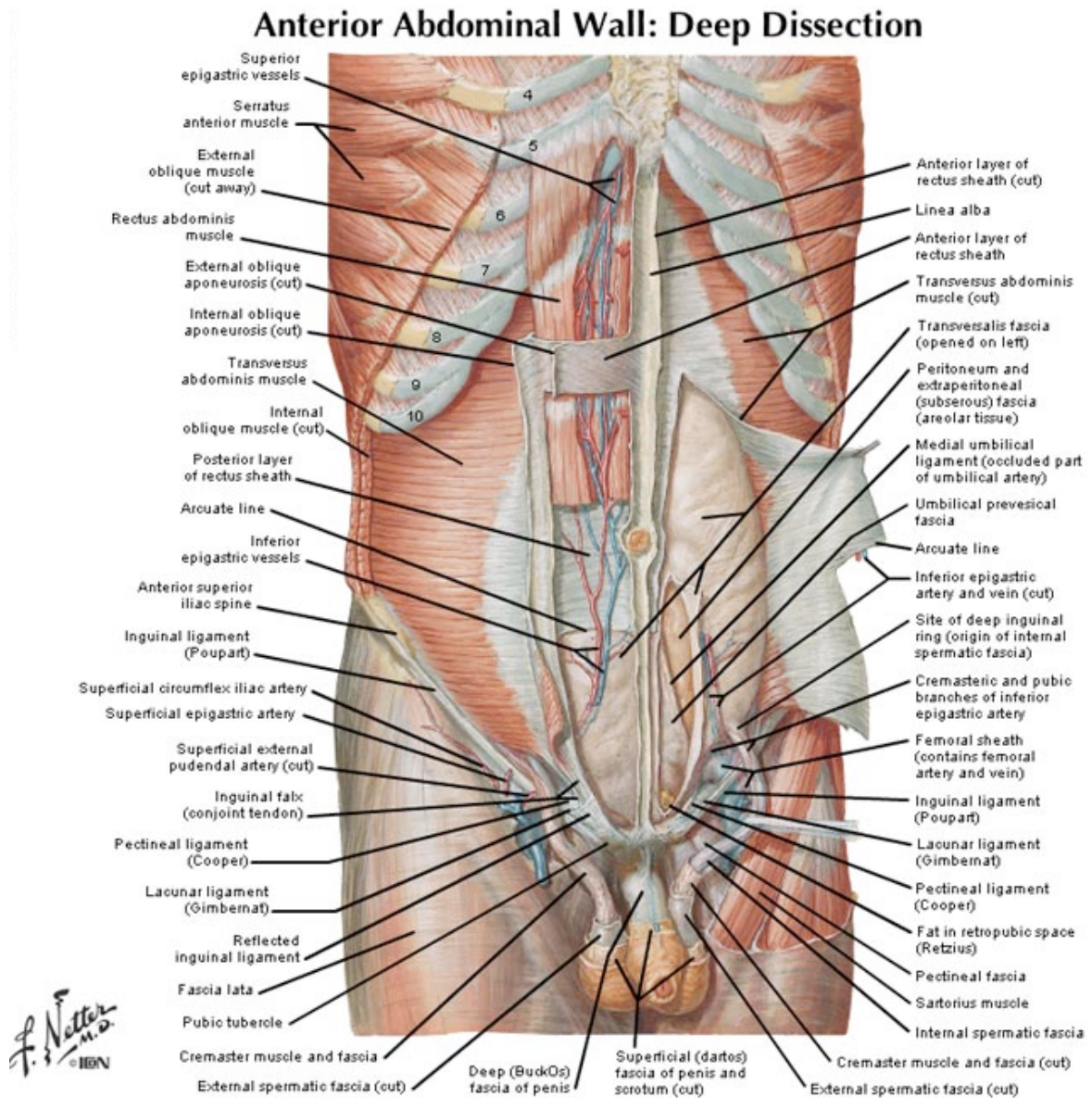


Abbildung 1.22.: Anteriore Bauchwand, tiefe Dissektion [73].

**1.5.2.1.3. Venöses System der anterioren Bauchwand** Der venöse Abfluss erfolgt über einen subdermalen Gefäßplexus sowie über Begleitvenen des arteriellen Systems.[24]

**1.5.2.1.4. Innervation der anterioren Bauchwand** Berger [24] beschreibt, dass 7 kaudale Nn. intercoastales zwischen M. obliquus internus und M. transversus abdominis hindurchtreten und am lateralen Rand des M. rectus abdominis durch die Rektusscheide ziehen, so dass sie hinter bzw. im Rektusmuskel verlaufen, wobei entsprechende Endäste jeweils durch die vordere Rektusscheide penetrieren und als Rr. cutanei anteriores abdominales die vordere, und als Rr. cutanei laterales abdominales die seitliche Bauchwand, versorgen [24]. Die ventralen Äste (Th12 - L4) des Plexus lumbalis verlaufen zwischen dem tiefen und oberflächlichen M. psoas und versorgen als N. iliohypogastricus, N. ilioinguinalis, N. genitofemoralis mit dem Ramus genitalis bzw. femoralis, sowie N. cutaneus femoralis lateralis, N. femoralis und N. obturatorius kaudale Anteile der Bauchwand bis zur Leiste, das Skrotum, Hoden und Teile der unteren Extremität (siehe Abb. 1.23) [24]. Alle Bauch- und Leistennerven ziehen schräg nach distal, so dass sie bei entsprechender, schräger Schnittführung geschont werden können. [24]

1. Einleitung

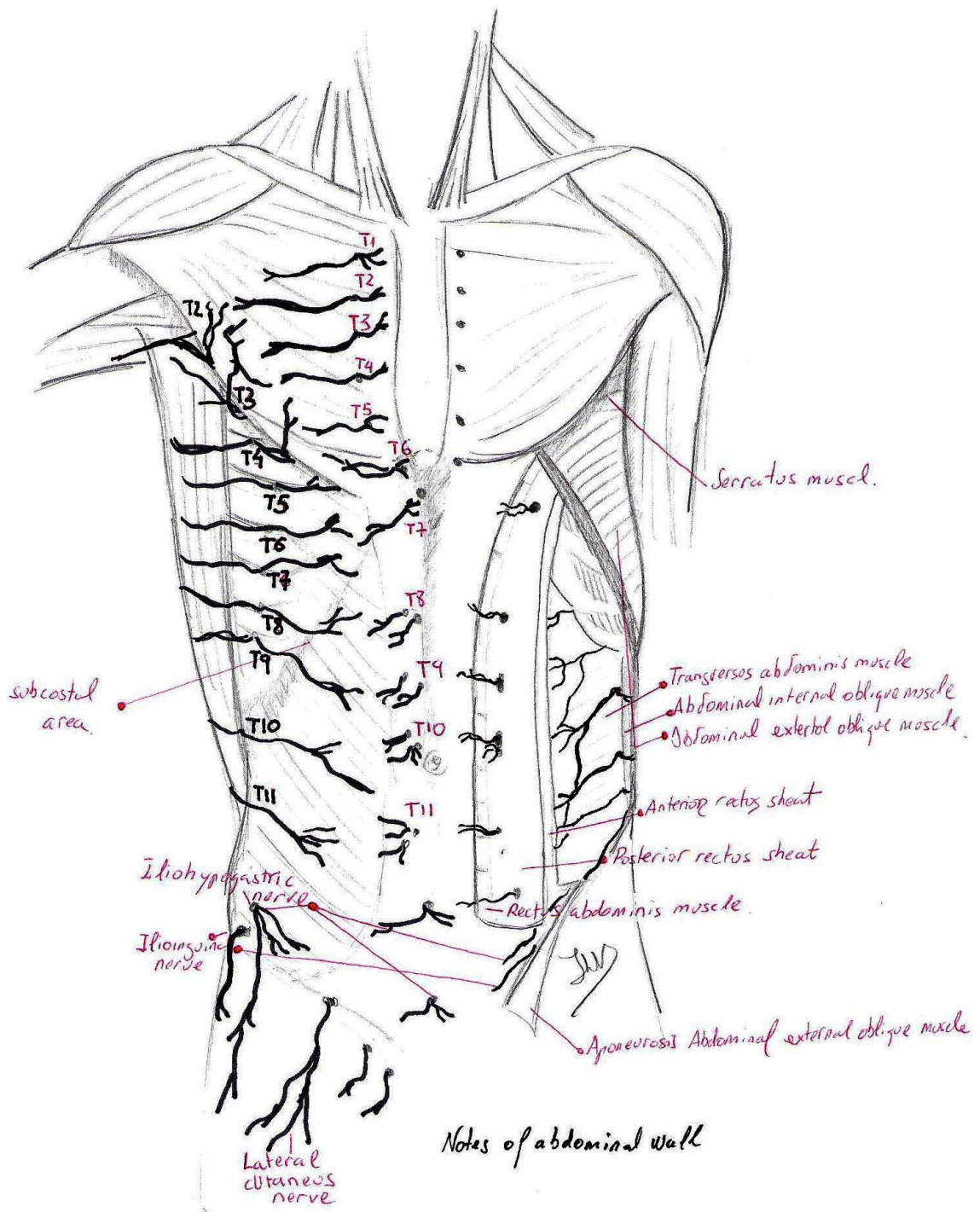


Abbildung 1.23.: Innervation der anterioren Bauchwand [74].

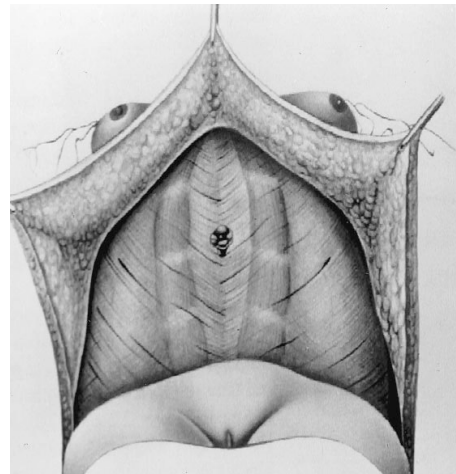
**1.5.2.1.5. Lymphatisches System der Bauchwand** Berger [24] teilt die Bauchwand in 2 obere und 2 untere „Wasserscheidegebiete“ und 4 Quadranten ein [24, S. 288], wobei der Lymphabfluss jeweils auf einen der vier Quadranten beschränkt ist. Generell fließt die Lymphflüssigkeit der oberflächlichen, kranialen Quadranten in die axillären Lymphknoten, die der oberflächlichen, kaudalen Quadranten in die Leistenlymphknoten ab, wobei der Lymphabfluss einen schräg vertikalen Verlauf nimmt.

Die Lymphflüssigkeit der tiefen, oberen Gebiete fließt über die die Aa. epigastricae superiores begleitenden Lymphgefäße in parasternale Lymphknoten ab. Die Lymphflüssigkeit der tiefen, unteren Gebiete fließt in einem eher horizontalen Verlauf in tiefe Leistenlymphknoten. Der Abfluss entlang des Rippenbogens erfolgt über begleitende Lymphgefäße der Interkostalgefäße. Die Lymphdrainage der oberflächlichen Umbilicalregion kann in alle vier Quadranten, die der tiefen Umbilicalregion hingegen in untere epigastrische, tiefe lumbale und iliakale Begleitgefäße erfolgen. [24]

### 1.5.2.2. Historie der Abdominoplastik

Nach Berger [24] stammen erste Beschreibungen einer Abdominoplastik bereits aus der Zeit zwischen Ende des 19. und Beginn des 20. Jahrhunderts, wobei die Abdominoplastik zu damaliger Zeit eher der operativen Sanierung von Bauchwandhernien als dem ästhetischen Aspekt diente, bei der intraoperativ überschüssiges Haut- und Fettgewebe ohne Mobilisierung freier Gewebeschichten reseziert wurde, z.B. 1890 durch „Marx“. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden verschiedene Techniken zur Entfernung der überschüssigen Haut angewandt, z.B. transverse vs. horizontale Inzisionstechnik, wobei Grundsteine aktuellerer Methoden zur Abdominoplastik in den 50er und 60er Jahren des 20. Jahrhunderts durch „Vernon“, „Spadafora“ und vor allem „Pitanguy“ gelegt wurden. [24] Die Inzisionstechniken damaliger Zeit bestanden wiederum aus vertikalen, horizontalen und kombinierten Variationen sowie der *W-Technik* [76, 24], wobei das gemeinsame Opera-

erste Beschreibungen



**Abbildung 1.24.:** *Abdominoplastik nach Pitanguy mit horizontaler Inzision und epifaszialer Unterminierung [75].*

tionsziel eine ästhetische Bauchdeckenstraffung mit möglichst wenig ausgeprägter und unauffälliger Narbenbildung war. [24]

Die am häufigsten angewandte Technik erfolgt mit vertikaler Inzision, wobei bereits 1957 durch „Vernon“ eine Methode zur Bildung eines „Haut-Fettgewebe-Lappens und die Transposition des Nabels“ [24, S. 260] beschrieben ist. „Pitanguy“ führte die meisten Abdominoplastiken durch und beschreibt eine tiefe, horizontale Inzisionstechnik [77], auf den die heutigen Inzisionstechniken zurückzuführen sind. Dabei wird eine suprasymphysäre Inzision gesetzt, die lateral bis zu beiden Cristae iliacaе erfolgt. Daraufhin wird eine epifasziale Unterminierung der Haut und des Fettgewebes bis zum Rippenbogen und Xyphoid mit anschließender Resektion und Neuinsertion des Nabels durchgeführt. [24]

### 1.5.2.3. Ätiologie der Cutis laxans und Fettschürze

Die Cutis laxans korreliert unter anderem mit der Gewichtszu- und abnahme in Folge von einer oder mehrerer Schwangerschaften, bei denen es bei starker Dehnung der Bauchdecke auch zur Schwächung muskulofaszialer Strukturen der anterioren Bauchdecke kommt, und eine Rektusdiastase resultieren kann [24]. Zudem kann sie bei ausgeprägter Adipositas mit anschließender, starker Gewichtsabnahme auftreten. Eine maßgebliche Rolle spielt dabei der BMI. Ab einem BMI über 30 gilt der Patient als adipös [38], wobei gleichzeitig das Operationsrisiko, die Komplikationsrate und die Gefahren eines kosmetisch nicht zufriedenstellenden Ergebnisses erhöht sind [58]. Da die Fettverteilung geschlechtsspezifisch erfolgt, leiden Männer vorwiegend an übermäßiger Fettgewebsvermehrung im Oberbauchbereich bzw. auch intraabdominellem Fettgewebe, welches wiederum bei der Abdominoplastik nicht zugänglich ist. Frauen lagern Fett eher in der Unterbauchregion an. [24]

### 1.5.2.4. Patientenselektion und Klassifikation

Neben der Klassifikation der Ausprägung der Cutis Laxans bzw. des Schweregrades der zu Grunde liegenden Lipodystrophie nach „Matarasso et al.“ [78], welche zwischen IV Typen unterscheiden, hat sich für die operative Herangehensweise die Klassifikation nach „Psillakis“ [79] etabliert, welche die operative Therapie dem jeweiligen Schweregrad zuordnet [24] (siehe Tabelle 1.4).

**Tabelle 1.4.:** Klassifikation nach Psillakis [79, 24]

Schweregrad	Ausprägung	Operationstechnik
Typ I	Fettgewebsüberschuss infraumbilikal	Liposuktion
Typ II	Fettgewebs- und Hautüberschuss infraumbilikal	Minimalabdominoplastik
Typ III	Typ II und Schwäche des muskulofaszialen Systems	Minimalabdominoplastik mit Verschluss der Rektusdiastase
Typ IV	Typ III und Haut-/Fettgewebsüberschuss	klassische Abdominoplastik
Typ V	Typ IV und ausgeprägtem Haut-/Fettgewebsüberschuss	klassische Abdominoplastik und eventuell adjuvante Therapie (Liposuktion)
Typ VI	Typ V und zusätzlich Mammahypertrophie/-Ptosis	Abdominoplastik mit Mammareduktionsplastik

### 1.5.2.5. Indikationen und Kontraindikationen zur Abdominoplastik

Die allgemeine **Indikation** zur Abdominoplastik besteht bei ausgeprägtem Haut- und Fettgewebsüberschuss der vorderen Bauchwand mit oder ohne Rektusdiastase und Schwächung des muskulofaszialen Systems ab einem Schweregrad nach *Psillakis* Typ IV, welcher die infra- und supraumbilikale Region einschließt [38, 24].

Die **Kontraindikationen** ergeben sich aus dem allgemeinen Gesundheits- sowie Ernährungszustand bzw. Gewichtskonstanz und Rauchverhalten. Auch Diabetes und andere schwere Allgemeinerkrankungen (z.B. COPD [36]) stellen eine relative Kontraindikation dar, wobei bei entsprechendem Management ein komplikationsarmes und zufrieden stellendes Ergebnis erzielt werden kann [80]. Nikotinabusus stellt ein enormes Risiko bezüglich Wundheilung und Komplikationen im Sinne lokaler Ischämien und Nekrosen vor allem im periumbilikalen Bereich dar. Bei ästhetischen Eingriffen (wie der Abdominoplastik) mit großem Hautlappen kommen nachteilige Effekte zum Tragen, wobei die Datenlage mit 27,5% Inzidenz einer Lappennekrose bei Rauchern im Vergleich zu 5,9% bei Nicht-Rauchern eindeutig ist [81]. Die Inzidenz der Nekrose des Bauchnabels beträgt bei Rauchern 27,5% und bei Nicht-Rauchern 11,8% [81, S. 1066]. Nach „Manassa et al.“ [82, S. 2085] konnten bei Rauchern hochgradige, mikrovaskuläre Verschlüsse dermalen Kapillaren nachgewiesen werden. Ein zusätzlich negativer Effekt beruht auf der autoregulatorisch, sympathikoton und alpha-motorisch vermittelten vasokonstriktiven Wirkung auf den subdermalen Gefäßplexus, welcher bei weiter Unterminie-

nung des Hautlappens die Blutversorgung sicherstellt [82]. Des Weiteren wirkt sich Nikotinabusus negativ auf die perioperative Gesamtmorbidität aus [81]. Weitere Kontraindikationen zur Abdominoplastik bestehen in einem zukünftigen Wunsch nach Schwangerschaft, supraumbilikaler Narbenbildung [36] sowie Blasenfunktionsstörungen, wobei diese eine Kontraindikation zur Rektusplikatio darstellt, da durch diese Prozedur der intraabdominelle Druck gesteigert wird [83]. Ausgedehnte abdominelle und supraumbilikale Narben in den oberen Quadranten, z.B. nach offener Cholezystektomie, können ein Indiz für eine verminderte, postoperative Durchblutung des Hautlappens darstellen, da bei der offenen Cholezystektomie anterolaterale Gefäße durchtrennt wurden [84, 36, 80].

### **1.5.2.6. Therapieziele, Diagnostik und präoperatives Management der Cutis laxans und Fettschürze**

Patienten mit infra- und supraumbilikalem Hautüberschuss sowie ausgeprägter Cutis laxans der anterioren Abdominalwand, Klassifikation Typ IV nach „Psillakis“ (siehe Tabelle 1.4), kommen für eine komplette Abdominoplastik in Frage [38]. Zu Beginn steht eine ausführliche Anamnese, wobei vor allem auch die psychosoziale Anamnese bezüglich Lebensstil, Wunsch nach weiterer Gewichtsreduktion sowie Abschätzen des Risikos einer erneuten Gewichtszunahme im Vordergrund steht [24]. Zunächst sollte ein entsprechendes Gewicht erreicht und konstant gehalten werden, bevor die Abdominoplastik durchgeführt wird. Zudem werden der Allergie- und Medikamentenstatus, Vorerkrankungen, Gewichtsschwankungen, Schwangerschaften, vorangegangene Operationen und der Nikotinstatus, wobei dieser eine wesentliche Rolle bei der Wundheilung spielt (siehe Kapitel Kontraindikationen 1.5.2.5), erhoben [18]. Präoperativ sollte Nikotinabstinenz erreicht werden [24], wobei eine nikotinfreie Zeitspanne von 6 Wochen empfohlen wird [80]. Der Kinderwunsch sollte abgeschlossen sein. Präoperativ bestehende Narben, vor allem in den lateralen, oberen Quadranten sollten mit in die Planung eingeschlossen werden, um eine mögliche Gefährdung der postoperativen Durchblutung des Lappens auszuschließen. „Hunstad et al.“ [80] haben dabei die Lokalisation der Narben und ihre Auswirkungen bzw. Berücksichtigung bei der operativen Planung klassifiziert: Narben der Kategorie I fallen in den Resektionsbereich und werden während der Operation mit einem Haut/-Fettgewebslappen entfernt, so dass keine Modifikation der Operationstechnik erforderlich ist. Narben der Kategorie IIA liegen subkostal nahe des unteren Rippenbogens, z.B. Cholezystektomienarbe, wobei bei weiter Unterminierung bei der

kompletten Abdominoplastik ein Risiko der Blutversorgung und lokale Ischämien resultieren, so dass Gewebs- und Lappennekrosen entstehen können. Die Operationstechnik sollte entsprechend einer Minimalabdominoplastik bzw. einer unteren Abdominoplastik modifiziert werden. Narben der Kategorie IIB liegen in einigem Abstand subkostal zum Rippenbogen. Hierbei kommen weder die Minimalabdominoplastik noch die *Reverse-Abdominoplastik* in Frage. Lediglich bei der kompletten, zirkumferentiellen Abdominoplastik mit vertikalem oder schrägem Resektionssegment kann Gewebe um die Narbe herum reseziert werden, ohne das Risiko einer medial kaudalen Lappennekrose einzugehen. [80, S. 218-222]

**Körperliche Untersuchung:** Bei der körperlichen Untersuchung wird unter anderem das Resektionsausmaß bzw. der Haut- und Fettgewebsüberschuss bestimmt. Dieses kann am Einfachsten mittels „Diver’s Test“ und „Pinch-Test“ eruiert werden [18]. Die übrige Untersuchung findet am liegenden, sitzenden und stehenden Patienten statt, wobei zusätzlich durch tiefes Abtasten mögliche Bauchwandhernien befundet und in die Operationsplanung mit einbezogen werden können.

Weiters sollten der Gerinnungsstatus evaluiert sowie eine Thromboseprophylaxe mit niedermolekularem Heparin eingeleitet werden. Gerinnungshemmende Medikamente sollten nach Rücksprache mit dem behandelnden Arzt nach Möglichkeit pausiert werden. Nikotinfreiheit sollte präoperativ für 4-6 Wochen bestehen. Vor der Operation findet eine umfassende Aufklärung über mögliche Risiken, Komplikationen und unerwünschten, postoperativen Verlauf statt.

**Operationsplanung:** [24] Die Operationsplanung und Anzeichnung richtet sich nach dem Resektionsausmaß, vorhandenen Narben sowie individuellen Wünschen des Patienten. Die Anzeichnung findet in stehender und liegender Position statt. Zunächst wird die Mittellinie aufgesucht und auf Asymmetrien geachtet. Daraufhin erfolgt die Anzeichnung der unteren Resektionsgrenze von einer SIAS bis zur pubischen Schamhaargrenze und anschließend bis zur kontralateralen SIAS [58], wobei die zu setzende, horizontale Inzision einer natürlichen Hautfalte folgen und durch Abmessung der Inzisionsstrecke im Seitenvergleich Symmetrie erreicht werden sollte [80]. Zwar wird der eigentliche Resektionsanteil erst intraoperativ festgelegt, doch kann präoperativ bereits die obere Resektionsgrenze angezeichnet und damit das Ausmaß abgeschätzt werden [80]. Des Weiteren werden Fotoaufnahmen in verschiedenen Blickwinkeln zur Dokumentation erstellt.

### 1.5.2.7. Komplikationen der Abdominoplastik

Um die Komplikationsrate zu minimieren, sind Patientenselektion, präoperative Planung, Wahl der geeigneten Operationsmethode, eine exakte Operationsdurchführung sowie umfangreiches perioperatives Management maßgeblich.

„Berger“ [24] unterscheidet zwischen systemischen bzw. lokalen früh und spät auftretenden Komplikationen. Lokale, früh auftretende Komplikationen sind:

- Blutungen
- Serombildung
- Hämatome (Vorsicht bei subfaszialen Hämatomen des muskulofaszialen Systems!)
- Wundheilungsstörungen und Infektionen
- Gewebsnekrosen

Spät postoperative Komplikationen können sein:

- unerwünschte Narbenbildung
- Serome bzw. Pseudo-Bursae
- Asymmetrien
- Sensibilitätsstörungen
- Konturunebenheiten
- erhöhter intraabdomineller Druck
- Nabelabnormitäten u.a.

Die Häufigkeit früh auftretender Komplikationen wird in der Literatur abhängig vom Operateur mit 0,5-7%, die der spät auftretenden Komplikationen mit einer Häufigkeit von 1-4% geführt [24, S. 259], wobei z.B. neurale Komplikationen den N. femoralis cutaneus lateralis, N. inguinalis und N. iliohypogastricus betreffend, für die Abdominoplastik spezifisch sind [85]. Nach einer Vergleichsstudie zwischen Liposuktion, Minimalabdominoplastik und kompletter Abdominoplastik von „Materassi et al.“ [85] aus dem Jahre 2006, sind Konturunregelmäßigkeiten die häufigsten, lokalen Komplikationen. Einige

## 1. Einleitung

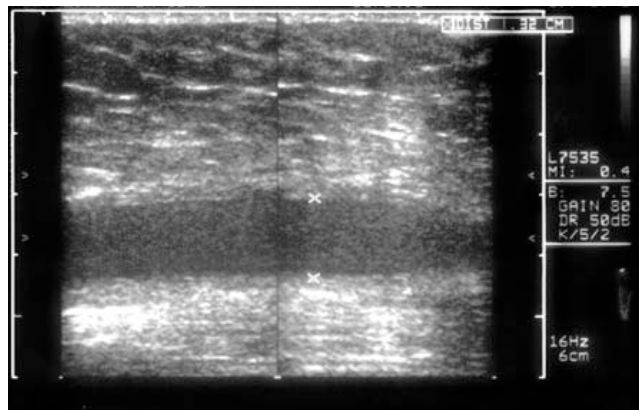
Complications	Liposuction	Limited Abdominoplasties	Full Abdominoplasties
Contour irregularity	9.20%	4.90%	5%
Major skin necrosis (requiring reoperation)	0%	1%	1%
Minor skin necrosis (healed spontaneously)	0%	4%	4.40%
Scar revision	0.03%	2.40%	4.90%
Hematoma	0.04%	0.08%	1.40%
Wound infection	1%	0.02%	1.10%
Wound dehiscence	0%	1%	1%
Umbilical abnormality (requiring reoperation)	0%	0.05%	1.20%
Dissatisfied patients (unfulfilled expectations)	3.30%	2.90%	2.20%
Need for second surgery	3.50%	2.40%	3.40%

**Abbildung 1.25.:** Häufigkeitsverteilung lokaler Komplikationen der Abdominoplastik u.a. [85]

Complications	Liposuction	Limited Abdominoplasties	Full Abdominoplasties
Local anesthesia (i.e., wetting solution)	0%	0%	0%
Major anesthesia	0%	0%	0%
Malpractice action	0%	0%	0.01%
Blood transfusion	0%	0.01%	0.04%
Deep vein thrombophlebitis	0%	0%	0.04%
Pulmonary embolism	0%	0%	0.02%
Pulmonary fat embolism	0%	0%	0%
Intra-abdominal perforation	0%	0%	0%
Deaths	0%	0%	0%
Readmission to hospital	0.01%	0.01%	0.05%

**Abbildung 1.26.:** Häufigkeitsverteilung systemischer bzw. lokal neuraler Komplikationen der Abdominoplastik u.a. [85]

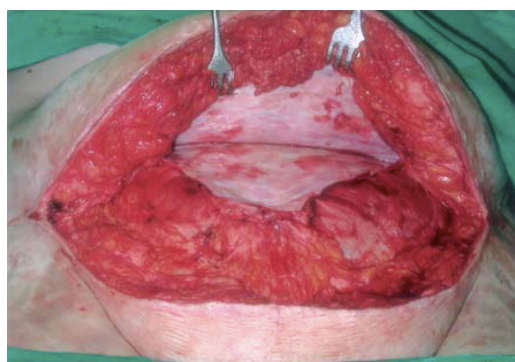
Prävalenzen von Komplikationen bei Liposuktion, Minimalabdominoplastik und kompletter Abdominoplastik zeigen Abbildungen 1.25 und 1.26. aus „Materassi et al.“ [85], wobei in einer groß angelegten Studie Komplikationsraten und -entitäten von plastischen Chirurgen erhoben wurden. 55% der untersuchten 20,029 Operationen waren Abdominoplastiken, 35% Liposuktionen und 10% Minimalabdominoplastiken (siehe [85]). Als eine der häufigsten „Komplikationen“ zu erwähnen ist das *Serom*, was ursächlich als ein Normalbefund der Wundheilung anzusehen ist, und meist während der *Exsudationsphase* (siehe Kapitel 1.2.1) entsteht. Sammelt sich diese Wundflüssigkeit allerdings in natürlichen oder künstlichen Körperhöhlen, so bildet sich eine pathologische Flüssigkeitsansammlung, die klinisch weich palpabel und zystenartig imponiert.



**Abbildung 1.27.:** Sonographische Darstellung eines abdominellen Seroms [86].

Vor allem bei der Abdominoplastik ist eine ausreichende Drainage des sich bildenden Wundsekretes entscheidend, da die weiträumig unterminierte Haut bzw. der abdominelle Hautfettgewebslappen eine darunter liegende künstliche Höhle schaffen, in der sich leicht Wundflüssigkeit ansammeln kann. Vor allem bei prolongierter Wundheilung tritt der Effekt der Serombildung zutage. Eine gewebeschonende Operationstechnik mit Reduzierung von Weichteiltraumata sowie möglichst eingeschränkter Verwendung des Elektrokauters kann einer vermehrten Sekretion in Folge einer gestörten Wundheilung vorbeugen. [80, 86, 24] In Studien aus den Jahren 2007 von „Nahas et al.“ [87] und 2012 von „Bercial et al.“ [88] konnte gezeigt werden, dass eine intensive Drainage sowie „Quilting sutures“, Nähte, die den Hautfettgewebslappen an die Faszie adaptieren, gegenüber der Adaptation mittels Fibrinkleber eine signifikante Reduktion im postoperativen Auftreten von Seromen aufweisen. Zusätzlich lässt sich das Risiko einer Serombildung mittels korrekt getragener Bauchbinde postoperativ weiter minimieren, wobei die Bauchbinde eine gute Adhäsion des Weichteilgewebes an muskulofasziale Strukturen sowie Gewebekompression bewirkt [88]. Das Monitoring der Gewebepерfusion im Lappenbereich erfolgt dabei durch Überprüfen der Rekapillarisation, so dass die Bauchbinde ggf. gelockert werden kann. Liegt die in 24h drainierte Menge an Wundflüssigkeit unter 30-50ml, kann die Drainage entfernt werden. Sollte es zu einer erneuten Bildung eines Seroms kommen, muss dieses mittels perkutaner, steriler Punktion entfernt werden. [80]

Bei einer prolongierten Persistenz des Seroms bzw. einem chronischen Serom, kann eine „Pseudo-Bursa“ entstehen, die operativ saniert werden muss. [38] Diese entsteht gehäuft im medianen Ober- und Unterbauch, wobei sie aus einem von einer fibrösen Kapsel umgebenem Serom besteht. Aus der Pseudo-Bursa kann pathognomisch mittels perkutaner Punktion ein klares und steriles Sekret gewonnen werden [80]. Aspiration oder Injektion von Triamcinolon Acetat bzw. Tetrazyklin haben keinen Effekt auf die Rückbildung der Pseudo-Bursa, lediglich die operative Sanierung kommt als Methode zur Behandlung in Frage [80, S. 234].



**Abbildung 1.28.:** *intraoperative Aufnahme einer Pseudobursa [86].*

Zu den häufigsten Komplikationen der Abdominoplastik gehören *Konturunregelmäßigkeiten*, welche auch die Entstehung von „Dog-Ears“ mit einbeziehen. Konturunregelmäßigkeiten beruhen auf teilweise schon präoperativ bestehenden, skeletalen und Gewebeunregelmäßigkeiten sowie Asymmetrien, auf die vor der Operation hingewiesen werden sollte [38]. In jedem Fall empfiehlt sich eine umfassende Fotodokumentation [36, S. 725]. „Dog-Ears“ lassen sich durch eine geeignete Operationstechnik und Schnittführung vermeiden. Der Wundverschluss sollte von lateral nach medial erfolgen, wobei schichtweise medialisiert werden sollte [80]. „Dog-Ears“ sind einer der häufigsten Gründe für postoperative Patienten-unzufriedenheit [89, 90]. Nabeldeformitäten oder -nekrosen können durch ausreichende Planung und Sorgfalt bei der Operationsdurchführung vermieden werden. [24]

Eine weitere, häufige Komplikation der Abdominoplastik sind lokale *Wundheilungsstörungen, -dehiszenzen und -infektionen*. Das Risiko für Wundheilungsstörungen steigt mit anhaltendem Nikotinabusus [81, 82], Diabetes mell. und vorliegender Adipositas bzw. einem hohen BMI [91, 23], wobei eine aktuelle Studie von „Zuelzer et al.“ [92] aus dem Jahr 2010 frühere Studien bezüglich einer Korrelation von BMI und Wundheilungsstörungen widerlegt. Patienten, die sich vor der Abdominoplastik einer gewichtsreduzierenden Operation unterzogen haben, Patienten mit einem höheren American Society of Anesthesiologists (ASA)-Score sowie Patienten, die präoperativ massiv Gewicht reduziert haben, weisen eine höhere lokale und systemische Komplikationsrate auf [93]. „Shermak et al.“ wiederum beweisen einen Zusammenhang zwischen Hypothyreoidismus und Wundheilungsstörungen bzw. Wunddehiszenzen [94]. *Ischämien* und *Nekrosen* können durch präoperative Planung, z.B. Einbeziehung vorliegender abdomineller Narben und entsprechendes Lappendesign sowie angemessene Gewebespannung vermieden werden, wobei das über der horizontalen Narbe liegende Gewebe das der Minderperfusion am stärksten ausgesetzte Gewebe darstellt [80]. Das Auftreten einer *Cellulitis* steht differentialdiagnostisch zur physiologischen Hyperämie der Haut, welche in den ersten Tagen postoperativ auftreten kann. Eine Cellulitis hingegen tritt gegen Ende der ersten postoperativen Woche auf und kann mit Antibiotika behandelt werden [58, 80].

Trotz der enormen Wundfläche und Durchtrennung der abdominellen Perforatoren, sind *Hämatome* eine seltene Komplikation der Abdominoplastik. Meist entstehen sie in den ersten zwei Tagen postoperativ und äußern sich durch Schwellung, Unbehagen und durch dementsprechend hohe, serosanguinöse Fördermengen der Drainagen. Oberflächliche Perforatoren, A. epigastrica inferior superfizialis sowie Äste der A. iliaca circum-

flexa stellen oftmals die Blutungsquelle dar, weshalb einige Autoren [80] die Ligatur der Elektrokauterisierung bevorzugen. Ein ausgeprägtes Hämatom führt in jedem Fall zur operativen Revision.

Zu den gefürchtetsten, systemischen Komplikationen gehören die *Pulmonalarterienembolie* (Pulmonalarterienembolie (PAE)) bzw. tiefe Beinvenenthrombose, welche wiederum bei Vorerkrankungen wie Diabetes mell., Adipositas, Nikotinabusus, kardiopulmonalen Erkrankungen und der Einnahme von Kontrazeptiva gehäuft (ca. 1-6%) auftreten [24]. Das Risiko einer Thrombose bzw. Thromembolie kann bei einer Rektusplikatio zusätzlich durch die Erhöhung des intraabdominellen Druckes verstärkt werden, was zu einem verminderten venösen Rückstrom aus den unteren Extremitäten und damit zu einer Stase führen kann [83, 38]. Wird zusätzlich eine Liposuktion durchgeführt, steigt das Risiko einer Fettembolie. Zur Prophylaxe dient die Gerinnungshemmung mit niedermolekularem Heparin, das Tragen von Kompressions-strümpfen sowie frühzeitige Mobilisierung [36].

## 2. PatientInnen, Material und Methoden

Der Studie vorausgehend erfolgte eine eingehende Beratung durch das Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation der Medizinischen Universität Graz. Ein Votum der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz, die ethische Unbedenklichkeit dieser Studie bescheinigend, liegt vor.

### 2.1. Studiendesign

Diese Pilotstudie soll Aufschluss darüber geben, ob Unterschiede bei der Wundheilung, dem Auftreten von Wunddehiszenzen und Wundheilungsstörungen sowie der Narbenentwicklung und -beschaffenheit bei der Verwendung von resorbierbarem bzw. nicht-resorbierbarem Nahtmaterial, welche beide im klinischen Alltag zur Hautnaht eingesetzt werden, bestehen. Sollten sich Hinweise auf Unterschiede zwischen beiden Nahtmaterialien ergeben, kann eine umfangreichere Studie angeschlossen werden.

Es handelt sich um eine prospektive, kontrollierte und randomisierte Pilotstudie im Sinne eines Follow Ups über 6 Wochen nach elektivem, operativem Eingriff zur Abdominoplastik (Standard oder Zirkumferentiell) bzw. Mammareduktionsplastik (siehe Kapitel 1.5). Entsprechende Operationen wurden in jedem Fall von Oberärzten und Assistenzärzten der plastischen, rekonstruktiven und ästhetischen Chirurgie des Universitätsklinikums Graz durchgeführt, die über umfangreiche operative Kenntnisse, Erfahrung, sowie evaluierte Expertise im fachgerechten Umgang mit Nahtmaterialien zum Wundverschluss verfügten. Patienten, die sich mit entsprechender Indikation an der Klinischen Abteilung für Plastische Chirurgie vorstellten, wurden durch den behandelnden Arzt umfassend über Inhalt, Ablauf und Risiken sowie Nutzen der Studie aufgeklärt. Die Zustimmung erfolgte schriftlich durch Unterschrift des Aufklärungsbogens sowie der Einwilligungserklärung zur Studie. Zum Patientenkollektiv zählten

Patienten, die entsprechend zuvor beschriebener Operationen an der Plastisch Rekonstruktiven Chirurgie des LKH Universitätsklinikums vorstellig wurden und mit dem zweiseitigen Wundverschluss, d.h. dem Wundverschluss zur Hälfte mittels resorbierbarem und zur anderen Hälfte mittels nicht-resorbierbarem Nahtmaterial, sowie den weiteren zeitlichen Kontrollen im Follow up einverstanden waren. Ein schriftliches Einverständnis durch die Patienten musste gewährleistet sein (Einverständniserklärung siehe Anhang A).

### 2.1.1. Einschlusskriterien

Das Mindestalter der Patienten betrug 20 J., wobei beide Geschlechter zur Studie zugelassen waren. Die Patienten sollten sich in gutem AZ befinden und möglichst wenige, die Wundheilung beeinträchtigende Risikofaktoren aufweisen. Ein Einverständnis mit dem zweiseitigen Wundverschluss sowie ambulanten Nachkontrollen in o.g. zeitlichen Abständen, Einverständnis über keinen zusätzlichen, elektiven Eingriff oder Manipulation im Bereich der Wunde oder Narbe, falls dieser nicht akut notwendig ist, waren obligat. Das allgemeine Einverständnis wurde durch die Signatur der Einverständniserklärung bestätigt.

### 2.1.2. Ausschlusskriterien

Ausschlusskriterien waren vor allem bereits bestehende Vorerkrankungen, welche die Wundheilung beeinträchtigen:

1. Diabetes mellitus
2. Periphere arterielle Verschlusskrankheit
3. Gerinnungsstörungen

sowie HIV/AIDS oder andere immunologisch beeinträchtigende Erkrankungen. Des Weiteren wurden Patienten mit erhöhter Neigung zu Kolloiden bei bekannter Narbenhypertrophie (auch i.d. Familie) sowie Patienten mit Z.n. Laparotomie, die eine erhöhte Inzidenz von Zyanose entlang des Wundspaltes aufweisen, ausgeschlossen. Die Einnahme von Kortikosteroiden zum Zeitpunkt der Studie war ein weiteres Ausschlusskriterium[3, 95, 15].

## 2.2. Spezifitäten des Wundverschlusses

Der tiefe Wundverschluss erfolgte mit resorbierbarem Nahtmaterial und Einzelknopfnahntechnik, der oberflächliche Wundverschluss erfolgte mittels B. Braun Monosyn 3/0 (resorbierbar, Glykonat) bzw. B. Braun Dafilon (nicht-resorbierbar, Polyamid 6) (siehe Anhang A) bei der Abdominoplastik zweiseitig, d.h. je zur Hälfte mit resorbierbarem und zur anderen Hälfte mit nicht-resorbierbarem Nahtmaterial. Der kutane Wundverschluss bei der Mammareduktionsplastik erfolgte auf beiden Seiten unterschiedlich, d.h. die Hautnaht der einen Seite (z.B. Mamma rechts) erfolgte resorbierbar, die Hautnaht der anderen Seite (z.B. Mamma links) erfolgte nicht-resorbierbar.

Die Verteilung bzw. Randomisierung, welche Seite des Wundverschlusses resorbierbar bzw. nicht-resorbierbar erfolgen sollte, erfolgte mittels Münzwurf.

Der oberflächliche Wundverschluss wurde wie oben beschrieben mittels intrakutaner Fortlaufnaht erreicht. Nach oberflächlicher Reinigung wurde ein adhäsives Wundverschlussystem aufgebracht und nach Abdominoplastik eine Bauchbinde bzw. nach Mammareduktionsplastik ein Kompressions-Büstenhalter angelegt.

## 2.3. Evaluierung und Follow-Up

Gemäß den Phasen der Wundheilung und Narbenbildung waren für diese Arbeit vor allem die frühen Stadien der Wundheilung von Interesse, um eventuell auftretende Wundheilungsstörungen sowie die beginnende Narbenbildung zu beurteilen. So wurden die Zeitpunkte der Evaluierung gemäß der *Exsudationsphase* (oder inflammatorischen Phase) nach 48h, der Granulations- bzw. *Proliferationsphase* nach 14d und der *Reparatur-* bzw. Umbauphase nach 6 Wochen gewählt [13, 96, 15], wobei die Kontrolle nach 48h stationär und alle weiteren Kontrollen ambulant erfolgten.

### 2.3.1. Evaluierungsmethode

Auf Grund der Einfachheit in der Handhabung und Anwendbarkeit im klinischen Setting wurde die Beurteilung von Wundverhältnissen und Narbe mittels *Evaluierungsskalen* durchgeführt[97].

Um Vergleichbarkeit, eine hohe Aussagekraft und eine statistische Auswertbarkeit zu erreichen, müssen entsprechende Skalen diverse Voraussetzungen erfüllen: Sie müssen

inhaltlich und konstruktiv valide sein, so dass logische Zusammenhänge zwischen der Skala und den Messwerten bestehen [97]. Um eine Beständigkeit innerhalb der Messwerte zu erhalten, ist eine „intra-observer“ und „inter-observer“ Reliabilität erforderlich, u.a. weil der gleiche Patient postoperativ nicht immer vom gleichen Untersucher betreut wird [97, 99]. Durch eine hohe Ansprechempfindlichkeit bzw. Sensitivität sowie Ausführbarkeit der Untersuchungsmethode können Veränderungen detektiert werden, was wiederum valide Ergebnisse liefert [97]. Die älteste und im klinischen Setting am häufigsten angewandte Skala zur Beurteilung von Wund- und Narbenverhältnissen ist die 1990 von Sullivan J. et al. implementierte *Vancouver Scar Scale* [100]. Entwickelt wurde sie ursprünglich zur (Verlaufs)Beurteilung von Narbenbeschaffenheit und -entwicklung nach Verbrennungen [100], doch wurde ihre Anwendbarkeit auch für lineare Narben in weiteren Studien bestätigt [101]. Da sich die *Vancouver Scar Scale* auf die Beurteilung der Narbenbeschaffenheit beschränkt, kam sie zur Evaluierung 14 Tage und 6 Wochen postoperativ zum Einsatz. Dabei wurden die verschiedenen Subkategorien (siehe Abbildung 2.1) gesondert bewertet und anschließend der „Gesamtscore“ errechnet.

### The Vancouver Scar Scale

<b>1. Vascularity</b>	Normal	0
	Pink	1
	Red	2
	Purple	3
<b>2. Pigmentation</b>	Normal	0
	Hypopigmentation	1
	Mixed	2
	Hyperpigmentation	3
<b>3. Pliability</b>	Normal	0
	Supple	1
	Yielding	2
	Firm	3
	Ropes	4
	Contracture	5
<b>4. Height</b>	Flat	0
	< 2mm	1
	2-5mm	2
	> 5mm	3

Abbildung 2.1.: *Vancouver Scar Scale* [98].

In der ersten Phase der Wundheilung und zur Beurteilung von eventuell darin auftretenden Störungen wie z.B. Wundinfektionen wurden die klassischen Entzündungszeichen *Rubor, Calor, Dolor et Functio Laesa* in einer separaten Skala 48h p. Op erfasst, wobei für jede Kategorie wieder Punkte vergeben und anschließend aufsummiert wurden. Des Weiteren flossen Parameter wie *Rubor, Calor und Drainage* (sanguinös, purulent etc.) mit in die *Hollander Wound Evaluation Scale* 48h, 14d und 6w postoperativ ein. Darüber hinaus diente die *Hollander Wound Evaluation Scale* als objektives Mittel mit akzeptabler „inter-rater“ Reliabilität [97], um die kosmetische Erscheinung der Narbe

nach 14 Tagen sowie 6 Wochen postoperativ zu beurteilen, wobei auch hier je nach Narbenbeschaffenheit Punkte für die einzelnen Subkategorien gegeben und anschließend die Gesamtsumme gebildet wurde (siehe Abbildung 2.4). Da die objektive Beurteilung einer postoperativen Narbe durch medizinisches Personal insbesondere in Bezug auf Narbenhypertrophie oder Keloidentwicklung stark von der subjektiven Empfindung der Patienten abweichen kann[97, 99, 101, 102, 103, 98, 104, 105, 106], wurde zudem die *Patient and Observer Scar Assessment Scale* angewandt. Mittels dieser Skala wurde die Narbenbeschaffenheit jeweils von 1 bis 10 (1=normale Haut, 10=schlechtestes vorzustellendes Ergebnis/Narbe) durch den Untersucher und den Patienten beurteilt. Der Untersucher beschränkte sich dabei unter anderem auf Eigenschaften wie z.B. Vaskularisierung und Dicke der Narbe. Dem Patienten oblag die Beurteilung von Beschwerden wie z.B. Juckreiz, Schmerz, Form etc.. Beide Skalen wurden getrennt beurteilt, die Gesamtpunktzahl der einzelnen Kategorien errechnet und anschließend der Gesamtscore gebildet (siehe Abbildung 2.2 und 2.3).

Zur objektiven und subjektiven Wund- und Narbenevaluierung wurden also die im folgenden aufgelistete Evaluierungsskalen verwendet:

- Beurteilungsskala für Entzündungszeichen (48h postoperativ)
- Hollander Wound Evaluation Scale (48h, 14d u. 6w postoperativ)
- Vancouver Scar Scale (14d und 6w postoperativ)
- Patient and Observer Scar Assessment Scale (14d und 6w postoperativ)

**Observer Scar Assessment Scale**

	<i>normal skin</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<i>worst scar imaginable</i>
<b>Vascularization</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>Pigmentation</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Hypo <input type="checkbox"/>
												Mix <input type="checkbox"/>
												Hyper <input type="checkbox"/>
<b>Thickness</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>Relief</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>Pliability</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

----->

Abbildung 2.2.: *Observer Scar Assessment Scale* [98].

**Patient Scar Assessment Scale**

	<i>No, no complaints</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<i>Yes, worst imaginable</i>
<b>Is the scar painful ?</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>Is the scar itching?</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

	<i>No, as normal skin</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<i>Yes, very different</i>
<b>Is the color of the scar different?</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>Is the scar more stiff ?</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>Is the thickness of the scar different?</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>Is the scar irregular?</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

----->

**Total score Patient Scar Scale:**

Abbildung 2.3.: *Patient Scar Assessment Scale* [98].

a. Wound description: **48h ; 14 d p. OP**

Erythema	Warmth	Tenderness	Drainage
<input type="checkbox"/> No(0)	<input type="checkbox"/> No(0)	<input type="checkbox"/> No(0)	<input type="checkbox"/> No(0)
<input type="checkbox"/> Yes(1)	<input type="checkbox"/> Yes(1)	<input type="checkbox"/> Yes(1)	<input type="checkbox"/> Yes(1)
<input type="checkbox"/> mm	<input type="checkbox"/> mm	<input type="checkbox"/> mm	<input type="checkbox"/> Purulent(1)
			<input type="checkbox"/> Serosanguineous(2)

b. Cosmetic appearance **14d p. OP, 6Wo p.op**

Step-off of borders (edges not on same plane)  Yes(0)  No(1)  
 Contour irregularities (wrinkled skin near wound)  Yes(0)  No(1)  
 Margin separation (gap between sides)  Yes(0)  No(1)  
 Edge inversion (wound not properly inverted)  Yes(0)  No(1)  
 Excessive distortion (swelling, edema/infection)  Yes(0)  No(1)  
 Overall cosmesis (0-6)  
 Total Score

How strong is the pain by the removal of the system

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 2.4.: Hollander Wound Evaluation Scale.

## 2.4. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte an Hand von Häufigkeiten, und deskriptiver Statistik mittels Microsoft Excel 2008, v. 12.2.4., sowie SPSS Version 18. Dazu wurden Mittelwerte samt Standardabweichungen, Minima, Median sowie Maxima der einzelnen Subkategorien der verwendeten Skalen und der Gesamtsummen verglichen. Häufigkeiten sowie Mittelwerte wurden als Balkendiagramme und Boxplots grafisch dargestellt.

## 2.5. Operation und Durchführung:

### Mammareduktionsplastik „Inverted T-Technik“

Nach erfolgter Anzeichnung am Vortag (siehe Kapitel „Operationsplanung“ 1.5.1.6) wurde die Patientin mit leicht erhöhtem Oberkörper und Beinen, sowie adduzierten Armen, in Allgemeinnarkose gelagert, woraufhin der zukünftige Mamillendurchmesser

mittels „Mamillotom“ festgelegt, das angezeichnete Areal umschnitten und die periareolare Region, die gestrafft werden sollte, bei „geknebelten“ Mammae deepithelialisiert wurde. [24, 58] Die inferioren Quadranten wurden unter Berücksichtigung eines verbleibenden, kranialen Stiels in der Submammärfalte bis auf die Faszie des M. pectoralis



**Abbildung 2.5.:** Bsp. Markierung kranialer Stil, intraoperativ [107].

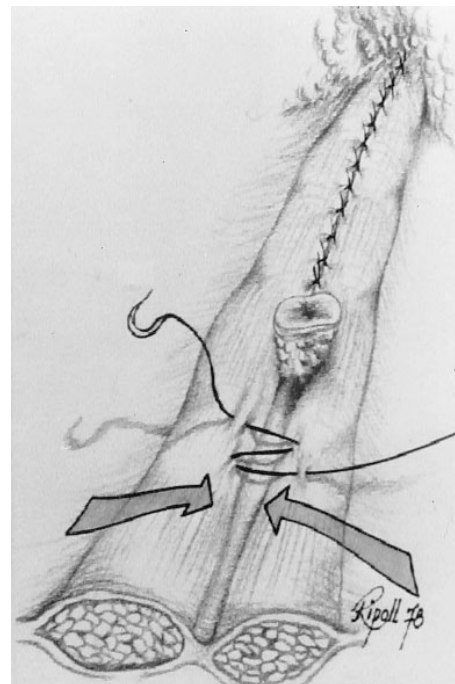
präpariert und reseziert, wobei die Präparation des Hautfettdrüsenlappens entlang der Faszie nach kranial erfolgte. Konsequente Blutstillung war, um etwaige Komplikationen einer Nachblutung zu vermeiden, obligat. Das Hautfettdrüsenresektat wurde zur histologischen Untersuchung ad Pathologie versandt, um etwaige okkulte Karzinome (Wahrscheinlichkeit 0,4-1% [36, S. 738]) zu entdecken. Der MAK wurde an die neue Position verschoben, die seitlichen Stege approximiert und temporär mittels resorbierbaren Einzelknopfnähten (Vicryl 2/0) in der gewünschten Position fixiert. Bei Symmetrie beider Mammae post resectionem und Mammaformung wurde eine Pexie der seitlichen Stege durch eine Dreiecksnaht an den Wundrändern der Submammärfalte erreicht, die seitlichen Stege endgültig mittels resorbierbaren Einzelknopfnähten (Vicryl 2/0) adaptiert und die Mamille durch radiär angeordnete, resorbierbare, subkutane Einzelknopfnähte an ihrer neuen Position eingenäht. Nun erfolgte die Randomisierung beider Seiten mittels Münzwurf, woraufhin mit dem Wundverschluss per intrakutaner Fortlaufnaht (entweder B.Braun Monosyn 3/0 oder B.Braun Dafilon 3/0) begonnen werden konnte. Für die Nahtmaterialvergleichsstudie wurde lediglich die submammäre Hautnaht entweder resorbierbar oder nicht-resorbierbar fortlaufend durchgeführt. Zuvor wurden 12er Redondrainagen eingebracht und axillär ausgeleitet. Nach abgeschlossener Operation erfolgten Reinigung, Verband mit „Primeo“ sowie steriler Gaze und Anlegen eines Büstenhalter intraoperativ. Daraufhin wurde die Patientin der Anästhesie übergeben und in

präpariert und reseziert, wobei die Präparation des Hautfettdrüsenlappens entlang der Faszie nach kranial erfolgte. Konsequente Blutstillung war, um etwaige Komplikationen einer Nachblutung zu vermeiden, obligat. Das Hautfettdrüsenresektat wurde zur histologischen Untersuchung ad Pathologie versandt, um etwaige okkulte Karzinome (Wahrscheinlichkeit 0,4-1% [36, S. 738]) zu entdecken. Der MAK wurde an die neue Position verschoben, die seitlichen Stege approximiert und temporär mittels resorbierbaren Einzelknopfnähten (Vicryl 2/0) in der gewünschten Position fixiert. Bei Symmetrie beider Mammae post resectionem und Mammaformung wurde eine Pexie der seitlichen Stege durch eine Dreiecksnaht an den Wundrändern der Submammärfalte erreicht, die seitlichen Stege endgültig mittels resorbierbaren Einzelknopfnähten (Vicryl 2/0) adaptiert und die Mamille durch radiär angeordnete, resorbierbare, subkutane Einzelknopfnähte an ihrer neuen Position eingenäht. Nun erfolgte die Randomisierung beider Seiten mittels Münzwurf, woraufhin mit dem Wundverschluss per intrakutaner Fortlaufnaht (entweder B.Braun Monosyn 3/0 oder B.Braun Dafilon 3/0) begonnen werden konnte. Für die Nahtmaterialvergleichsstudie wurde lediglich die submammäre Hautnaht entweder resorbierbar oder nicht-resorbierbar fortlaufend durchgeführt. Zuvor wurden 12er Redondrainagen eingebracht und axillär ausgeleitet. Nach abgeschlossener Operation erfolgten Reinigung, Verband mit „Primeo“ sowie steriler Gaze und Anlegen eines Büstenhalter intraoperativ. Daraufhin wurde die Patientin der Anästhesie übergeben und in

den Aufwachraum verbracht. Eine perioperative Antibiotikaprophylaxe wurde (meist mit Cefazolin) durchgeführt. [58, 24]

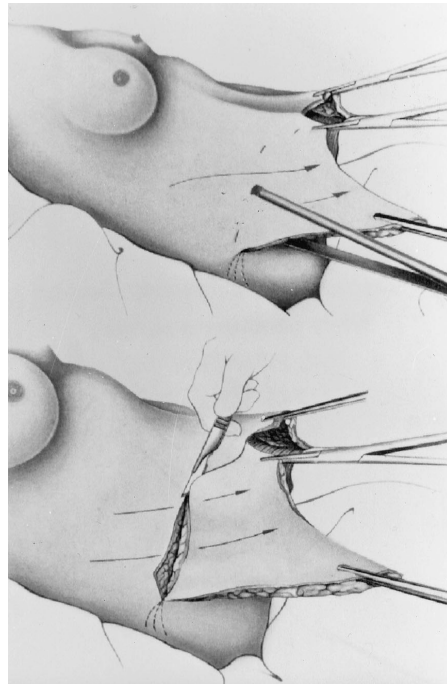
## 2.6. Operationsmethode und Durchführung: „Abdominoplastik“

Die Patienten wurden in Rückenlage und allgemeiner Intubationsnarkose gelagert. Nach steriler Waschung und Abdeckung sowie Anzeichnung wurde der transversale Hautschnitt von einer SIAS bzw. Crista iliaca anterior superior (CIAS) suprasymphysär bis zur Schamhaargrenze und zur kontralateralen SIAS bzw. CIAS durchgeführt. Bei massivem Hautüberschuss auch im Bereich der Mittellinie musste eine weitere Inzision nach „Fleur-de-Lis“ und Resektion medianer Fett- und Hautanteile erwogen werden [108]. Mittels Elektrokauter wurde daraufhin der Hautschnitt durch die Faszia scarpa bis auf die Rektusfaszie vertieft und auf der Faszie bzw. Externusaponeurose nach kranial bis zum Xiphoid und den Rippenbögen präpariert. Der Nabel wurde nach rund, ovaler bis rautenförmiger Inzision scharf und stumpf herauspräpariert, wobei ausreichendes, den Nabelstil umgebendes Gewebe mit versorgenden Blutgefäßen belassen wurde. Torquierungen des Stils waren beim weiteren Vorgehen zu vermeiden. Nach weiterer Präparation nach kranial konnte durch Zug des Haut-Fettgewebelappens nach kaudal das Resektionsausmaß bestimmt werden. Nach abgeschlossener Präparation wurde die Rektusfaszie beurteilt und bei Vorliegen einer Rektusdiastase mittels Vicryl 1/0 oder 0 schlingenförmig per Einzelknopfnahse eine Plikatur dieser von kranial nach kaudal durchgeführt. Auf einen spannungsfreien Durchtritt des Nabelstiels musste dabei geachtet werden. Durch Beugung im Hüftgelenk wurde nochmals das Resektionsausmaß bestimmt und unter leichtem Zug eine mittige Positionsnaht gesetzt [24].



**Abbildung 2.6.:** *Myofasziale Plikatur von kranial nach kaudal [75].*

Die Spannung sollte zur Straffung ausreichend jedoch auf die Wundränder nicht derart stark sein, dass es zu Durchblutungsstörungen der peripheren Lappenareale und Wundränder kommt. Nach Anzeichnung der Resektionslinien wurden die zwei sich ergebenden dreiecksartigen Lappen mit nach schräg kranial geführter Inzision reseziert und gewogen. Bei Symmetrie sollte das Gewicht beider Lappen äquivalent sein. An der



**Abbildung 2.7.:** *Bestimmung des Resektionsausmasses und Resektion entsprechender inferiorer Anteile [75].*

geplanten Position zur Nabelneuinserion wurde eine u-förmige Inzision gesetzt und in die Tiefe präpariert. Nachdem der Nabel torquierungsfrei hervorgebracht wurde, wurde dieser mittels 2/0 Vicryl subkutanen Einzelknopfnähten fixiert. Daraufhin erfolgte nach erneuter, konsequenter Blutstillung unter 12er Redondrainagenanlage die Fixation des Hautfettgewebelappens mit 1/0 subkutanen Vicryl Einzelknopfnähten. Der subdermale Wundverschluss erfolgte mit Vicryl 2/0 Einzelknopfnähten. Nach Randomisierung zum Wundverschluss erfolgte die Hautnaht zur Hälfte mit 3/0 Dafilon bzw. 3/0 Monosyn durch intrakutane Fortlaufnaht. Die periumbilikale Hautnaht erfolgte mittels 3/0 nicht-resorbierbarem Nahtmaterial. Zusätzlich wurde das „Prineo“ (DERMABOND PRINEO Skin Closure System) verwendet, um die transversal suprasymphysäre Wunde zusätzlich zu verschließen.

Mittels steriler Kompressen bzw. Fettgaze und kleinem Tupfer im Nabelbereich wurde die Wunde abgedeckt und ein Stützverband bzw. ein Bauchmieder angelegt, welches für weitere 6 Wochen konsequent Tag und Nacht sowie 6 Wochen tagsüber zu tragen war [24]. Anschließend wurde die Patientin in den Aufwachraum transferiert. Eine weitere Thromboseprophylaxe mit niedermolekularem Heparin und Stützstrümpfen, sowie möglichst früher Mobilisation, war anzustreben. Eine perioperative Antibiotikaprophylaxe wurde durchgeführt. Die Nahtentfernung erfolgte am 10.-14. Tag ambulant.

### 3. Ergebnisse

Nach umfassender, präoperativer Aufklärung und Unterzeichnung der Einverständniserklärung konnten insgesamt n=11 Patientinnen in die **Pilotstudie** eingeschlossen werden, darunter n=4 Abdominoplastiken (Patientin 1-4) und n=7 Mammareduktionsplastiken (Patientin 5-11). Keine der Patientinnen hatte eine Vorgeschichte der Narbenhypertrophie bzw. Keloidneigung. Kortikosteroide oder andere, die Wundheilung beeinflussende Medikamente, wurden zu keinem Zeitpunkt der Studie eingenommen, und es lagen keine immunsupprimierenden Erkrankungen vor. Das durchschnittliche Alter der mittels Abdominoplastik operierten Patientinnen betrug 33,75 Jahre, das der mittels Mammareduktionsplastik operierten Patientinnen 34 Jahre, wobei der mittlere BMI der zur Abdominoplastik vorstelligen Patientinnen 26,15 und der zur Mammareduktionsplastik vorstelligen Patientinnen 24,57 betrug. Das durchschnittliche Reduktionsgewicht lag bei 1231,75g (Abdominoplastik) bzw. 1071g (Mammareduktionsplastik), wobei die mittlere Operationsdauer mit 181 min. (Abdominoplastik) und 163,67 min. (Mammareduktionsplastik) angegeben wurde (siehe Tabelle 3.1).

**Tabelle 3.1.:** Beschreibung des Patientenkollektivs

	Gesamt	Abdominoplastik	Mammareduktionsplastik
mittl. Alter (SD)	33,91 ( $\pm$ 12,91)	33,75 ( $\pm$ 13,72)	34 ( $\pm$ 13,55)
mittl. BMI (SD)	25,47 ( $\pm$ 4,79)	26,15 ( $\pm$ 5,52)	24,57 ( $\pm$ 4,57)
mittl. Op-Dauer [min.] (SD)	168 ( $\pm$ 56,97)	181 ( $\pm$ 93,34)	163,67 ( $\pm$ 52,07)
mittl. Resektionsgewicht [g] (SD)	1129,45 ( $\pm$ 461,05)	1231,75 ( $\pm$ 312,83)	1071 ( $\pm$ 542,57)

### 3.1. Follow-Up nach 48h

Die erste Evaluierung von Störungen der Wundverhältnisse sowie von Anzeichen einer Wundinfektion fand 48 Stunden postoperativ mittels Teil 1 der „Hollander Wound Evaluation Scale (HWES)“ sowie der Skala „signs of infection“ statt (siehe Kapitel 2.3.1). Hierbei zeigte sich, dass eine Patientin eine Rötung (Erythem) sowie eine nicht purulente, nicht serosanguinöse Drainage der Wunde aufwies. Erythem und Drainage fanden sich gleichermaßen für den resorbierbar und nicht-resorbierbar verschlossenen Anteil der Hautnaht. Gemäß der „HWES“ wiesen also n=10 Patientinnen keinerlei Veränderungen und lediglich n=1 Patientin eine Veränderung im Sinne eines Erythems und Drainage mit einer Gesamtsumme für den resorbierbaren und nicht-resorbierbaren Anteil von 2 auf. Auf der Skala für „Anzeichen einer Infektion“ gab lediglich n=1 Patientin wiederum gleichermaßen für den resorbierbaren und nicht-resorbierbaren Anteil des Wundverschlusses einen



lokalen Wundschmerz an, was einen „score“ von jeweils 1

**Abbildung 3.1.:** *Beispiel Follow-up, 48h p.OP (Mammareduktionsplastik) li: resorbierbar, re: nicht-resorbierbar.*

für resorbierbar und nicht-resorbierbar

ergab. n=10 Patientinnen wiesen keinerlei lokale Veränderungen gemäß der Infektionsskala auf. Die Patientinnen, die die o.g. lokalen Veränderungen aufwiesen, gehörten der Gruppe der Abdominoplastikpatientinnen an. Aus der Gruppe der Mammareduktionsplastikpatientinnen zeigte keine lokale Veränderungen.

### 3.2. Follow-Up nach 14d

Nach 14 Tagen wurden im ambulanten Setting wiederum Störungen der Wundheilung mittels Teil 1 der „HWES“ sowie der Skala für „signs of infection“ evaluiert. Darüber hinaus wurde das kosmetische Ergebnis und die Narbenbeschaffenheit mittels Teil 2 der „HWES“, der „VSS“ und „OSAS“ betrachtet. Zusätzlich wurden mittels „PSAS“ sub-

jektive Eindrücke der Narbenbeschaffenheit sowie Schmerzen bei der Nahtentfernung erhoben.

### 3.2.1. Wundheilungsstörungen und „signs of infection“

Bei n=4 Patientinnen (36%) konnten gemäß der **HWES** lokale Wundheilungsstörungen festgestellt werden. Eine Patientin zeigte eine serosanguinöse Drainage, eine Patientin eine erhöhte Wundspannung („tenderness“) und eine Patientin wiederum ein Erythem im Bereich der mittels resorbierbaren Nahtmaterials verschlossenen Wunde. Eine Patientin zeigte eine erhöhte Wundspannung sowie nicht purulente, nicht serosanguinöse Drainage im Bereich der mittels nicht-resorbierbaren Nahtmaterials verschlossenen Wunde. Somit konnten bei 27% der resorbierbaren Gruppe und 9% der nicht-resorbierbaren Gruppe Wundheilungsstörungen im Sinne der HWES mit einem „Gesamtscore“ von 5 (resorbierbar (r)) und 2 (nicht-resorbierbar (nr)) beobachtet werden. Entzündungszeichen gemäß der Skala für „signs of infection“ wurden nicht beobachtet.



**Abbildung 3.2.:** Beispiel Follow-up, 14d p.OP (Mammareduktionsplastik) oben: resorbierbar, unten: nicht-resorbierbar.

**Tabelle 3.2.:** Auftreten von Wundheilungsstörungen 14d postoperativ

	resorbierbare Gruppe (%)	nicht-resorbierbare Gruppe (%)
<b>Wundheilungsstörungen</b>	n=3 (27%)	n=1 (9%)
<b>Total score „wound description“ HWES</b>	5	2
<b>Mittelwert (SD)</b>	0,45 (± 0,93)	0,18 (± 0,60)

### 3.2.2. Narbenbeschaffenheit und Kosmetik

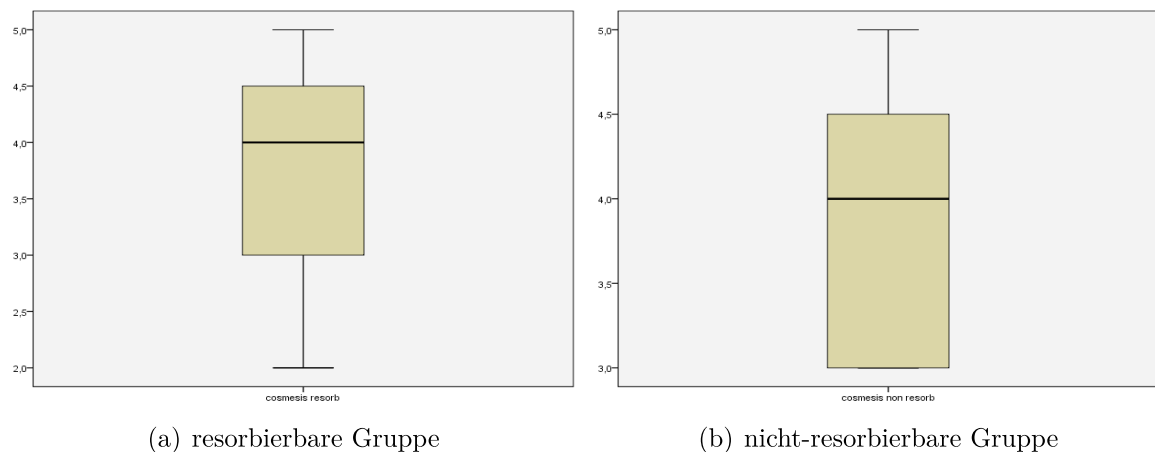
*Teil 2 der HWES* zeigte nur geringfügige Unterschiede zwischen resorbierbarem und nicht-resorbierbarem Nahtmaterial, wobei ein höherer Mittelwert der einzelnen Kategorien der Skala ein besseres kosmetisches Ergebnis indiziert. In Bezug auf „Step-off of borders“ (Wundränder nicht auf gleicher Ebene) zeigten jeweils n=10 Patientinnen keinen Unterschied und n=1 Patientin einen Ebenenversatz. Konturunregelmäßigkeiten („Contour irregularities“) der Narbe (faltige Haut im Narbengebiet) zeigten n=5 (resorbierbar) und n=4 (nicht resorbierbar) Patientinnen, wobei bei n=6 (resorbierbar) und n=7 (nicht-resorbierbar) keine Auffälligkeiten beobachtet wurden. „Margin-separation“ (vergrößerter Wundspalt bzw. Abstand beider Wundränder) kam bei n=4 (resorbierbar) und n=3 (nicht-resorbierbar) Patientinnen vor, wobei n=7 (resorbierbar) und n=8 (nicht-resorbierbar) Patientinnen keinen vergrößerten Wundspalt aufwiesen. „Edge-inversion“ (Wundränder nicht exakt evertiert) zeigte lediglich n=1 Patientin bei resorbierbar verschlossener Wunde. Zu „excessive distortion“, welche Schwellung, Ödem oder Infektion beinhaltet, kam es in keinem beobachteten Fall.

Die *overall cosmesis* beschrieb die zwischen 0 und 6 (0 = niedrigster möglicher Wert und 6 = höchster möglicher Wert) bewertete Gesamteinschätzung des kosmetischen Ergebnisses für beide Vergleichsgruppen, welche bei Mittelwerten von 3,82 ( $\pm 0,982$ ) für die resorbierbare Gruppe sowie von 3,91 ( $\pm 0,831$ ) für die nicht-resorbierbare Gruppe nur einen geringen Unterschied aufwies.

### 3. Ergebnisse

**Tabelle 3.3.:** Mittelwerte der HWES 14 Tage postoperativ

	resorbierbare Gruppe (SD)	nicht-resorbierbare Gruppe (SD)
<b>Step-off of borders</b> (Wundränder nicht auf gleicher Ebene)	0,91 ( $\pm$ 0,302)	0,91 ( $\pm$ 0,302)
<b>Contour irregularities</b> (faltige Haut im Narbengebiet)	0,55 ( $\pm$ 0,522)	0,64 ( $\pm$ 0,505)
<b>Margin separation</b> (vergrößerter Wundspalt)	0,73 ( $\pm$ 0,467)	0,82 ( $\pm$ 0,405)
<b>Edge inversion</b> (Wundränder nicht exakt evetiert)	1,00 ( $\pm$ 0)	0,91 ( $\pm$ 0,32)
<b>Excessive distortion</b> (Schwellung, Ödem, Infektion)	1,00 ( $\pm$ 0)	1,00 ( $\pm$ 0)
<b>Total score</b>	4,18 ( $\pm$ 2,17)	4,27 ( $\pm$ 1,52)
<b>Overall cosmesis</b> (0 = niedrigster möglicher Wert, 6 = bester möglicher Wert)	3,82 ( $\pm$ 0,982)	3,91 ( $\pm$ 0,831)

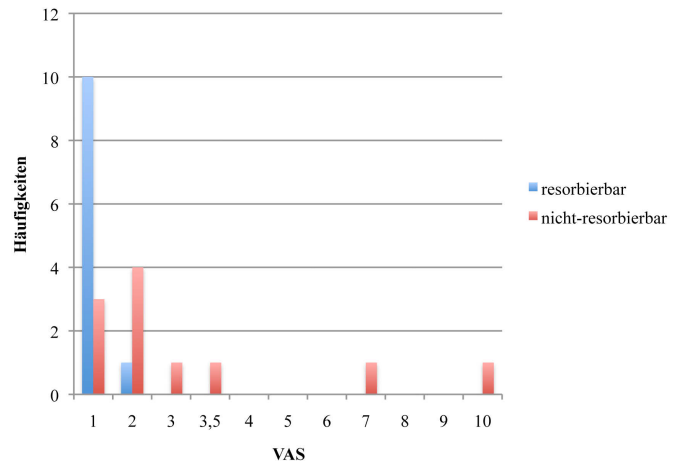


**Abbildung 3.3.:** Boxplot „overall cosmesis“ beider Vergleichsgruppen

### 3. Ergebnisse

Zusätzlich wurde auf einer Skala von 1 (kein Schmerz) bis 10 (größter anzunehmender Schmerz) gemäß der **Visual analogue Scale** der Schmerz bei der Nahtentfernung bzw. „removal of the system“ subjektiv durch die Patientinnen veranschaulicht. 3.4)

Die Mittelwerte der „resorbierbaren“ Vergleichsgruppe lagen bei 1,09 ( $\pm 0,30$ ), die der Vergleichsgruppe „nicht-resorbierbares Nahtmaterial“ bei 3,14 ( $\pm 2,85$ ). Die Mittelwerte der VAS für Patienten der Abdominoplastikgruppe lagen bei 1,00 ( $\pm 0,00$ ) (resorbierbar) bzw. 1,50 ( $\pm 0,58$ ) (nicht-resorbierbar). Bei der Mammareduktionsplastikgruppe konnten Mittelwerte von 1,14 ( $\pm 0,38$ ) (resorbierbar) und 4,07 ( $\pm 3,25$ ) (nicht-resorbierbar) ermittelt werden, wobei eine Differenz der Gesamtsummen der resorbierbaren und nicht-resorbierbaren Gruppe von 22,5 Punkten zu Gunsten der resorbierbaren Gruppe vorlag. Die Mittelwerte der VAS der Patientinnen der Mammareduktionsplastikgruppe waren in jedem Fall größer als die Mittelwerte der Abdominoplastikgruppe (siehe Tabelle 3.4).



**Abbildung 3.4.:** Häufigkeiten VAS 14d postoperativ.

**Tabelle 3.4.:** „Pain by removal of the system“ (mit r= resorbierbar und n= nicht-resorbierbar)

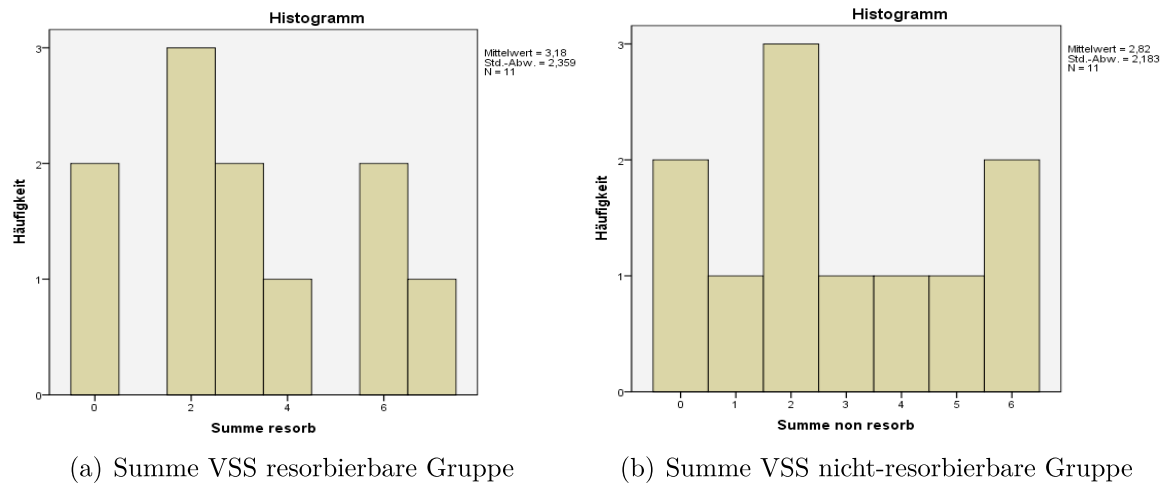
	Patientin	resorbierbar	nicht-resorbierbar	Mittelwert (SD)	
				r	nr
n=4 (Abdominoplastik)	1	1	2	1,0 ( $\pm 0,0$ )	1,50 ( $\pm 0,58$ )
	2	1	1		
	3	1	2		
	4	1	1		
n=7 (Mammareduktionsplastik)	5	2	2	1,14 ( $\pm 0,38$ )	4,07 ( $\pm 3,25$ )
	6	1	10		
	7	1	3,5		
	8	1	1		
	9	1	3		
	10	1	7		
	11	1	2		
Summe	11	12	34,5		
Mittelwert (SD)		1,09 ( $\pm 0,30$ )	3,14 ( $\pm 2,85$ )		

### 3. Ergebnisse

Die *Vancouver Scar Scale (VSS)* zeigte 14d postoperativ, dass vor allem in Bereichen der „Pliability“ (Narbengeschmeidigkeit), „Vascularization“ (Vaskularisierung) und „Pigmentation“ (Pigmentierung) jeweils für beide Vergleichsgruppen die höchsten Punkte erreicht wurden, wohingegen die „Height“ (Narbenhöhe über das normale Hautniveau) kaum gesteigert war. Mit einem „Gesamtscore“ von 35 (resorbierbar) und 31(nicht-resorbierbar), wobei die Mittelwerte bei 3,18 ( $\pm 0,711$ ) und 2,82 ( $\pm 0,658$ ) lagen, ergab sich ein geringer Gesamtvorteil des nicht-resorbierbaren Nahtmaterials gegenüber dem resorbierbaren Nahtmaterial in Bezug auf die Narbenbeschaffenheit gemäß der VSS.

**Tabelle 3.5.:** Mittelwerte der VSS 14 Tage postoperativ

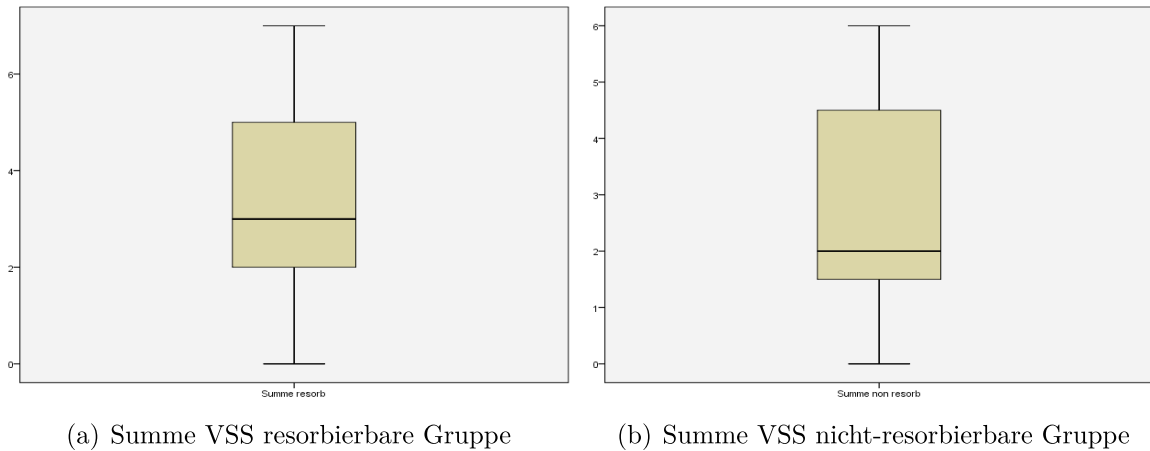
	resorbierbare Gruppe (SD)	nicht-resorbierbare Gruppe (SD)
<b>Vascularization</b>	0,82 ( $\pm 0,603$ )	0,45 ( $\pm 0,157$ )
<b>Pigmentation</b>	0,82 ( $\pm 0,325$ )	0,73 ( $\pm 0,304$ )
<b>Pliability</b>	1,18 ( $\pm 0,226$ )	1,36 ( $\pm 0,279$ )
<b>Height</b>	0,36 ( $\pm 0,152$ )	0,27 ( $\pm 0,141$ )
<b>Gesamtscore</b>	3,18 ( $\pm 0,711$ )	2,82 ( $\pm 0,658$ )



**Abbildung 3.5.:** Histogramm Summe der VSS beider Vergleichsgruppen

### 3. Ergebnisse

---



**Abbildung 3.6.:** *Boxplot Summe der VSS beider Vergleichsgruppen*

Die **Observer scar assessment scale** zeigte bei der Evaluierung 14d postoperativ keine eindeutigen Unterschiede zwischen resorbierbarem und nicht-resorbierbarem Nahtmaterial. Der „Gesamtscore“ für die Vergleichsgruppe „resorbierbares Nahtmaterial“ lag bei 144 Punkten und für die Vergleichsgruppe „nicht-resorbierbares Nahtmaterial“ bei 128 Punkten. Das Minimum des „Gesamtscores“ lag bei 8 (r) und 6 (nr), das Maximum bei 24 (r und nr) und der Median bei bei jeweils 11,00 (r und nr) pro Patientin.

Bei einer Skala von 1 bis 10 und fünf Unterkategorien bewegten sich die Mittelwerte der einzelnen Kategorien für beide Vergleichsgruppen zwischen 2,00 und 2,91 und spiegelten somit ein gutes Ergebnis bezüglich Vaskularisierung, Pigmentierung, Dicke, Relief und Geschmeidigkeit der Narbe wieder. Bei einem Mittelwert der Gesamtsumme der OSAS von 13,09 ( $\pm 1,587$ ) für die Vergleichsgruppe „resorbierbares Nahtmaterial“ und 11,64 ( $\pm 1,429$ ) für die Vergleichsgruppe „nicht-resorbierbares Nahtmaterial“ ergab sich bei einer Differenz der Mittelwerte von 1,45 ein nur geringfügig besseres Outcome für die Vergleichsgruppe „nicht-resorbierbares Nahtmaterial“.

**Tabelle 3.6.:** Mittelwerte der OSAS 14 Tage postoperativ

	resorbierbare Gruppe (SD)	nicht-resorbierbare Gruppe (SD)
<b>Vascularization</b>	2,91 ( $\pm$ 1,221)	2,27 ( $\pm$ 0,905)
<b>Pigmentation</b>	2,55 ( $\pm$ 1,508)	2,00 ( $\pm$ 1,183)
<b>Thickness</b>	2,36 ( $\pm$ 0,809)	2,36 ( $\pm$ 1,206)
<b>Relief</b>	2,45 ( $\pm$ 1,368)	2,55 ( $\pm$ 1,508)
<b>Pliability</b>	2,82 ( $\pm$ 1,079)	2,45 ( $\pm$ 0,934)
<b>Total score</b>	13,09 ( $\pm$ 5,262)	11,64 ( $\pm$ 4,739)
<b>Minimum (total score)</b>	8	6
<b>Median (total score)</b>	11	11
<b>Maximum (total score)</b>	24	24

### 3. Ergebnisse

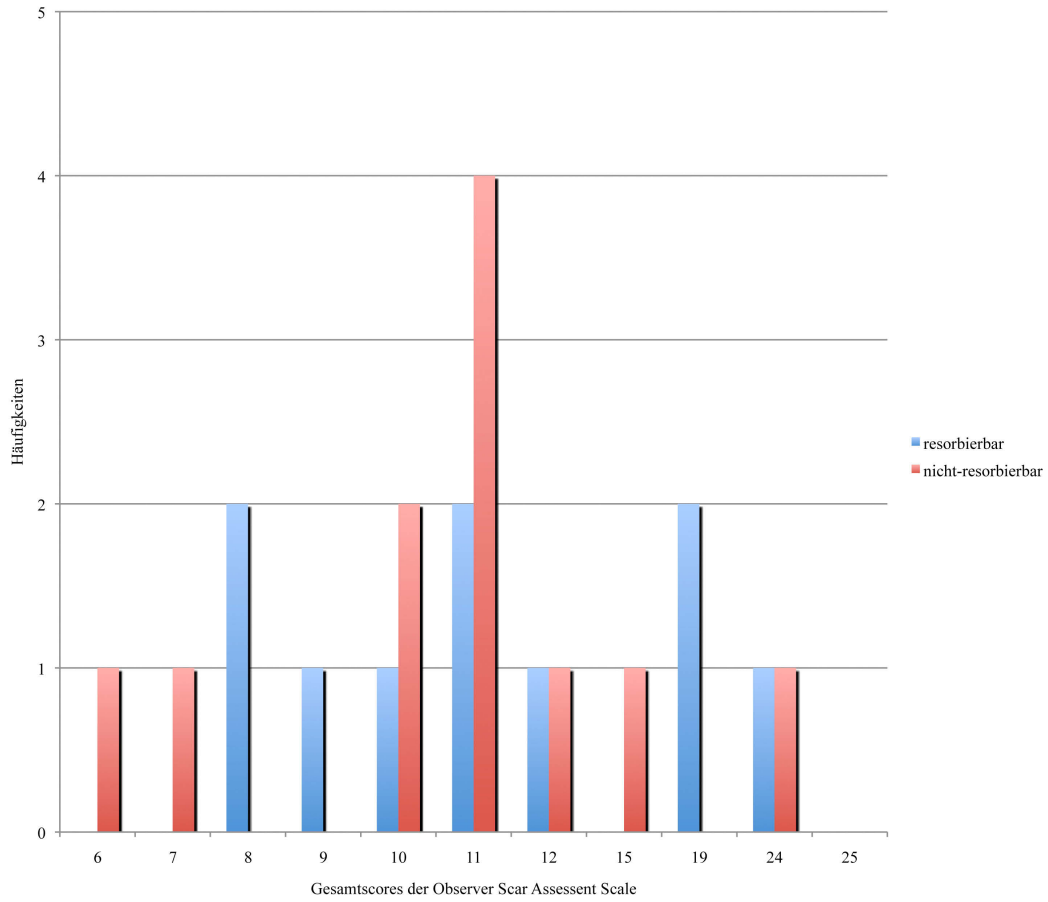
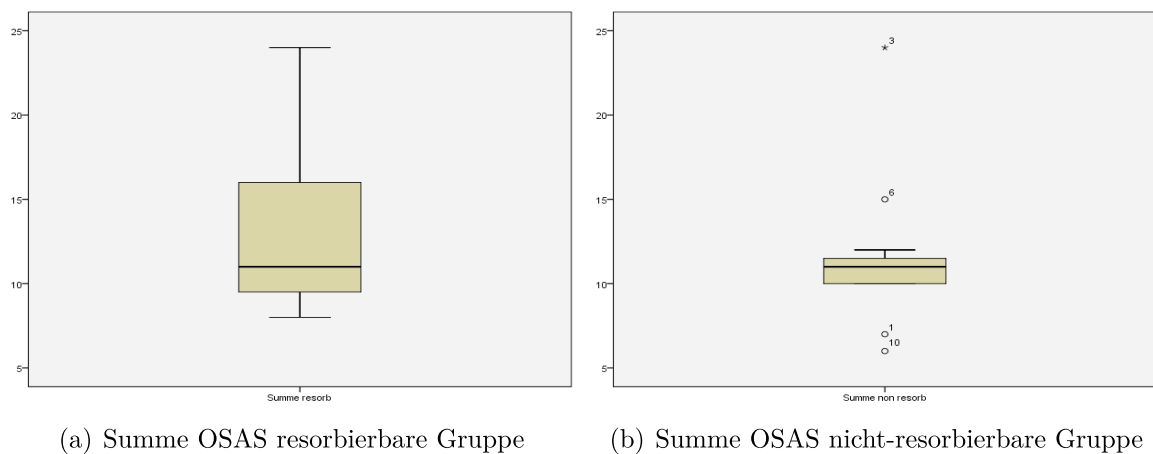


Abbildung 3.7.: Häufigkeiten OSAS 14d postoperativ.



(a) Summe OSAS resorbierbare Gruppe

(b) Summe OSAS nicht-resorbierbare Gruppe

Abbildung 3.8.: Boxplot Gesamtscore der OSAS beider Vergleichsgruppen

### 3. Ergebnisse

Bei Betrachtung der Mittelwerte für n=4 Abdominoplastikpatientinnen und n=7 Mamma-reduktionsplastikpatientinnen der *resorbierbaren Gruppe* fiel auf, dass die Mittelwerte für Vaskularisierung, Dicke, Relief und Geschmeidigkeit der Narbe der Abdominoplastikgruppe jeweils größer waren als die der Mammareduktionsplastikgruppe. Lediglich der Mittelwert der Pigmentierung der Abdominoplastikpatientinnen war kleiner als die der Mammareduktionsplastikpatientinnen. In der Vergleichsgruppe *nicht-resorbierbares Nahtmaterial* waren alle Mittelwerte der einzelnen Kategorien der OSAS der Abdominoplastikpatientinnen größer als die der Mammareduktionsplastikpatientinnen. (siehe Tabelle 3.7)

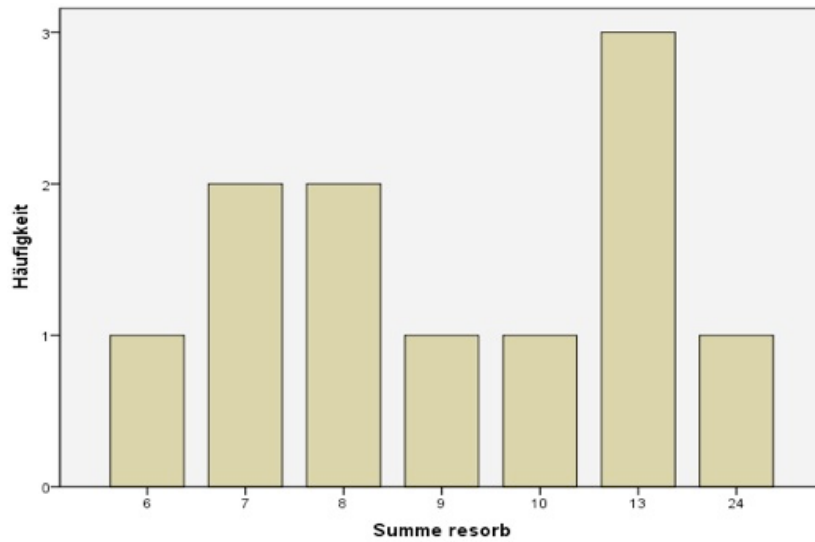
**Tabelle 3.7.:** Vergleich OSAS für Abdominoplastik (n=4) und Mammareduktionsplastik (n=7)

	Resorbierbare Gruppe		nicht-resorbierbare Gruppe	
	Abdominoplastik	Mammareduktionsplastik	Abdominoplastik	Mammareduktionsplastik
Vascularization	3 ( $\pm$ 1,63)	2,88 ( $\pm$ 1,07)	2,50 ( $\pm$ 1,29)	2,14 ( $\pm$ 0,69)
Pigmentation	2,50 ( $\pm$ 1,91)	2,57 ( $\pm$ 1,40)	2,50 ( $\pm$ 1,91)	1,71 ( $\pm$ 0,49)
Thickness	2,75 ( $\pm$ 0,69)	2,14 ( $\pm$ 0,69)	2,75 ( $\pm$ 1,71)	2,14 ( $\pm$ 0,90)
Relief	2,50 ( $\pm$ 1,73)	2,43 ( $\pm$ 1,27)	2,75 ( $\pm$ 2,22)	2,43 ( $\pm$ 1,13)
Pliability	3,00 ( $\pm$ 1,41)	2,71 ( $\pm$ 0,95)	2,75 ( $\pm$ 1,50)	2,29 ( $\pm$ 0,49)
Summe	13,75 ( $\pm$ 7,04)	12,73 ( $\pm$ 4,57)	13,25 ( $\pm$ 7,46)	10,71 ( $\pm$ 2,63)

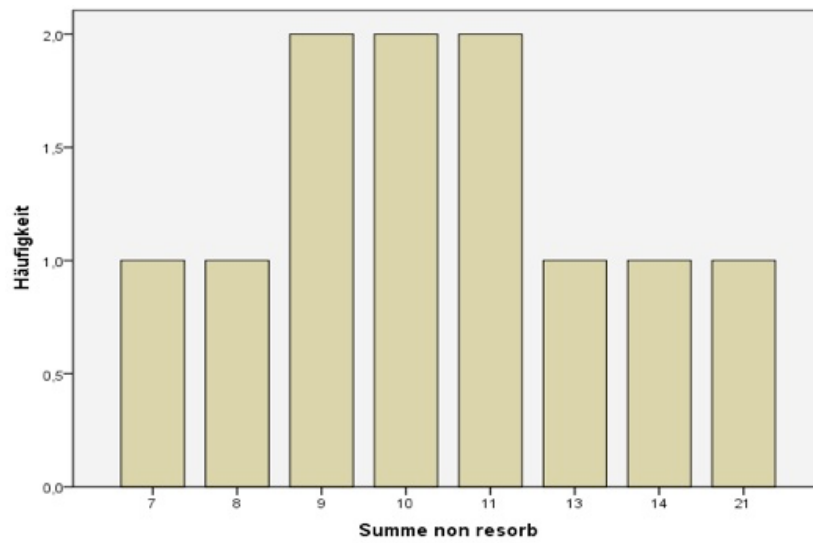
An Hand der *patient scar assessment scale* wurde die subjektive Einschätzung der Narbenbeschaffenheit durch die Patienten evaluiert. Bei einem Gesamtscore von 118 Punkten (resorbierbare Vergleichsgruppe) zu 123 Punkten (nicht-resorbierbare Vergleichsgruppe) ergab sich ein nur geringer Unterschied der subjektiven Gesamteinschätzung zugunsten des resorbierbaren Nahtmaterials. Die Mittelwerte des Gesamtscores lagen hierbei bei 10,73 ( $\pm$  5,101) (resorbierbar) und 11,19 ( $\pm$  3,842) (nicht-resorbierbar), das Minimum bei 6 (r) und 7 (nr), der Median bei 9,0 (r) und 10,0 (nr) und das Maximum bei 24 (r) und 21 (nr) pro Patientin. In Bezug auf die Schmerzhaftigkeit der Narbe gaben n=11 Patienten (100%) der resorbierbaren Vergleichsgruppe eine äußerst geringe bis gar keine Schmerzhaftigkeit (PSAS 1-2) an. N=10 Patienten der nicht-resorbierbaren Vergleichsgruppe (81,8%) gaben PSAS 1-2 an, lediglich ein Patient (18,2%) gab einen mittelstarken Narbenschmerz (PSAS= 5) an. Die Kategorie „Schmerzhaftigkeit der Narbe“ wies gleichzeitig mit 1,18 ( $\pm$  0,405) (r) und 1,55 ( $\pm$  1,214) (nr) die kleinsten Mittelwerte auf. Die höchsten Wertungen wurden mit einer Gesamtsumme von 23 (r) und 24 (nr) in der Kategorie „Is the scar more stiff?“ erreicht, wodurch sich Mittelwerte von 2,09 ( $\pm$  1,221) (r) und 2,18 ( $\pm$  1,250) (nr) ergaben.

### 3. Ergebnisse

---



(a) Summe PSAS resorbierbare Gruppe



(b) Summe PSAS nicht-resorbierbare Gruppe

Abbildung 3.9.: Histogramm Gesamtscore der PSAS beider Vergleichsgruppen

### 3. Ergebnisse

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass das resorbierbare Nahtmaterial in den Kategorien „Is the scar more painful?“, „Is the scar more stiff?“ und „Is the scar irregular?“ im Mittel niedriger und damit besser bewertet wurde. In den Kategorien „Is the scar itching?“ und „Is the color of the scar different?“ schnitten beide Nahtmaterialien im Mittel gleich ab, und in der Kategorie „Is the thickness of the scar different?“ wurde das nicht-resorbierbare Nahtmaterial im Durchschnitt besser bewertet. Alle Unterschiede sind äußerst gering, über eine Signifikanz der Ergebnisse kann keine Aussage getroffen werden. (siehe Tabelle 3.15)

**Tabelle 3.8.:** Mittelwerte der PSAS 14 Tage postoperativ

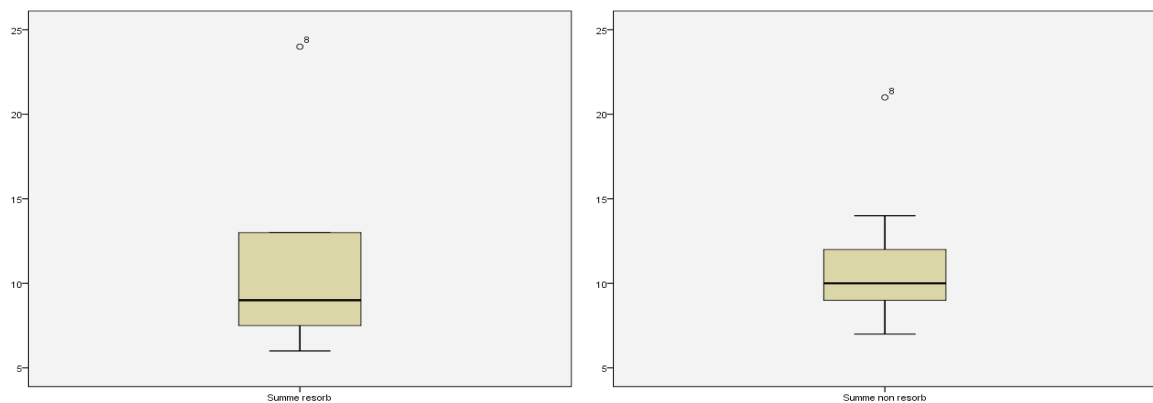
	resorbierbare Gruppe (SD)	nicht-resorbierbare Gruppe (SD)
Is the scar more painful?	1,18 (± 0,405)	1,55 (± 1,214)
Is the scar itching?	2,00 (± 1,214)	2,00 (± 1,265)
Is the color of the scar different?	1,91 (± 1,514)	1,91 (± 1,221)
Is the scar more stiff?	2,09 (± 1,221)	2,18 (± 1,250)
Is the thickness of the scar different?	1,82 (± 1,250)	1,73 (± 0,934)
Is the scar irregular?	1,73 (± 1,009)	1,82 (± 0,982)
<b>Total score</b>	<b>10,73 (± 5,101)</b>	<b>11,19 (± 3,842)</b>
Minimum (total score)	6	7
Median (total score)	19	10
Maximum (total score)	24	21

Beim Vergleich der Mittelwerte der einzelnen Kategorien und den Operationsmethoden fiel auf, dass der Juckreiz („Is the scar more itching?“) und eine Unregelmäßigkeit der Narbe („Is the scar more irregular?“) in beiden Nahtmaterialvergleichsgruppen bei den Abdominoplastikpatienten die höheren Mittelwerte aufwiesen. Die Steifheit und Dicke der Narbe („Is the scar more stiff?“ und „Is the thickness of the scar different?“) erhielt in beiden Nahtmaterialvergleichsgruppen jeweils von den Patienten der Mamma-reduktionsplastikgruppe im Mittel die höheren Scores. Ein Unterschied in der Farbe bzw. Pigmentierung wurde in beiden Nahtmaterialvergleichsgruppen unterschiedlich bewertet (resorbierbar = Mammareduktionsplastik und nicht-resorbierbar = Abdomi-noplastik mit im Mittel höherer Wertung). In der resorbierbaren Vergleichsgruppe wur-

de ein Schmerz der Narbe bei den Patienten der Mammareduktionsplastik höher und in der nicht-resorbierbaren Vergleichsgruppe ein Schmerzen der Narbe jeweils für Mammareduktionsplastik und Abdominoplastik als im Mittel äquivalent gewertet. Während die Mittelwerte der Gesamtscores in der Gruppe r für beide Operationstechniken nahezu gleich waren, ergab sich für die nr Gruppe ein Unterschied von durchschnittlich 1,57 Punkten der Gesamtscores (n=11) (Siehe Tabelle 3.9).

**Tabelle 3.9.:** Mittelwertvergleich PSAS für Abdominoplastik (n=4) und Mammareduktionsplastik (n=7)

	Resorbierbare Gruppe		nicht-resorbierbare Gruppe	
	Abdominoplastik	Mammareduktionsplastik	Abdominoplastik	Mammareduktionsplastik
Pain	1,00 (± 0,00)	1,29 (± 0,49)	1,00 (± 0,00)	1,86 (± 1,46)
Itching	3,00 (± 2,31)	1,43 (± 0,53)	2,50 (± 1,91)	1,71 (± 0,76)
Color	1,75 (± 0,96)	2,00 (± 1,83)	2,00 (± 0,82)	1,86 (± 1,86)
Stiff	1,75 (± 0,50)	2,29 (± 1,50)	1,75 (± 0,50)	2,43 (± 1,51)
Thickness	1,50 (± 0,58)	2,00 (± 1,53)	1,50 (± 0,58)	1,86 (± 0,90)
Irregular	1,75 (± 0,50)	1,71 (± 1,25)	1,75 (± 0,50)	1,86 (± 1,21)
Summe	10,75 (± 2,87)	10,72 (± 6,26)	10,50 (± 2,89)	11,58 (± 4,47)



(a) Summe PSAS resorbierbare Gruppe

(b) Summe PSAS nicht-resorbierbare Gruppe

**Abbildung 3.10.:** Boxplot Gesamtscore der PSAS beider Vergleichsgruppen

### 3.2.3. Vergleich zwischen Observer- und Patient Scar Assessment Scale (14d)

Unter der Annahme, die Kategorien „Is the color of the scar different?“, „Is the scar more stiff?“, „Is the thickness of the scar different?“ und „Is the scar irregular?“ der PSAS

sind zu den Bewertungskategorien „Vaskularization“ und „Pigmentation“ bzw. „Pliability = Geschmeidigkeit“ und „Relief“ der OSAS äquivalent, ließen sich zudem Daten zwischen beiden Skalen miteinander vergleichen. Des Weiteren wurde vorausgesetzt, dass sowohl Pigmentierung als auch Vaskularisierung einer Narbe einen übergeordneten Farbeindruck ergeben, so dass ein Mittelwert der Kategorien „Vaskularization“ und „Pigmentation“ der OSAS gebildet werden konnte, welcher dann die objektive Bewertung einer Narbenfarbe widerspiegelte. Bei diesem Vergleich fiel auf, dass jeweils die in der OSAS durch den objektiven Beobachter vergebenen Punkte im Mittel für beide Nahtmaterialgruppen über den mittleren Werten der subjektiv durch die Patienten vergebenen Punkten der PSAS lagen. Dies traf sowohl für die einzelnen Kategorien als auch für die Gesamtscores der vier Kategorien zu. (Siehe Tabelle 3.10)

**Tabelle 3.10.:** Mittelwerte der PSAS und OSAS 14 Tage postoperativ

	PSAS		OSAS	
	r Gruppe (SD)	nr Gruppe (SD)	r Gruppe (SD)	nr Gruppe (SD)
Color / Vask. a. Pigmentation	1,91 (± 1,514)	1,91 (± 1,221)	2,91 (± 1,35)	2,91 (± 1,04)
Stiffness / Pliability?	2,09 (± 1,221)	2,18 (± 1,250)	2,82 (± 1,079)	2,45 (± 0,934)
Thickness	1,82 (± 1,250)	1,73 (± 0,934)	2,36 (± 0,809)	2,36 (± 1,206)
Irregularity / Relief	1,73 (± 1,009)	1,82 (± 0,982)	2,45 (± 1,368)	2,55 (± 1,508)
<b>Total score</b>	7,55 (± 0,16)	7,64 (± 0,20)	10,54 (± 0,27)	10,27 (± 0,24)

### 3.3. Follow-Up nach 6w

6 Wochen postoperativ erfolgte ein erneutes Follow-Up im Sinne einer Evaluierung mittels HWES, VSS, Scale for signs of infection (SSI), OSAS und PSAS im ambulanten setting. Alle n=11 Patientinnen erschienen zur Evaluierung und Fotodokumentation, so dass kein „drop-out“ zu verzeichnen war. Nach Auskunft der Patienten wurde regelmäßige Narbenpflege und das Tragen einer Bauchbinde bzw. BH's wie empfohlen befolgt, so dass das postoperative Wundmanagement für 6w optimal eingehalten wurde.

### 3.3.1. Wundheilungsstörungen und „signs of infection“ 6w postoperativ

Anhand der SSI und HWES ließen sich keine Infektionszeichen erheben. Lediglich n=1 Patientin wies ein gering ausgeprägtes Erythem gleichermaßen für die resorbierbar und nicht-resorbierbar verschlossene Seite auf. Es handelte sich dabei um eine Patientin der Abdominoplastikgruppe.

### 3.3.2. Narbenbeschaffenheit und Kosmetik 6w postoperativ

*Teil 2 der HWES* zeigte nur geringfügige Unterschiede zwischen resorbierbarem und nicht-resorbierbarem Nahtmaterial, wobei ein höherer Mittelwert der einzelnen Kategorien der Skala ein besseres kosmetisches Ergebnis indiziert. In Bezug auf „Step-off of borders“ (Wundränder nicht auf gleicher Ebene) zeigte n=1 (9,1%) Patient der Vergleichsgruppe „resorbierbares Nahtmaterial“ nach Abdominoplastik eine Störung der Narbenbildung bzw.-heilung. N=10 Fälle (90,9%) der Gruppe „resorbierbar“ und n=11 Fälle (100%) der Gruppe „nicht-resorbierbar“ zeigten keine Veränderungen im Sinne eines „Step-off of borders“. Konturunregelmäßigkeiten („Contour irregularities“) der Narbe (faltige Haut im Narbengebiet) zeigten n=4 (resorbierbar) (36,4%) und n=3 (nicht resorbierbar) (27,3%) Patienten, wobei bei n=7 (resorbierbar) (63,6%) und n=8 (nicht-resorbierbar) (72,7%) keine Auffälligkeiten beobachtet wurden. „Margin-separation“ (vergrößerter Wundspalt bzw. Abstand beider Wundränder) kam bei n=1 (resorbierbar) (9,1%) und n=3 (nicht-resorbierbar) (27,3%) Patienten vor, wobei n=10 (resorbierbar) (90,9%) und n=8 (nicht-resorbierbar) (72,7%) Patientinnen keinen vergrößerten Wundspalt aufwiesen. „Edge-inversion“ (Wundränder nicht exakt evertiert) zeigte kein Patient für beide Vergleichsgruppen. Zu „excessive distortion“, welche Schwellung, Ödem oder Infektion beinhaltet, kam es in keinem beobachteten Fall. In der Summe erreichten beide Vergleichsgruppen für n=11 Patienten jeweils 49 Punkte mit Mittelwerten von 4,46 bei einer Standardabweichung von  $\pm 0,522$  (r) und  $\pm 0,688$  (nr). Das Minimum lag bei 4 (r) und 3 (nr), das Maximum bei jeweils 5 Punkten und der Median bei 4,00 (r) und 5,00 (nr).

Die *overall cosmetics* beschrieb die zwischen 0 und 6 (0 = niedrigster möglicher Wert und 6 = höchster möglicher Wert) bewertete Gesamteinschätzung des kosmetischen Ergebnisses für beide Vergleichsgruppen, welche mit jeweils n=11 resorbierbare und n=11 nicht-resorbierbare Fälle in den einzelnen Vergleichsgruppen in der Summe

### 3. Ergebnisse

---

48 Punkte erreichten, wobei jeweils n=7 (31,8%) 4 Punkte und n=4 (18,2%) einen „score“ von 5 erhielten. Somit ergaben sich Mittelwerte von 4,36 ( $\pm 0,505$ ) für die resorbierbare Gruppe sowie von 4,36 ( $\pm 0,505$ ) für die nicht-resorbierbare Gruppe, so dass sich für beide Gruppen gemäß der HWES kein Unterschied in der Gesamtkosmetik der Narbe ergab.

**Tabelle 3.11.:** Mittelwerte der HWES 6w postoperativ

	resorbierbare Gruppe (SD)	nicht-resorbierbare Gruppe (SD)
<b>Step-off of borders</b> (Wundränder nicht auf gleicher Ebene)	0,91 ( $\pm 0,302$ )	1,00 ( $\pm 0,00$ )
<b>Contour irregularities</b> (faltige Haut im Narbengebiet)	0,64 ( $\pm 0,505$ )	0,73 ( $\pm 0,467$ )
<b>Margin separation</b> (vergrößerter Wundspalt)	0,91 ( $\pm 0,302$ )	0,73 ( $\pm 0,467$ )
<b>Edge inversion</b> (Wundränder nicht exakt evetiert)	1,00 ( $\pm 0$ )	1,00 ( $\pm 0,00$ )
<b>Excessive distortion</b> (Schwellung, Ödem, Infektion)	1,00 ( $\pm 0$ )	1,00 ( $\pm 0$ )
<b>Total score</b>	4,46 ( $\pm 0,522$ )	4,46 ( $\pm 0,688$ )
<b>Overall cosmesis</b> (0 = niedrigster möglicher Wert, 6 = bester möglicher Wert)	4,36 ( $\pm 0,505$ )	4,36 ( $\pm 0,505$ )

---

Da bei der Evaluierung 14 Tage postoperativ bereits alle nicht-resorbierbaren Nähte entfernt wurden, wurden 6 Wochen postoperativ nicht erneut die Schmerzen bei „removal of the system“ erhoben.

Die **Vancouver Scar Scale (VSS)** zeigte 6w postoperativ, dass vor allem in der Bewertungskategorie „Pliability“ (Narbengeschmeidigkeit), „Pigmentation“ und „Vascularization“ die höchsten Punkte erreicht wurden. Das spricht dafür, dass die Biegsamkeit bzw. Narbengeschmeidigkeit, Pigmentierung und Vaskularisierung 6 Wochen postoperativ im Vergleich zu normaler Haut am ausgeprägtesten beeinträchtigt ist. Hierbei lagen die Mittelwerte der „Vaskularisierung“ bei 1,18 ( $\pm 0,40$ ) für die resorbierbare und bei 1,18 ( $\pm 0,40$ ) für die nicht-resorbierbare Vergleichsgruppe, die Mittelwerte der „Pigmentierung“ bei 1,09 ( $\pm 0,85$ ) (r) bzw. 1,00 ( $\pm 0,77$ ) (nr) und die Mittelwerte der „Pliability“ bei jeweils 1,09 ( $\pm 0,30$ ) für beide Vergleichsgruppen. Die niedrigsten Werte erhielt im Mittel die Kategorie „Height“, so dass die Narbenhöhe am geringsten beeinträchtigt schien. Insgesamt waren die Mittelwerte der resorbierbaren Vergleichsgruppen in 3 Kategorien zu den Mittelwerten der nicht-resorbierbaren Vergleichsgruppe äquivalent. In der Summe erreichte die Gruppe nr mit 38 Punkten und einem Mittelwert von 3,45 ( $\pm 0,52$ ) ein nur geringfügig besseres Outcome als die Gruppe r mit 39 Punkten und einem Mittelwert von 3,54 ( $\pm 0,52$ ).

**Tabelle 3.12.:** Mittelwerte der VSS 6w postoperativ

	resorbierbare Gruppe (SD)	nicht-resorbierbare Gruppe (SD)
<b>Vascularization</b>	1,18 ( $\pm 0,40$ )	1,18 ( $\pm 0,40$ )
<b>Pigmentation</b>	1,09 ( $\pm 0,83$ )	1,00 ( $\pm 0,77$ )
<b>Pliability</b>	1,09 ( $\pm 0,30$ )	1,09 ( $\pm 0,30$ )
<b>Height</b>	0,18 ( $\pm 0,40$ )	0,18 ( $\pm 0,40$ )
<b>Gesamtscore</b>	3,54 ( $\pm 0,52$ )	3,45 ( $\pm 0,52$ )

### 3. Ergebnisse

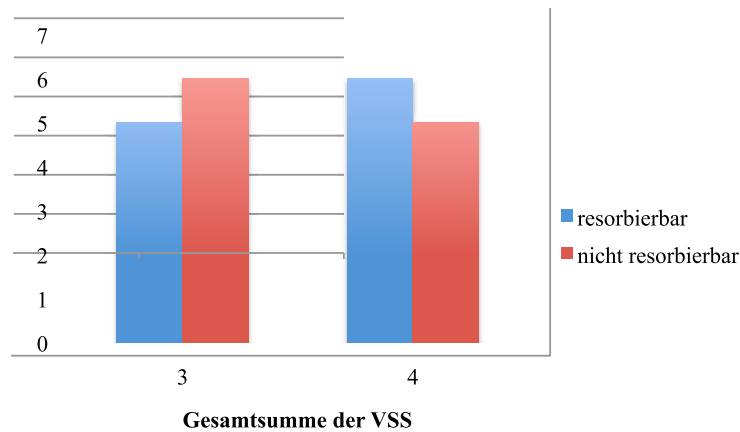


Abbildung 3.11.: Histogramm Gesamtsummen der VSS 6 Wochen postoperativ

Die **Observer scar assessment scale** zeigte bei der Evaluierung 6w postoperativ zwischen resorbierbarem und nicht-resorbierbarem Nahtmaterial sehr ähnliche Ergebnisse. Der „Gesamtscore“ für die Vergleichsgruppe „resorbierbares Nahtmaterial“ lag bei 147 Punkten und für die Vergleichsgruppe „nicht-resorbierbares Nahtmaterial“ bei 149 Punkten. Das Minimum des „Gesamtscores“ lag für beide Gruppen jeweils bei 9, das Maximum jeweils bei 23 (r und nr) und der Median bei 12,00 (r und nr). Bei einer Skala von 1 bis 10 und fünf Unterkategorien bewegten sich die Mittelwerte der einzelnen Kategorien für beide Vergleichsgruppen zwischen 2,27 und 3,36 und spiegelten somit ein gutes Ergebnis bezüglich Vaskularisierung, Pigmentierung, Dicke, Relief und Geschmeidigkeit der Narbe wieder. Lediglich in der Kategorie „Vaskularization“ wurden höhere Scores gegeben, was sich wiederum in den höheren Mittelwerten (siehe Tabelle 3.13) widerspiegelte. Bei einem Mittelwert der Gesamtsumme der OSAS von 13,35 ( $\pm 4,388$ ) für die Vergleichsgruppe „resorbierbares Nahtmaterial“ und 13,54 ( $\pm 4,469$ )

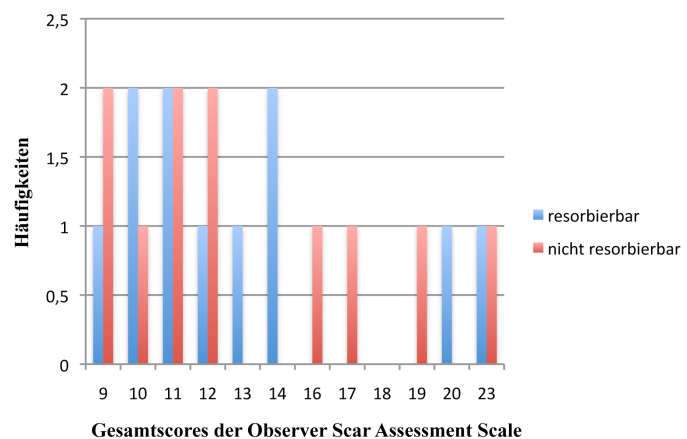


Abbildung 3.12.: Häufigkeiten OSAS 6w postoperativ. Bei einem Mittelwert der Gesamtsumme der OSAS von 13,35 ( $\pm 4,388$ ) für die Vergleichsgruppe „resorbierbares Nahtmaterial“ und 13,54 ( $\pm 4,469$ ) für die Vergleichsgruppe „nicht-resorbierbares Nahtmaterial“ ergab sich bei einer Differenz der Mittelwerte von 0,19

### 3. Ergebnisse

ein nur geringfügiges, besseres Outcome für die Vergleichsgruppe „resorbierbares Nahtmaterial“, welches allerdings als nicht signifikant zu werten war.

**Tabelle 3.13.:** Mittelwerte der OSAS 6w postoperativ

	resorbierbare Gruppe (SD)	nicht-resorbierbare Gruppe (SD)
<b>Vascularization</b>	3,36 (± 1,502)	3,36 (± 1,362)
<b>Pigmentation</b>	3,00 (± 1,183)	3,00 (± 1,414)
<b>Thickness</b>	2,36 (± 1,206)	2,55 (± 1,128)
<b>Relief</b>	2,27 (± 0,647)	2,36 (± 0,674)
<b>Pliability</b>	2,36 (± 0,674)	2,27 (± 0,786)
<b>Total score</b>	13,35 (± 4,388)	13,54 (± 4,569)
<b>Minimum (total score)</b>	8	6
<b>Median (total score)</b>	11	11
<b>Maximum (total score)</b>	24	24

Bei Betrachtung der Mittelwerte für n=4 Abdominoplastikpatientinnen und n=7 Mammareduktionsplastikpatientinnen der *resorbierbaren* und *nicht-resorbierbaren* Gruppe fiel auf, dass die Mittelwerte der einzelnen Kategorien (Vaskularisierung, Pigmentierung, Dicke, Relief und Pliability) beider Nahtmaterialgruppen in der Mammareduktionsgruppe jeweils höher ausfielen als die Mittelwerte der Abdominoplastikgruppe. Des Weiteren waren die Mittelwerte der Gesamtsummen der OSAS für die Abdominoplastikgruppe kleiner als die Gesamtmittelwerte der Mammareduktionsplastikgruppe, siehe Tabelle 3.14.

**Tabelle 3.14.:** Mittelwertvergleich OSAS für Abdominoplastik (n=4) und Mammareduktionsplastik (n=7)

	Resorbierbare Gruppe		nicht-resorbierbare Gruppe	
	Abdominoplastik	Mammareduktionsplastik	Abdominoplastik	Mammareduktionsplastik
Vascularization	3,00 (± 0,82)	3,57 (± 1,81)	3,00 (± 0,82)	3,57 (± 1,62)
Pigmentation	3,00 (± 1,41)	3,00 (± 1,15)	2,50 (± 1,73)	3,29 (± 1,25)
Thickness	2,25 (± 0,50)	2,43 (± 1,51)	2,00 (± 0,82)	2,86 (± 1,21)
Relief	2,00 (± 0,79)	2,43 (± 0,79)	2,00 (± 0,79)	2,57 (± 0,79)
Pliability	2,00 (± 0,00)	2,57 (± 0,79)	1,75 (± 0,50)	2,57 (± 0,79)
Mittelwert gesamt	12,25 (± 2,06)	14,00 (± 5,35)	11,25 (± 3,30)	14,86 (± 4,88)

An Hand der *patient scar assessment scale* wurde die subjektive Einschätzung der Narbenbeschaffenheit auch 6 Wochen postoperativ durch die Patienten evaluiert. Bei einem Gesamtscore von 161 Punkten (resorbierbare Vergleichsgruppe) zu 153 Punkten (nicht-resorbierbare Vergleichsgruppe) ergab sich pro Patientin ein nur geringer Unterschied der subjektiven Gesamteinschätzung zu Gunsten des resorbierbaren Nahtmaterials. Die Mittelwerte des Gesamtscores lagen hierbei bei 14,63 ( $\pm 6,889$ ) (resorbierbar) und 13,91 ( $\pm 3,885$ ) (nicht-resorbierbar), das Minimum bei 7 (r) und 10 (nr), der Median bei 12,0 (r) und 12,0 (nr) und das Maximum bei 32 (r) und 22 (nr). In Bezug auf die Schmerzhaftigkeit der Narbe gaben n=10 Patienten (90,9%) der resorbierbaren Vergleichsgruppe eine äußerst geringe bis gar keine Schmerzhaftigkeit (PSAS 1-2) an. N=10 Patienten der nicht-resorbierbaren Vergleichsgruppe (90,9%) gaben PSAS 1-2 an, lediglich ein Patient (18,2%) in beiden Vergleichsgruppen gab einen mittelstarken Narbenschmerz (PSAS= 4) an. Die Kategorie „Schmerzhaftigkeit der Narbe“ wies gleichzeitig mit 1,36 ( $\pm 0,924$ ) (r) und 1,36 ( $\pm 0,924$ ) (nr) die kleinsten Mittelwerte auf. Die höchsten Wertungen wurden mit einer Gesamtsumme von 36 (r) und 37 (nr) in der Kategorie „Is the color of the scar different?“ erreicht, wobei sich Mittelwerte von 3,27 ( $\pm 1,954$ ) (r) und 3,36 ( $\pm 1,629$ ) (nr) ergaben.

### 3. Ergebnisse

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass das resorbierbare Nahtmaterial in der Kategorie „Is the color of the scar different?“ im Mittel niedriger und damit besser bewertet wurde. In den Kategorien „Is the scar painful?“ und „Is the scar more stiff?“ schnitten beide Nahtmaterialien im Mittel gleich ab und in der Kategorie „Is the thickness of the scar different?“, „Is the scar itching?“ und „Is the scar irregular?“ wurde das nicht-resorbierbare Nahtmaterial im Durchschnitt besser bewertet. Alle Unterschiede sind äußerst gering, über eine Signifikanz der Ergebnisse kann keine Aussage getroffen werden. (siehe Tabelle 3.15)

**Tabelle 3.15.:** Mittelwerte der PSAS 6w postoperativ

	resorbierbare Gruppe (SD)	nicht-resorbierbare Gruppe (SD)
Is the scar more painful?	1,36 (± 0,924)	1,36 (± 0,924)
Is the scar itching?	1,91 (± 1,30)	1,64 (± 1,120)
Is the color of the scar different?	3,27 (± 1,954)	3,36 (± 1,629)
Is the scar more stiff?	2,91 (± 1,973)	2,91 (± 1,446)
Is the thickness of the scar different?	2,82 (± 1,991)	2,64 (± 0,966)
Is the scar irregular?	2,36 (± 1,912)	2,00 (± 0,632)
<b>Total score</b>	<b>14,63 (± 6,889)</b>	<b>13,91 (± 3,885)</b>
Minimum (total score)	7	10
Median (total score)	12	12
Maximum (total score)	32	22

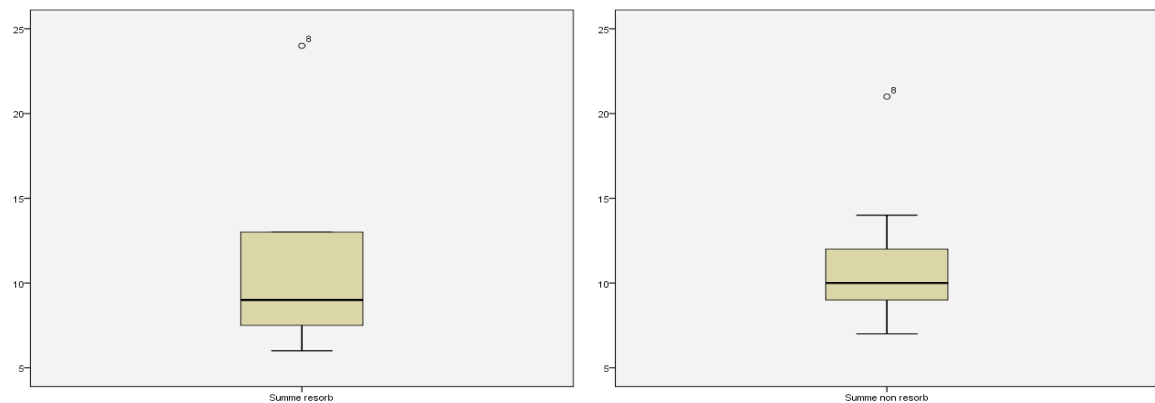
Beim Vergleich der Mittelwerte der einzelnen Kategorien und zwischen den beiden Operationsmethoden (Abdominoplastik und Mammareduktionsplastik, siehe Tabelle 3.16) fiel auf, dass der Schmerz der Narbe für beide Nahtmaterialvergleichsgruppen jeweils in der Mammareduktionsplastikgruppe im Mittel stärker empfunden bzw. bewertet wurde. Der Juckreiz („Is the scar more itching?“) wurde im Mittel in der Abdominoplastikgruppe höher als in der Mammareduktionsplastikgruppe bewertet. In den übrigen Kategorien („Is the color of the scar different?“, „Is the scar more stiff?“, „Is the thickness of the scar different?“ und „Is the scar irregular?“) wurden in der Vergleichsgruppe „resorbierbares Nahtmaterial“ die o.g. Kategorien jeweils von der Abdominoplastikgruppe höher bewertet. In der Vergleichsgruppe „nicht-resorbierbares Nahtmaterial“ erhielten o.g. Kategorien, außer bei der Irregularität der Narbe, wo die Mittelwerte bei beiden Operationsmethoden gleich waren, von den Patienten mit St.p.

### 3. Ergebnisse

Mammareduktionsplastik im Mittel höhere Punktzahlen, was ein schlechteres Einzelergebnis widerspiegelt. Die Gesamtsumme der PSAS zeigte im Vergleich der beiden Operationsmethoden einen deutlich höheren Mittelwert der r Gruppe (18,00 ( $\pm$  9,93) in der Abdominoplastikgruppe und 12,71 ( $\pm$  3,10) in der Mammareduktionsplastikgruppe), bei der Gruppe nr Nahtmaterial einen nur gering höheren Mittelwert bei den Mammareduktionsplastik Patienten (13,75 ( $\pm$  3,10) Abdominoplastikgruppe zu 14,00 ( $\pm$  4,51) Mammareduktionsplastikgruppe) (Siehe Tabelle 3.16).

**Tabelle 3.16.:** Mittelwertvergleich PSAS für Abdominoplastik (n=4) und Mammareduktionsplastik (n=7)

	Resorbierbare Gruppe		nicht-resorbierbare Gruppe	
	Abdominoplastik	Mammareduktionsplastik	Abdominoplastik	Mammareduktionsplastik
Pain	1,00 ( $\pm$ 0,00)	1,57 ( $\pm$ 1,13)	1,00 ( $\pm$ 0,00)	1,57 ( $\pm$ 1,13)
Itching	3,00 ( $\pm$ 1,41)	1,29 ( $\pm$ 0,76)	2,25 ( $\pm$ 1,50)	1,29 ( $\pm$ 0,76)
Color	4,25 ( $\pm$ 2,75)	2,71 ( $\pm$ 1,25)	3,25 ( $\pm$ 2,06)	3,43 ( $\pm$ 1,51)
Stiff	3,50 ( $\pm$ 1,62)	2,57 ( $\pm$ 1,62)	2,75 ( $\pm$ 1,73)	3,00 ( $\pm$ 1,73)
Thickness	3,50 ( $\pm$ 2,65)	2,43 ( $\pm$ 1,62)	2,50 ( $\pm$ 1,29)	2,71 ( $\pm$ 1,25)
Irregular	2,75 ( $\pm$ 2,87)	2,14 ( $\pm$ 1,35)	2,00 ( $\pm$ 0,82)	2,00 ( $\pm$ 0,58)
Summe	18,00 ( $\pm$ 9,93)	12,71 ( $\pm$ 4,23)	13,75 ( $\pm$ 3,10)	14,00 ( $\pm$ 4,51)



(a) Summe PSAS resorbierbare Gruppe

(b) Summe PSAS nicht-resorbierbare Gruppe

**Abbildung 3.13.:** Boxplot Gesamtscore der PSAS beider Vergleichsgruppen, 6w p.OP

### 3.3.3. Vergleich zwischen Observer- und Patient Scar Assessment Scale (6w)

Unter der gleichen Annahme (siehe Unterkapitel 3.2.3) der Äquivalenz einiger Subkategorien von Observer- und Patient Scar Assessment Scale konnte ein Vergleich der Mittelwerte beider Skalen durchgeführt werden. Hierbei fiel auf, dass in den Kategorien Farbe, Geschmeidigkeit und Dicke der Narbe jeweils die Mittelwerte der subjektiven Bewertung durch die Patienten (PSAS größer als die Mittelwerte der objektiven OSAS durch den Arzt waren. In der Kategorie „Irregularity/Relief“ waren die Bewertungen durch den Beobachter im Mittel höher und damit qualitativ geringer als durch die Patienten. In der Summe bewerteten die Patienten im Mittel höher als der Beobachter, (Siehe Tabelle 3.17).

**Tabelle 3.17.:** Mittelwerte der PSAS und OSAS 6w postoperativ

	PSAS		OSAS	
	r Gruppe (SD)	nr Gruppe (SD)	r Gruppe (SD)	nr Gruppe (SD)
<b>Color / Vask. a. Pigmentation</b>	3,27 (± 1,95)	3,36 (± 1,63)	3,18 (± 2,83)	3,18 (± 2,83)
<b>Stiffness / Pliability?</b>	2,91 (± 1,97)	2,91 (± 1,44)	2,36 (± 0,674)	2,27 (± 0,786)
<b>Thickness</b>	2,82 (± 1,99)	2,64 (± 0,97)	2,36 (± 1,206)	2,55 (± 1,128)
<b>Irregularity / Relief</b>	2,36 (± 1,91)	2,00 (± 0,98)	2,27 (± 0,647)	2,36 (± 0,674)
<b>Total score</b>	11,36 (± 0,37)	10,91 (± 0,57)	10,17 (± 0,43)	10,36 (± 0,41)

### **3.4. Vergleich zwischen: Follow-up 14d und 6w**

Während bisher nur Ergebnisse der einzelnen Evaluierungszeitpunkte (nach 14d und 6w) untereinander verglichen wurden, sollen im Folgenden die Ergebnisse über den Zeitraum des Follow-Up eruiert werden.

Bei einem Vergleich von Wundheilungsstörungen und Entzündungszeichen (HWES, Teil 1 und SSI) nach 48h, 14d und 6w zeigte sich, dass nach 48h lediglich n=1 Patientin für beide Nahtmaterialvergleichsgruppen ein Erythem und Drainage aufwies. Nach 14d wiederum zeigten gemäß der HWES insgesamt n=4 Patientinnen Zeichen einer gestörten Wundheilung (Drainage (serosanguinös), erhöhte Wundspannung und Erythem). Nach 6w hingegen präsentierte lediglich n=1 Patientin ein Erythema in der Narbenumgebung. Somit ergab sich ein Maximum von Komplikationen im Sinne von lokalen Wundkomplikationen nach zwei Wochen postoperativ. Regelrechte Entzündungszeichen zeigte allerdings nur n=1 Patientin (Schmerzhaftigkeit der Wunde) 48h postoperativ.

#### **3.4.1. Hollander Wound Evaluation Scale und „overall cosmesis“ 14d und 6w postoperativ**

Mit Blick auf die Entwicklung der Wund- bzw. Narbenkosmetik gemäß der HWES (Teil 2) zeigte sich, dass das gesamtkosmetische Ergebnis im Mittel für beide Nahtmaterialvergleichsgruppen von 14d bis 6w postoperativ insgesamt zugenommen hat, was sich in gestiegenen Mittelwerten der Gesamtsummen der Unterkategorien der Skala widerspiegelte. Auch die Mittelwerte der Gesamtsumme der „overall cosmesis“, welche sich zwischen den beiden Evaluierungsterminen deutlich steigerten, belegten den gleichen Trend. Die Kategorie „Excessive Distortion“ wurde weggelassen, da sich innerhalb dieser Kategorie keine Auffälligkeiten weder 14d, noch 6w postoperativ verzeichnen ließen. (Siehe Tabelle 3.18)

#### **3.4.2. Vancouver Scar Scale 14d und 6w postoperativ**

Gemäß der VSS zeigte sich für die Kategorien „Vascularization“ und „Pigmentation“, dass die Mittelwerte vom 14. Tag bis zur Evaluierung 6 Wochen postoperativ gestiegen sind. Die Mittelwerte für „Pliability“ und „Height“ der Narbe hingegen sind gesunken. In der Summe bzw. den dazugehörigen Mittelwerten jedoch zeigte sich, dass nach 6

**Tabelle 3.18.:** Vergleich der HWES 14d und 6w postoperativ

	HWES 14d p.OP		HWES 6w p.OP	
	resorbierbar	nicht-resorbierbar	resorbierbar	nicht-resorbierbar
Borders	0,91 ( $\pm$ 0,302)	0,91 ( $\pm$ 0,302)	0,91 ( $\pm$ 0,302)	1,00 ( $\pm$ 0,0)
Contour Irreg.	0,55 ( $\pm$ 0,522)	0,64 ( $\pm$ 0,505)	0,64 ( $\pm$ 0,505)	0,73 ( $\pm$ 0,467)
Margin sep.	0,73 ( $\pm$ 0,467)	0,82 ( $\pm$ 0,405)	0,91 ( $\pm$ 0,302)	0,73 ( $\pm$ 0,467)
Edge inv.	1,00 ( $\pm$ 0,0)	0,91 ( $\pm$ 1,62)	1,00 ( $\pm$ 0,00)	1,00 ( $\pm$ 0,00)
Summe	3,18 ( $\pm$ 2,17)	3,28 ( $\pm$ 1,52)	3,46 ( $\pm$ 0,32)	3,46 ( $\pm$ 1,52)
Overall cosm.	3,82 ( $\pm$ 0,982)	3,91 ( $\pm$ 0,831)	4,36 ( $\pm$ 0,505)	4,36 ( $\pm$ 0,505)

Wochen beide Nahtmaterialgruppen insgesamt geringfügig schlechter bewertet worden sind, als am 14. postoperativen Tag. (Siehe Tabelle 3.19)

**Tabelle 3.19.:** Vergleich der VSS 14d und 6w postoperativ

	VSS 14d p.OP		VSS 6w p.OP	
	resorbierbar	nicht-resorbierbar	resorbierbar	nicht-resorbierbar
Vascularization	0,82 ( $\pm$ 0,603)	0,45 ( $\pm$ 0,157)	1,18 ( $\pm$ 0,400)	1,18 ( $\pm$ 0,400)
Pigmentation	0,82 ( $\pm$ 0,325)	0,73 ( $\pm$ 0,304)	1,09 ( $\pm$ 0,83)	1,00 ( $\pm$ 0,770)
Pliability	1,18 ( $\pm$ 0,226)	1,36 ( $\pm$ 0,279)	1,09 ( $\pm$ 0,300)	1,09 ( $\pm$ 0,30)
Height	0,36 ( $\pm$ 0,152)	0,27 ( $\pm$ 0,141)	0,18 ( $\pm$ 0,400)	0,18 ( $\pm$ 0,400)
Summe	3,18 ( $\pm$ 0,152)	2,82 ( $\pm$ 0,658)	3,54 ( $\pm$ 0,527)	3,54 ( $\pm$ 0,52)

### 3.4.3. Observer Scar Assessment Scale 14d und 6w postoperativ

In der Summe sind die Mittelwerte der OSAS von zwei bis sechs Wochen postoperativ angestiegen. Mit 11,63 ( $\pm$  4,739) auf 13,54 ( $\pm$  4,569) war bei der Vergleichsgruppe nicht-resorbierbares Nahtmaterial ein stärkerer Anstieg als mit Mittelwerten von 13,09 ( $\pm$  5,262) auf 13,35 ( $\pm$  4,388) bei der Vergleichsgruppe resorbierbares Nahtmaterial.

Für die einzelnen Kategorien der Skala bedeutete dies, dass für die Werte „Vascularization“ und „Pigmentation“ für beide Vergleichsgruppen ein Anstieg zu verzeichnen war. Bei den Kategorien „Relief“ und „Pliability“ fielen für beide Gruppen die Mittelwerte und für die Kategorie „Thickness“ stieg der Wert für die nicht-resorbierbare Vergleichsgruppe im Mittel geringfügig an. (Siehe Tabelle 3.20)

**Tabelle 3.20.:** Vergleich der OSAS 14d und 6w postoperativ

	OSAS 14d p.OP		OSAS 6w p.OP	
	resorbierbar	nicht-resorbierbar	resorbierbar	nicht-resorbierbar
Vascularization	2,91 ( $\pm$ 1,221)	2,27 ( $\pm$ 0,905)	3,36 ( $\pm$ 1,502)	3,36 ( $\pm$ 1,362)
Pigmentation	2,55 ( $\pm$ 1,508)	2,00 ( $\pm$ 1,183)	3,00 ( $\pm$ 1,183)	3,00 ( $\pm$ 1,414)
Thickness	2,36 ( $\pm$ 0,809)	2,36 ( $\pm$ 1,206)	2,36 ( $\pm$ 1,206)	2,55 ( $\pm$ 1,128)
Relief	2,45 ( $\pm$ 1,368)	2,55 ( $\pm$ 1,508)	2,27 ( $\pm$ 0,647)	2,36 ( $\pm$ 0,674)
Pliability	2,82 ( $\pm$ 1,079)	2,45 ( $\pm$ 0,934)	2,36 ( $\pm$ 0,674)	2,27 ( $\pm$ 0,786)
Summe	13,09 ( $\pm$ 5,262)	11,63 ( $\pm$ 4,739)	13,35 ( $\pm$ 4,338)	13,54 ( $\pm$ 4,569)

#### 3.4.4. Patient Scar Assessment Scale 14d und 6w postoperativ

In der Summe stiegen die Mittelwerte der PSAS für beide Nahtmaterialvergleichsgruppen von dem Evaluierungszeitpunkt nach zwei Wochen auf den Evaluierungszeitpunkt nach sechs Wochen durch die Bewertung der Patientinnen an. Für beide Nahtmaterialgruppen war der stärkste Anstieg von 1,91 ( $\pm$  1,514) (14d) auf 3,27 ( $\pm$  1,954) (6w) (resorbierbar) und 1,91 ( $\pm$  1,221) auf 3,36 ( $\pm$  1,629) (nicht-resorbierbar) in der Kategorie „Is the color of the scar different?“ zu verzeichnen. Für die resorbierbare Gruppe stiegen die Mittelwerte der Kategorien: „Pain, Color, Thickness, Irregularity und Stiff“. Die Mittelwerte der Kategorie „Itch“ sanken. Für die nicht-resorbierbare Gruppe stiegen die Mittelwerte der Kategorien: „Color, Thickness, Irregularity und Stiff“, es fielen die Mittelwerte der Kategorien „Pain und Itch“. (Siehe Tabelle 3.21)

**Tabelle 3.21.:** Vergleich der PSAS 14d und 6w postoperativ

	PSAS 14d p.OP		PSAS 6w p.OP	
	resorbierbar	nicht-resorbierbar	resorbierbar	nicht-resorbierbar
„Pain“	1,18 ( $\pm$ 0,405)	1,55 ( $\pm$ 1,214)	1,36 ( $\pm$ 0,924)	1,36 ( $\pm$ 0,924)
„Itch“	2,00 ( $\pm$ 1,214)	2,00 ( $\pm$ 1,265)	1,91 ( $\pm$ 1,30)	1,64 ( $\pm$ 1,120)
„Color“	1,91 ( $\pm$ 1,514)	1,91 ( $\pm$ 1,221)	3,27 ( $\pm$ 1,954)	3,36 ( $\pm$ 1,629)
„Stiff“	2,09 ( $\pm$ 1,221)	2,18 ( $\pm$ 1,250)	2,91 ( $\pm$ 1,973)	2,91 ( $\pm$ 1,446)
„Thickness“	1,82 ( $\pm$ 1,250)	1,73 ( $\pm$ 0,934)	2,82 ( $\pm$ 1,991)	2,64 ( $\pm$ 0,966)
„Irregular“	1,73 ( $\pm$ 1,009)	1,82 ( $\pm$ 0,982)	2,36 ( $\pm$ 1,009)	2,00 ( $\pm$ 0,982)
Summe	10,73 ( $\pm$ 5,101)	11,19 ( $\pm$ 3,842)	14,63 ( $\pm$ 6,889)	13,91 ( $\pm$ 3,885)

## 4. Diskussion

Das Ziel dieser Pilotstudie war, Unterschiede zwischen resorbierbarem und nicht-resorbierbarem, monofilamentärem Nahtmaterial bezüglich Wundheilungsstörungen und Narbenkosmetik nach oberflächlichem Wundverschluss in Abhängigkeit der Wundheilungsphasen bei Abdominoplastik und Mammareduktionsplastik darzustellen, wobei vor Studienbeginn von äquivalenten Ergebnissen beider Nahtmaterialien ausgegangen wurde.

Dazu wurden 11 Patientinnen ohne die Wundheilung negativ beeinflussende Komorbiditäten wie z.B. Diabetes mellitus oder immunsupprimierende Erkrankungen in die Pilotstudie eingeschlossen und die Ergebnisse 48h, 14d und 6w postoperativ an Hand von objektiven Skalen VSS, HWES, OSAS und der subjektiven PSAS evaluiert.

Die Wahl der Operationsmethoden fiel auf die Mammareduktionsplastik und Abdominoplastik, da beide Operationen mit langstreckiger, linearer Narbenbildung von signifikanter Relevanz für die physische und psychische Patientenzufriedenheit einhergehen. In der Mehrheit wurden in anderen vergleichenden Studien resorbierbare und nicht-resorbierbare Nahtmaterialien bei Operationen verglichen, aus denen nur Narben geringer Ausdehnung resultierten, z.B. bei Theopold et al. [6], was in den Fällen den Vergleich allein auf Grund der geringen Ausdehnung erschweren könnte. Des Weiteren zählen Abdominoplastik und Mammareduktionsplastik zu den am häufigsten durchgeführten Operationen der plastisch ästhetischen Chirurgie, und die Anwendung beider Nahtmaterialien ließ sich zum Zweck des direkten Vergleichs standardisieren, indem, im Gegensatz zu anderen Studien von u.a. Karounis et al. [7] und Theopold et al. [6], jeweils beide Nahtmaterialien bei einer Operation und jeder Patientin verwendet wurden. Somit entfielen individuelle Unterschiede der Wundheilung und Narbenbildung, die naturgemäß von Patient zu Patient auftreten. Eine ähnliche Standardisierung wiesen lediglich Studien von Durkaya et al. [5], wobei die Sternotomienarbe nach zweiseitigem Wundverschluss der medianen Sternallinie mittels resorbierbarem und nicht-resorbierbarem

Nahtmaterial evaluiert wurde, und Parell et al. [4] auf, bei der das spätere kosmetische Ergebnis nach Rotationslappenplastik zur Defektdeckung nach Tumorresektion im Kopf-/ Halsbereich betrachtet wurde, wobei auch hier der Wundverschluss zur Hälfte resorbierbar und zur anderen Hälfte nicht-resorbierbar erfolgte. Karounis et al. [7] betrachteten darüber hinaus das Outcome nach traumatischen Verletzungen bei Kindern, welche sich allerdings von chirurgischen Inzisionen unterscheiden, da diese im Gegensatz zu traumatischen Lazerationen geplant und unter sterilen, optimalen Bedingungen erfolgen [7].

### 4.1. Inflammatorische Antwort und Infektion

Die Annahme, dass resorbierbares Nahtmaterial durch seine molekularen Eigenschaften und Resorption durch das umliegende Gewebe eine verstärkte Gewebeinteraktion aufweist und somit eine ausgeprägtere entzündliche Antwort zur Folge hat [8], ließ sich im gesamten Verlauf des Follow up nicht signifikant bestätigen, wobei 14d postoperativ drei Patientinnen ein lokal begrenztes Auftreten von nicht purulenter Drainage, erhöhter Wundspannung, welche durch ein lokales Wundödem hervorgerufen worden sein könnte, sowie ein Erythem im resorbierbar verschlossenen Anteil der Wunde aufwiesen. Lediglich eine Patientin zeigte dabei eine lokale Rötung im Bereich des nicht-resorbierbar verschlossenen Wundanteils. 48h postoperativ zeigte lediglich eine Patientin ein Erythem des die Wunde umgebenden Gewebes und eine Patientin einen lokalen Wundschmerz, wobei in beiden Fällen die resorbierbare und nicht-resorbierbar verschlossene Seite betroffen war. 6w postoperativ zeigte keine Patientin Symptome einer inflammatorischen Antwort. Dabei ist auffällig, dass das maximale Auftreten der inflammatorischen Antwort 14 Tage postoperativ auftrat, was dem letzten Drittel der proliferativen Phase im zeitlichen Ablauf der Wundheilung entspricht. Ob dieser Umstand an einer eventuell noch vorliegenden Makrophagenaktivität, welche vorwiegend in der inflammatorischen Phase Zytokine ausschütten und Gewebe einschmelzen, der minderqualitativen, nicht-quervernetzten Kollagenstruktur oder ablaufender kollagener Umstrukturierung, der vermehrten Zelleinwanderung (Endothelzellen und Fibroblasten) oder der Neovaskularisierung geschuldet ist, bleibt vorerst unbeantwortet. Insgesamt traten in Übereinstimmung mit Studien, die die frühen Phasen der Wundheilung in der Evaluierung berücksichtigten (z.B. Theopold et al. [6] und Kundra et al. [8]), keine schwerwiegenden Wundkomplikationen im Sinne einer Wundinfektion oder

überschießender inflammatorischer Antwort in Abhängigkeit vom verwendeten Nahtmaterial auf, was unter anderem auch an der perioperativen Antibiotikaphylaxe mit Cephalosporin liegen könnte. Allgemein wird von der Annahme ausgegangen, dass Störungen der Wundheilung, auch der frühen Phase, ein schlechteres kosmetisches Langzeitergebnis zu Folge haben. Nach Scheithauer et al. [13] und Profyris et al. [15] sind es vor allem Störungen während der kollagenen Umbauphase und der Reparationsphase der Wundheilung, die das kosmetische Ergebnis negativ beeinflussen. Kundra et al. [8] sprechen sich wiederum dafür aus, dass eine Beeinflussung der frühen Wundheilung durch verwendetes Nahtmaterial keinen Effekt auf die Langzeitkosmetik hat. Fraglich ist dabei, ob diverse Nahtmaterialien schwerwiegende Störungen im Sinne von Wunddehiszenzen nachteilig beeinflussen oder, wie z.B. multifilamentäres Nahtmaterial, welches auf Grund der Struktur eine Eintrittspforte für pathogene Keime in die Wunde bietet [28], auch eine Wundinfektion bzw. Sekundärheilung begünstigen. Nach Meinung des Autors dieser Pilotstudie könnten diese Aspekte zu einem schlechten Langzeitergebnis der Narbenkosmetik führen.

### 4.2. Narbenkosmetik

Mittels *Hollander Wound Evaluation Scale*, *Vancouver Scar Scale* und *Observer Scar Assessment Scale* konnten 14d und 6w postoperativ verschiedene Aspekte der Narbenkosmetik erhoben werden, aus denen sich in der Summe das gesamtkosmetische Erscheinungsbild einer Narbe zusammensetzt. Das hat den Vorteil, dass sich eine differenzierte Aussage über die Narbenkosmetik treffen lässt. Während Parell et al. [4] und Durkaya et al. [5] lediglich eine Aussage über das gesamte kosmetische Erscheinungsbild an Hand von einer Skala zwischen 0-3 bzw. der Narbenhöhe und dem Auftreten von „railway-tracking“ treffen, wurden entsprechende Skalen auch bei Theopold et al. [6], Kundra et al. [8] und Karounis et al. [7] eingesetzt, wobei bei Kundra et al. [8] abschließend die Verwendung einer „visual analogue scale“ zur Narbenevaluierung kritisiert wird. Duncan et al. [105] wiederum bestätigten eine ausreichende Beständigkeit und Sensitivität der VAS zur Narbenevaluierung, empfehlen allerdings weitere Untersuchungen der Anwendbarkeit auf verschiedenste Narbenformationen. Einige Autoren verwenden eigens erstellte Skalen, die im Gegensatz zur jahrelang eingesetzten VSS, der HWES und der OSAS, welche auch für lineare Narbenformationen eine hohe Validität aufweisen [98], nur über eine unzureichend wissenschaftlich belegte Validität und

Reliabilität verfügen. Einige Autoren verzichteten zudem auf die subjektive Einschätzung der Narbenqualität durch die Patienten, obwohl diese oftmals über Erfolg oder Misserfolg einer Operation aus Sicht der Patienten entscheidet [1, 2]. Zudem besteht die Möglichkeit, dass die Sichtweisen von Operateur und Patient in Bezug auf die Narbenqualität bzw. das Operationsergebnis differieren. Vor allem in Kombination mit der *Vancouver Scar Scale* und der *Hollander Wound Evaluation Scale* erzielt die *Patient and Observer Scar Assessment Scale* eine hohe Validität und Reliabilität [99, 101, 105].

Bei Betrachtung der Ergebnisse der Evaluierung der kosmetischen Aspekte 14d postoperativ fallen keine gravierenden Unterschiede zwischen resorbierbarem und nicht-resorbierbarem Nahtmaterial auf. Lediglich die VSS ergab geringe Vorteile für das resorbierbare Nahtmaterial in Bezug auf Bewertung von Geschmeidigkeit, Pigmentierung und Vaskularisierung der Narbe, welche sich durch die OSAS nicht bestätigen ließen. Insgesamt zeigte sich, dass vor allem Konturunregelmäßigkeiten der Narbe bzw. der umgebenden Haut, im Vergleich zu normaler Haut abweichende Pigmentierung im Sinne von Hypopigmentierung oder einem Mischbild und vermehrte Vaskularisierung auftraten. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten auch Durkaya et al. [5], wobei eine verstärkte Narbenbildung in der unteren Hälfte der Sterneotomienarbe beobachtet wurde. Dabei zeigte bei Durkaya et al. [5] nicht-resorbierbares Nahtmaterial (Nylon, monofill) ein signifikant besseres kosmetisches Ergebnis, wobei dieses 6 Monate postoperativ evaluiert wurde. Konturunregelmäßigkeiten könnten durch die Umstrukturierung und Quervernetzung der Kollagenstrukturen gegen Ende der proliferativen Phase hervorgerufen sein, wodurch eine Narbenkontraktion resultiert, die sich bis in die Reparative Phase fortsetzt. Die ausgeprägtere Vaskularisierung entspricht der verstärkten und sogar überschüssigen Neovaskularisierung während dieser Phase. An Hand der OSAS konnte gezeigt werden, dass Vaskularisierung und Narbengeschmeidigkeit vor allem bei Patientinnen der Mammareduktionsplastikgruppe 14d postoperativ ein schlechteres Ergebnis lieferten. Dies könnte trotz subkutaner Adaptionenähte an der bei der Mammareduktionsplastik vermehrt auftretenden Spannung liegen, die auf die Wunde wirkt. Dabei handelt es sich um sowohl horizontal als auch vertikal auf den Wundspalt wirkende Kräfte, die sich aus der Gewebeelastizität sowie dem aus der Reduktion resultierenden, verringerten Gesamtanteil an Gewebe, welches zur Verfügung steht, zusammensetzt. Dabei ist eine gewisse Spannung und Gewebereduktion durchaus erwünscht,

um ein Aufrichten und eine Straffung der Brust zu erreichen. Da sich eine vermehrte Wundspannung indes nachteilig auf die Wundheilung auswirkt [22], und Elliot et al. [109] vor allem vermehrt lateral wirkende Spannungen im Bereich der weiblichen Brust bzw. beim sternal-xyphoidalen Übergang beobachteten, könnte dies das schlechtere Ergebnis in der Mammareduktionsplastikgruppe erklären. Das nicht-resorbierbare Nahtmaterial kommt bei der OSAS in der Mammareduktionsplastikgruppe auf ein besseres Ergebnis, was an einer besseren Widerstandsfähigkeit gegenüber den auftretenden Kräften liegen könnte, da B. Braun Monosyn [30] als resorbierbares Nahtmaterial nach 14d lediglich über 50% der ursprünglichen Reißfähigkeit verfügt, was in einer vermehrt auf die Narbe wirkenden Kraft resultieren könnte. Unabhängig davon traten kleinere Wundheilungsstörungen an für die Mammareduktionsplastik typischen Lokalisationen, vor allem an der „Kreuzung“ des „inverted-T“ auf [18], wobei bei diesem Aspekt ein geringer Vorteil des nicht-resorbierbaren Nahtmaterials zu liegen scheint.

Das Patientenalter ist ein weiterer Aspekt, der physikalische Eigenschaften (z.B. die Elastizität) der Haut beeinflusst, was wiederum Auswirkungen auf eine in der Entstehung befindliche Narbe hat. Jüngere Patienten und Kinder weisen generell eine größere Elastizität und damit Retraktion der Haut auf, so dass eine vermehrte Zugkraft auf die adaptierten Wundränder wirkt. [4] Darüber hinaus neigen junge Patienten zu überschüssiger Zellproliferation, immunologischer Zellantwort und übersteigerter Kollagensynthese. In höherem Alter wiederum sind immunologische Prozesse und reparative Vorgänge der Zellproliferation verlangsamt [3]. Dies führt dazu, dass junge Patienten zu hypertropher Narbenbildung und Keloiden neigen, während bei älteren Patienten eine verlangsamte Wundheilung und Infektionsneigung vorliegt. In dieser Pilotstudie wurden Patientinnen des eher jüngeren bis mittleren Alters eingeschlossen, so dass von einer insgesamt guten Heilungstendenz und hoher immunologischer Kompetenz ausgegangen werden kann. In anderen Studien lag das mittlere Alter deutlich höher bzw. niedriger, was sicherlich mit den Indikationen zur Operation zusammenhängt. So wurden bei Karounis et al. [7] ausschließlich pädiatrische Patienten nach traumatischer Lazeration eingeschlossen. Aus den demographischen Angaben von Kundra et al. [8] wiederum geht hervor, dass es sich im Mittel um ein Patientenkollektiv eher höheren Alters handelte, wobei meist die operative Sanierung des Karpaltunnelsyndroms oder der dupuytrenschen Kontraktur im Mittelpunkt stand.

Die PSAS ergab keinerlei Unterschied zwischen beiden Nahtmaterialien, wobei die Kategorien „Steifheit“, „Narbendicke“, „Farbeindruck“ und „Juckreiz“ der Narbe je-

weils höher und damit schlechter bewertet wurden. Die gleichen Kategorien wurden auch bei Kundra et al. [8] höher bewertet und lagen darüber hinaus über den Ergebnissen dieser Pilotstudie. Die etwas niedrigeren Ergebnisse dieser Pilotstudie könnten durch die insgesamt dickere Haut und das gröbere Hautbild bei Abdomen und Brust im Vergleich zur Haut der Hand bzw. des Handgelenks zustandekommen, welche bei Kundra et al. [8] und der dabei untersuchten Operationen der Hand- und Handgelenkschirurgie evaluiert wurden. Bei der Haut der zur Abdominoplastik oder Mammareduktionsplastik vorstelligen Patienten liegen, im Gegensatz zur zarten, qualitativ kaum veränderten Haut der Patienten, die zu handchirurgischen Eingriffen vorstellig werden, möglicherweise zusätzlich eine vermehrte Dehnung sowie insgesamt Verschlechterung der bindegewebigen Strukturen vor, was in dem Fall eine Differenzierung zwischen Narbengewebe und der normalen Haut durch die Patienten erschweren könnte bzw. die Unterschiede zwischen Narbengewebe bei ohnehin qualitativ schlechteren Eigenschaften der Haut wie Elastizität etc. geringer ausfallen lässt. Unterschiede zwischen beiden Nahtmaterialien aus subjektiver Sicht der Patienten konnten auch durch Kundra et al. [8] nicht festgestellt werden.

Insgesamt zeigte sich, dass die Untersucher in der OSAS schlechtere Wertungen als die Patientinnen in der PSAS gaben, was die Unterschiede beider Sichtweisen verdeutlichen sollte und daran liegen könnte, dass diese Bewertung durch die Patientinnen, bis auf die Bewertungen von Wundschmerz und Jucken der Narbe, 14d postoperativ nur schwer zu bewerkstelligen ist, und sie möglicherweise ein geschultes medizinisches Auge voraussetzt, weil sich die Wunde noch in einer recht frühen Phase der Wundheilung und Narbenbildung befindet. Dieser Vergleich wurde leider durch keine der bisher genannten Autoren angestellt.

Im Konsens mit Theopold et al. [6], wo ein signifikanter Unterschied bezüglich Schmerzen bei der Nahtentfernung bzw. „pain by removal of the system“ festgestellt wurde, zeigte sich auch an Hand der Mittelwerte dieser Pilotstudie, dass die Nahtentfernung des nicht-resorbierbaren Nahtmaterials als durchweg schmerzhaft empfunden wurde. Wiederum bewerteten Patientinnen der Mammareduktionsplastikgruppe die Nahtentfernung des nicht-resorbierbaren Nahtmaterials als schmerzhafter als Patientinnen der Abdominoplastikgruppe, was unter anderem an der komplexen und starken Innervation der Mamma im Vergleich zum Abdomen liegen könnte [24, 38].

Die Nahtentfernung und die damit verbundenen Unannehmlichkeiten für die Patienten können, vor allem bei jungen Patienten und Kindern, die eine andere Schmer-

zwahrnehmung und psychologische Verarbeitung als Erwachsene aufweisen [110], die Patienten zusätzlich psychisch belasten. Um psychologische Traumata zu vermeiden, wird der Einsatz von resorbierbarem Nahtmaterial bei Kindern grundsätzlich empfohlen [7]. Darüber hinaus ergibt sich durch Wegfall der Nahtentfernung ein Zeit- und Kostenvorteil, da die ambulante Durchführung entfällt [7].

6 Wochen postoperativ fielen bezüglich der Narbenkosmetik wiederum keine Unterschiede zwischen beiden Nahtmaterialien auf, was mit den Ergebnissen der oben bereits erwähnten Studien übereinstimmt. Vor allem Konturunregelmäßigkeiten, Geschmeidigkeit, Vaskularisierung und Pigmentierung der Narbe wurden an Hand der VSS abermals schlechter bewertet als z.B. Narbenhöhe oder Relief. Fortschreitende Gewebekontraktion bei verstärkter Quervernetzung der Kollagenstrukturen könnte ein Grund für Konturunregelmäßigkeiten und herabgesetzte Geschmeidigkeit der Narbe sein, die im Vergleich mit den Daten von der Evaluierung 14d postoperativ allerdings marginal geringer ausfallen. Dass die Bewertungen nach 6 Wochen minimal besser als die Bewertungen nach 14d postoperativ sind, könnte daran liegen, dass nun, mitten in der reparativen Phase, die Narbenkontraktion abgeschlossen ist und durch die Umstrukturierungen der bindegewebigen Strukturen und Veränderungen der Kollagenzusammensetzung die Narbe geschmeidiger wird. Im Gegensatz zu Narbenhöhe und -geschmeidigkeit ist an Hand der VSS eine Zunahme der Vaskularisierung aufgezeigt worden, was an einer noch immer voranschreitenden Neovaskularisierung des Narbengewebes liegen könnte. Der Vergleich der Daten der OSAS nach 14d und 6w postoperativ zeigte, dass sich auch hier Narbengeschmeidigkeit und Relief verbesserten aber eine Zunahme der Bewertungen der anderen Kategorien zu verzeichnen war. In der Summe zeigen beide Skalen und die HWES eine quantitative Zunahme der Bewertungen, was darauf schließen lässt, dass auch nach 6 Wochen der strukturelle Umbau sowie Neovaskularisation noch nicht vollständig abgeschlossen sind. Dabei ist beim resorbierbarem Nahtmaterial, welches nach 14d noch ein insgesamt marginal besseres Ergebnis als das nicht-resorbierbare Nahtmaterial lieferte, eine ausgeprägtere Verschlechterung im Zeitraum von 14d auf 6w postoperativ zu verzeichnen, so dass das nicht-resorbierbare Nahtmaterial nach 6 Wochen insgesamt besser abschnitt. Dies könnte möglicherweise an der nachlassenden Reißfestigkeit des resorbierbaren Nahtmaterials liegen, da B. Braun Monosyn (siehe Anhang) bereits nach 21 Tagen nur noch 20% der ursprünglichen Reißfestigkeit besitzt

und innerhalb von 60-90 Tagen vollständig resorbiert wird, während die Reißfestigkeit von B. Braun Daiflon über den gesamten zeitlichen Verlauf konstant bleibt, so dass beim resorbierbaren Nahtmaterial in diesem Zeitraum vermehrte Kräfte auf die in der Proliferativen bis reparativen Phase befindlichen Wunde wirken, was die Narbenentstehung nachteilig beeinflussen könnte. Ob dieser qualitative Unterschied sich auf das kosmetische Ergebnis nach 6w auswirkt, bleibt in dieser Pilotstudie statistisch unbeantwortet, da ob Grund der geringen Patientenzahl kein statistischer Test zur Signifikanzprüfung angezeigt war. Andererseits konnte 14d postoperativ in der Summe zwar nur eine geringfügig inflammatorische Gewebeantwort wie z.B. Erythem oder Drainage festgestellt werden, doch traten diese quantitativ bei der Vergleichsgruppe r Nahtmaterial häufiger auf. Über einen Zusammenhang zwischen dieser nach 14d vermehrt auftretenden „tissue response“ mit der nach 6w insgesamt schlechteren Bewertung der resorbierbaren Gruppe kann allerdings keine konkrete Aussage getroffen werden, da die molekular ablaufenden Prozesse in Abhängigkeit vom verwendeten Nahtmaterial nicht untersucht wurden bzw. derzeit keine Studien diese Zusammenhänge detailliert veranschaulichen.

Die übergeordnete Gesamtkosmetik für beide Vergleichsgruppen steigt im Zeitraum von 14d-6w insgesamt an, was für eine Verbesserung der optischen Erscheinung der Narbe spricht und bei normalem Verlauf der Wundheilung zu erwarten ist. Auch in diesem Punkt gibt es keinen Unterschied zwischen beiden Nahtmaterialien, wobei die Wahl des Evaluierungszeitpunktes nach 6 Wochen diesbezüglich recht früh erscheint, was auch Theopold et al. [6] bestätigen konnten. Dieser Termin zur Narbenevaluierung gliederte sich allerdings zeitlich gut in das normale Follow up der Patienten nach Mammareduktionsplastik und Abdominoplastik ein. In den Studien von Durkaya et al. [5], Karounis et al. [7] und Parell et al. [4] zeigten sich ähnliche Ergebnisse auch bei späteren Evaluierungszeitpunkten, wobei keine qualitativen Unterschiede bezüglich der Narbenkosmetik zwischen beiden Nahtmaterialien zu erkennen waren. Bei der subjektiven Bewertung durch die Patientinnen an Hand der PSAS ist zu erkennen, dass diese nach 6 Wochen insgesamt schlechter ausfällt als nach 14d postoperativ. Dies könnte daran liegen, dass die Patientinnen bei nun verschlossener Wunde in der Lage waren, auch Kategorien der PSAS wie z.B. Dicke und Geschmeidigkeit der Narbe besser zu beurteilen. Auch die Erwartungshaltung der Patientinnen könnte dabei eine Rolle spielen, da der Reifungsprozess der Narbe eine enorme Zeitspanne in Anspruch nimmt, welche eventuell von den Patienten unterschätzt wird. Aus diesem Grund ist präoperativ eine detaillierte Aufklärung über Verlauf und Zeitraum der Narbenentstehung und

-reifung durchzuführen, um die Erwartungshaltung der Patienten zu objektivieren und ggf. zu korrigieren. Lediglich der Juckreiz der Narbe scheint 6w postoperativ nachgelassen zu haben, was den Prozessen der Reparationsphase und Narbenreifung entspricht, da die inflammatorische und immunologische Antwort durch Makrophagen und andere Abwehrzellen abgenommen hat.

### 4.3. Einschränkungen und Grenzen

Vor allem die geringe Fallzahl zur Untersuchung beider Nahtmaterialien schränkt die Aussagekraft dieser Pilotstudie ein, da die deskriptive Statistik zwar gewisse Aussagen und Tendenzen zu- bzw. erkennen lässt, statistische Tests, um signifikante Aussagen tätigen zu können, jedoch nicht angezeigt waren. Darüber hinaus ermöglichen die verwendeten Skalen zwar eine schnell und adäquat durchzuführende sowie leicht zu erlernende Evaluierung der Narbenkosmetik, doch lassen diese keine Aussage über molekulare bzw. histologische Zusammenhänge zwischen Nahtmaterial und Gewebewantwort zu. Dazu würden vergleichende, histologische bzw. molekularmedizinische Untersuchungen benötigt, so dass z.B. die kollagene Zusammensetzung, Zellproliferation und immunologische Antwort auf zellulärer und molekularer Ebene untersucht werden können. Ein grundlegendes Problem bei der Evaluierung von Narben mittels diverser Skalen ist die limitierte evidenzbasierte Aussagekraft, was u.a. Durani et al. [97] diskutieren, wobei vorgeschlagen wird, weitere Untersuchungen der Skalen bezüglich Validität und Reliabilität durchzuführen und vor allem standardisierte Vergleichsmethoden zur Erhebung von individuellen, psychologischen Faktoren zu entwickeln, die das subjektive Empfinden der Patienten bezüglich der Narben beeinflussen [97]. Bei der VSS besteht die Schwierigkeit, zwischen Pigmentierung und Vaskularisierung zu unterscheiden, wobei diese Parameter darüber hinaus als nominal zu betrachten sind, was die Aufsummierung der Einzelergebnisse der verschiedenen Kategorien der VSS mathematisch inkorrekt erscheinen lässt [97]. Das Hinzufügen der Kategorie „mixed pigmentation“ und der Evaluierung der Narbenhöhe durch Baryza et al. [111] scheint diesbezüglich zumindest zu einer besseren „inter-rater Reliabilität“ geführt zu haben. Bei der Bewertung der Subkategorien der HWES (z.B. „excessive distortion“) besteht zwischen den Untersuchern das Problem, dass diese von subjektiven Empfindungen beeinflusst werden. Um eine adäquate Einschätzung durchzuführen, sollten zuvor Richtlinien zur Bewertung der unterschiedlichen Ausprägungen einzelner charakteristischer

Merkmale erstellt werden [111]. Insgesamt erfordert die Verwendung der Skalen eine gewisse klinische Erfahrung. Das Follow up über 6 Wochen ist relativ kurz, so dass in Zukunft durch weitere Untersuchungen das Langzeit-ergebnis der Narbenkosmetik nach vollständiger Narbenreifung verglichen werden sollte, um diesbezüglich genauere Aussagen treffen zu können. Dabei muss allerdings von einer äquivalenten Entwicklung ausgegangen werden.

Konkrete Aussagen über finanzielle Vor- oder Nachteile bei der Verwendung des resorbierbaren oder nicht-resorbierbaren Nahtmaterials zum oberflächlichen Wundverschluss bei Mammareduktions- oder Abdominoplastik konnten nicht getätigt werden.

### 4.4. Ausblick und weitere Entwicklung

Postoperative Narbenbildung, vor allem in der plastisch ästhetischen Chirurgie, bleibt ein zentrales Thema der postoperativen Patientenzufriedenheit. Dabei spielen die Weiterentwicklung von Nahttechniken, Nahtmaterialien oder anderen Wundverschlussystemen sowie aussagekräftige, objektive Meßmethoden, um verschiedene Methoden zum Wundverschluss zu vergleichen, eine entscheidende Rolle für den evidenzbasierten Fortschritt auf diesem Gebiet.

#### 4.4.1. Neue Verfahren zur Narbenevaluierung

Um verschiedene Methoden des Wundverschlusses und deren resultierende Narbenbildung, vor allem die abnorme Narbenbildung im Sinne von hypertrophen- und Keloidnarben zu vergleichen, bedarf es geeigneter Instrumentarien, um objektive und subjektive Bewertungen durchzuführen und diese quantitativ und vergleichbar umzusetzen, so dass sie zu statistisch korrekten Aussagen führen. Zu diesem Zweck sind verschiedene Evaluierungsmethoden in der Entwicklung. Zum einen sollten qualitative Aussagen bezüglich der histologischen und molekularmedizinischen Eigenschaften der Narben getroffen werden, um z.B. Kollagenstrukturen zu analysieren. Die Schwierigkeit besteht darin, geeignete Aussagen über Narbenqualität und Zusammensetzung ohne histologische oder immunhistochemische Untersuchungen zu treffen [112], was vermehrt über physikalische Messmethoden zu erreichen versucht wird.

Kaartinen et al. [99] schlagen spektroskopische Messungen der Hämoglobin- und Melaninkonzentrationen im Narbengewebe vor, da diese valide Indikatoren für Narbenak-

tivität und makroskopischem Erscheinungsbild sind [99]. Dabei werden photometrische Reflektionen des zuvor mit standardisiertem Licht bestimmter Wellenlänge bestrahltem Narbengewebes analysiert und Hämoglobin- und Melaninkonzentrationen berechnet. Die dadurch erhaltene Aussagen über Narbenzusammensetzung und -aktivität waren valide und reliabel [99], wobei Takiwaki et al. [113] mathematische Zusammenhänge zwischen Melanin- und Hämoglobinkonzentration mit der resultierenden Hautfarbe im Gesichtsbereich darstellen [113]. Dabei wurden „ $L^*a^*b^*$ -Koordinaten“ ( $L$ = Helligkeit,  $a$ = rot-grün-Farbwerte und  $b$ = blau-gelb-Farbwerte) in ein mathematisches System überführt, was Aufschluß über die Farbentstehung lieferte [113]. Auch Zuijlen et al. [114] wählten den Zugang über photometrische Messungen und bestimmten den „Melaninindex“, welcher für die Narbenkolorierung maßgeblich ist. Darüber hinaus wurde versucht, das Narbenprofil mittels „Profilmessmethoden“, die ursprünglich aus der kosmetischen Industrie stammten, und „Planimetrie“ zu evaluieren. Mittels Ultraschall wurden Narbendicke und Narbenzusammensetzung dargestellt, wobei je nach Ausbreitungsrichtung und Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schallwellen eine steifere oder geschmeidigere Narbe vorlag, was wiederum eine Aussage über die Narbenzusammensetzung zuließ. Aussagen über detaillierte Zusammenhänge zwischen histologischer und molekularmedizinischer Zusammensetzung bleiben allerdings ungeklärt [114]. Auch mechanische Eigenschaften des Narbengewebes mittels Druck- oder Zugmessungen, bei denen mechanische Rückstellkräfte des Narbengewebes gemessen wurden, wurden erhoben. Zusätzlich sollten goniometrische Untersuchungen etwaige Bewegungseinschränkungen durch z.B. gelenknahes Narbengewebe feststellen, da eine Einschränkung der Beweglichkeit ein wesentlicher Faktor für ein funktional zufriedenstellendes Ergebnis ist [114, 1115]. Dabei wurde festgestellt, dass sowohl subjektive Narbenevaluierungsskalen als auch objektive Messmethoden fehlerbehaftet sind, und weitere Evaluierung bezüglich Aussagekraft und Validität der objektiven Meßmethoden nötig sind [114]. Auch Perry et al. [115] kamen in einer umfassenden Studie zu dem Schluss, dass es keine auf alle Narbenformationen universal anwendbare, objektive und non-invasive Messmethode gibt. Vielmehr ist die angewandte Methode abhängig von Narbentyp, Narbenlokalisierung und Zielparametern. Eine Übersicht über den Auswahlprozess der Narbenevaluierung bietet Abbildung 4.1.

Auch die Implementierung subjektiver und patientenorientierter Beurteilungen wird z.B. an Hand der „Patient-Reported Impact of Scars Measure“, welche durch Brown et al. [116] untersucht wurde, vermehrt in die Narbenevaluierung mit eingebunden.

Dabei konnte gezeigt werden, dass sich diese Beurteilungsmethode über eine hohe Akzeptanz durch die Patienten sowie valide Ergebnisse auszeichnet. Darüber hinaus ist sie auf unterschiedlichste Operationstechniken bzw. deren postoperatives Ergebnis der Narbenbildung anwendbar [116].

Abschließend lässt sich die Aussage treffen, dass eine valide, sensitive und reliable Narbenevaluierung die Kombination von subjektiven und objektiven Evaluierungsskalen sowie von geeigneten physikalischen Meßmethoden erfordert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass individuelle Eigenschaften zu untersuchender Narbenformationen als Auswahlkriterien für Evaluierungsmethoden heranzuziehen sind.

#### 4. Diskussion

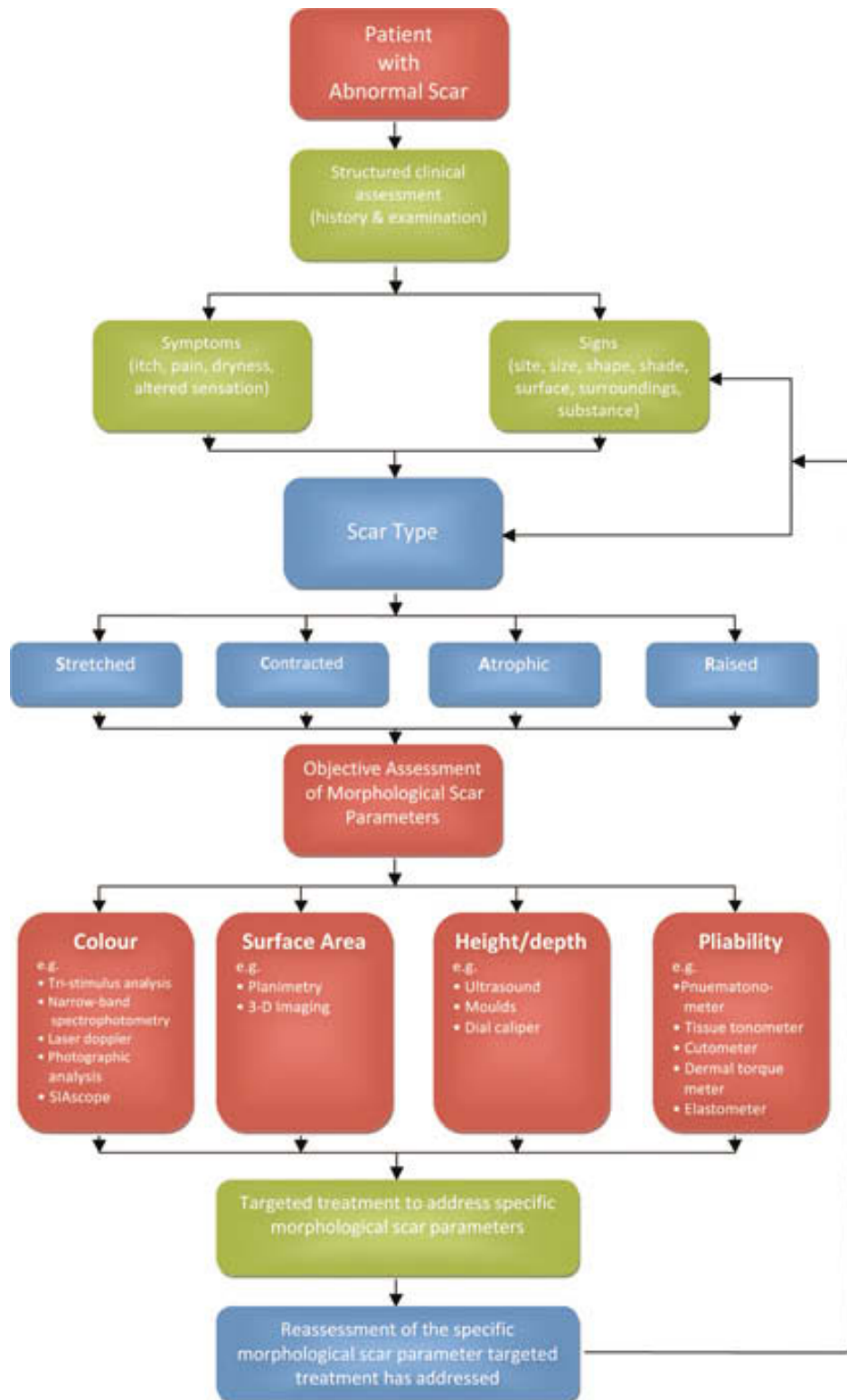


Abbildung 4.1.: Auswahlprozess geeigneter Methoden zur Narbenevaluierung, [115, S. 920]

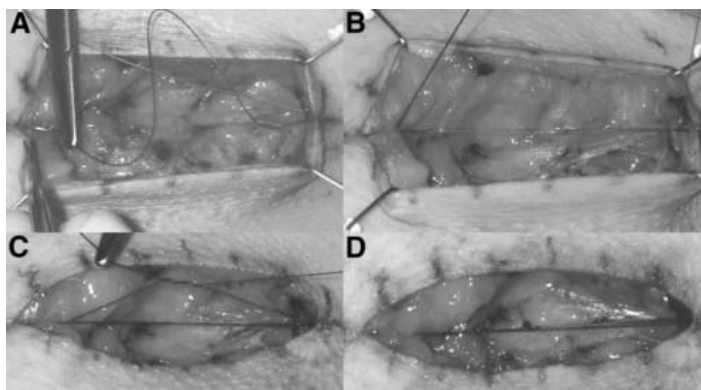
#### 4.4.2. Aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Wundverschlussysteme

Neben dem herkömmlichen Wundverschluss mittels Naht, sei es resorbierbar oder nicht-resorbierbar, werden im klinischen Alltag bereits spezielle Nahtmaterialien bzw. Naht-techniken sowie andere Systeme für den oberflächlichen Wundverschluss angewandt.

Die „horizontal und vertical mattress suture technique“ wird zur besseren Wundadaptation, vor allem bei unter Spannung liegenden Wundrändern, angewendet. Weitere Vorteile sind eine bessere Wundrandeversion, die zu besserer Narbenbildung führt [117]. Dabei wird diese Technik vor allem im Kopf-/Halsbereich sowie der Handchirurgie angewandt. Die Anwendung zum Wundverschluss langstreckiger Narben ist dabei vor allem ein zeitliches Problem. Khan et al. [118] untersuchten darüber hinaus die Anwendung von „progressive-tension-sutures“ und Auswirkungen auf Komplikationen bei der Abdominoplastik [118]. Diese Technik verspricht gegenüber dem herkömmliche Wundverschluss einen Benefit bezüglich typischen Wundkomplikationen der Abdominoplastik (z.B. Serombildung) und reduziert die Zeit der Saugdrainage [118]. Reiffel et al. [119] zeigen in einer Studie den Benefit in der Anwendung von „length-control sutures“ auf [119]. Bei dieser Technik wird die Naht unter dermalen Fixierung in eng stehenden Schlingen unter der Wunde gesetzt, was die längs auf eine Wunde wirkenden Kräfte reduziert [119] (siehe Abbildung 4.2). Darüber hinaus kommt es zu einer Reduzierung von „dog-ears“, welche durch Patienten vor allem beim kosmetischen Ergebnis der Abdominoplastik als störend empfunden werden und Folgeoperationen nach sich ziehen können. [119]

Murtha et al. [120] untersuchten die Anwendung von „barbed sutures“, bei dem es sich um eine selbst verankerndes Nahtmaterial handelt, so dass Knoten zur Fixierung der Naht nicht mehr notwendig sind. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass „barbed suture material“ bezüglich Sicherheit in der Anwendung und kosmetischem Ergebnis vergleichbar mit herkömmlichen Nahtmaterial war, wobei weitergehende wissenschaftliche Studien empfohlen werden. [120] Eigene klinische Erfahrungen an der Abteilung für plastisch rekonstruktive Chirurgie des Universitätsklinikums Graz zeigten postoperativ vermehrt auftretende Wundheilungsstörungen in der Anwendung bei der Mammareduktionsplastik mit vertikaler Technik.

Der zusätzliche Wundverschluss mittels Steristrips nach der intrakutanen Naht führt zu weniger Wundinfektionen, reduziert zusätzlich die auf die Wundränder wirkende



**Abbildung 4.2.:** *Length-control suture. A: Platzierung des ersten Stiches an der unteren Dermisseite beider Wundwinkel. B: Beide Wundwinkel sind subdermal miteinander verbunden. C: Durch Setzen des Knoten werden beide Wundwinkel approximiert. D: Platzierung des Knotens in der Wundmitte, [119].*

Spannung und resultiert in einem insgesamt besseren, kosmetischen Ergebnis [28]. Darüber hinaus können sie bei Lazerationen mit geringer Ausdehnung ohne vorherige Naht, d.h. als alleiniges Verschlusssystem, angewendet werden. [28] Bei ausgeprägtem Wundödem kann allerdings eine Blasenbildung an den Rändern der Steristrip-streifen resultieren [28].

Neuere Wundverschlussysteme, die Adhesivklebemittel (z.B. 2-octyl-cyanoacrylate, Ethicon Dermabond), bieten darüber hinaus eine sichere und schnelle Möglichkeit des Wundverschlusses, wobei diese in einem Review von Coulthard et al. [121] bezüglich Wundinfektionen, Patientenzufriedenheit über das kosmetische Ergebnis und Entstehung von Wunddehiszenzen keine Vorteile gegenüber herkömmlichem Nahtmaterial aufwiesen. [121] Aus Sicht der Operateure konnte darüber hinaus eine signifikante Verbesserung des kosmetischen Ergebnisses bei der Verwendung von Steristrips oder anderen Pflastern gegenüber dem Adhesivklebemittels beobachtet werden [121]. Der Wundverschluss mittels Nahtmaterial gegenüber des Adhesivklebemittels lieferte signifikant bessere Ergebnisse beim Auftreten von Wunddehiszenzen. [121] Hochber et al. [28] wiederum postulieren im Vergleich mit anderen Wundverschlussmethoden einen mittels Adhesivklebemittels schnelleren Wundverschluss und äquivalente Ergebnisse bezüglich Wundheilungsstörungen, Wundinfektionen und Narbenkosmetik [28]. In einer im Auftrag der Firma Ethicon erstellten Studie von Blondeel et al. [122] zeigte sich, dass gleichwertige Ergebnisse bei Wundheilungsstörungen und insgesamt eine ver-

ringerte Wundinfektionsrate sowie verkürzte Verschlusszeit bei der Verwendung von Dermabond vorlag [122]. Diese Studie beschränkte sich allerdings auf Operationswunden unter 69cm [122].

In einer neueren, unveröffentlichten Studie von Parvizi et al. [123] an der Medizinischen Universität Graz, bei der insgesamt 60 Patienten zwischen 21 und 65 Jahre eingeschlossen wurden, wurden Anwendung, Auftreten von Wundheilungsstörungen und Narbenkosmetik bei der Verwendung von „Prineo“ zum Wundverschluss nach Abdominoplastik untersucht. Bei Prineo handelt es sich um 2-octyl-cyanoacrylate (Dermabond), welches auf ein Netz appliziert wird, das zuvor nach Wundrandadaptation mittels subdermalen Nähten auf die zu verschliessende Wunde aufgebracht wurde. Nach einer Evaluierung über einen Zeitraum von insgesamt 6 Monaten zeigte sich, dass Prineo im Vergleich mit herkömmlichen Nahtmaterial, wobei der Wundverschluss in dieser Gruppe mittels intrakutaner Fortlaufnaht erfolgte, äquivalente Ergebnisse bezüglich Wundkomplikationen und kosmetischem Ergebnis lieferte. Eine signifikante Reduzierung der Operationszeit sowie Schmerzen bei der Entfernung des Systems im Vergleich zur Nahtentfernung konnte bestätigt werden. [123]

### 4.5. Konklusio

Die aus dieser Studie hervorgehenden Resultate weisen darauf hin, dass sowohl resorbierbares als auch nicht-resorbierbares Nahtmaterial eine sichere, komplikationsarme Anwendung zum oberflächlichen Wundverschluss bei Abdominoplastik und Mammareduktionsplastik mit guten kosmetischen Resultaten bietet. Der Vorteil des resorbierbaren Nahtmaterials gegenüber nicht-resorbierbarem Nahtmaterial besteht in der Kosten- und Zeitersparnis durch den Wegfall der ambulant durchzuführenden Nahtentfernung. Da diese aus subjektiver Sicht der Patienten mit Schmerzen und Unannehmlichkeiten verbunden ist, ist vor allem bei Kindern und entsprechender Indikation der Einsatz resorbierbarem Nahtmaterials empfohlen. Vorteile des nicht-resorbierbaren Nahtmaterials bestehen 14d postoperativ in verminderter Gewebeantwort auf das Fremdmaterial und, auf Grund der konstanten Reißfestigkeit, in einer dadurch resultierenden größeren Beständigkeit gegenüber auf den Wundspalt wirkenden Kräften, die zu einer schlechteren Narbenkosmetik und insbesondere Konturunregelmäßigkeiten führen können. Vorteile liegen dabei vor allem bei der Verwendung nicht-resorbierbaren Nahtmaterials zum Wundverschluss bei der Mammareduktionsplastik, bei der eine erhöhte

Wundspannung vorliegt, wenngleich die Nahtentfernung in dieser Region schmerzhafter empfunden wird. Gesamtkosmetische Unterschiede zwischen beiden Nahtmaterialien konnten nach 6 Wochen nicht festgestellt werden.

Neue Methoden zum Wundverschluss (2-octyl-cyanoacrylate oder 2-octyl-cyanoacrylate in Kombination mit einem selbstklebenden Netz) versprechen eine schnellere Durchführbarkeit des Wundverschlusses sowie, verglichen mit herkömmlichen Methoden, äquivalente Ergebnisse bezüglich Wundheilungsstörungen, Wundinfektionen und Narbenkosmetik.

Methoden zur Narbenevaluierung sollten an Hand der Zielparameter und Wundkriterien, wie z.B. Lokalisation, aus dem umfangreichen Pool an Möglichkeiten rekrutiert werden. Sinnvoll dabei ist die subjektive und objektive Evaluierung mittels „Vancouver Scar Scale“, „Patient and Observer Scar Assessment Scale“, „Hollander Wound Evaluation Scale“ sowie der Einsatz von physikalischen Meßmethoden zur Charakterisierung der Narbenbeschaffenheit wie Ultraschall oder spektrometrische Verfahren. Aufschluss über histologische und molekularmedizinische Beschaffenheit der Narbe kann überdies bis dato nur durch Biopsien und entsprechende Aufarbeitung der Proben erreicht werden.

Ein weiteres Follow up, der in diese Pilotstudie eingeschlossenen Patienten, ist angezeigt.

# Abbildungsverzeichnis

1.1. Phasen der Wundheilung . . . . .	4
1.2. Blutgerinnsel . . . . .	5
1.3. Granulation: makroskopisch u. histologisch . . . . .	7
1.4. Heilungsverlauf einer Narbe . . . . .	8
1.5. Bsp. hypertrophe Narbe . . . . .	9
1.6. Bsp. Keloid . . . . .	10
1.7. relaxed skin tension lines . . . . .	11
1.8. Schema zur Evaluierung und Behandlung abnormer Narben . . . . .	14
1.9. Resorptionszeit . . . . .	19
1.10. Anatomischer Längsschnitt der Brustdrüse . . . . .	21
1.11. Anatomische Übersicht der arteriellen Blutversorgung der Mamma . . . . .	22
1.12. Lymphdrainagesystem der Brust . . . . .	24
1.13. Titelblatt Manuskript, Paulus Aegineta . . . . .	25
1.14. Albucasis . . . . .	26
1.15. Mammareduktionsplastik, Lexer-Kraske-Methode . . . . .	26
1.16. Subkutaner Wundverschluss, Lexer-Kraske Methode . . . . .	27
1.17. Präoperative Anzeichnung nach McKissock . . . . .	29
1.18. Präparation eines dermalen Lappens, McKissock . . . . .	29
1.19. Approximierung der Hautlappen . . . . .	30
1.20. Klassifikation der Ptosis, Regnault . . . . .	33
1.21. Fascia Scarpa . . . . .	41
1.22. Anteriore Bauchwand . . . . .	43
1.23. Innervation: anteriore Bauchwand . . . . .	45
1.24. Abdominoplastik nach Pitanguy . . . . .	46
1.25. Häufigkeitsverteilung lokaler Komplikationen . . . . .	52
1.26. Häufigkeitsverteilung systemischer Komplikationen . . . . .	52

## Abbildungsverzeichnis

---

1.27. Sonografische Darstellung, Serom . . . . .	52
1.28. Abdominelle Pseudobursa . . . . .	53
2.1. Vancouver Scar Scale . . . . .	59
2.2. Observer Scar Assessment Scale . . . . .	61
2.3. Patient Scar Assessment Scale . . . . .	61
2.4. Hollander Wound Evaluation Scale . . . . .	62
2.5. Markierung kranialer Stil . . . . .	63
2.6. Rektusplikatio . . . . .	64
2.7. Resektionsausmaß/-grenzen der Abdominoplastik . . . . .	65
3.1. Vergleich Wundverhältnisse 48h (Mammareduktionsplastik) . . . . .	68
3.2. Vergleich Wundverhältnisse 14d (Mammareduktionsplastik) . . . . .	69
3.3. Boxplot „overall cosmesis“ beider Vergleichsgruppen . . . . .	71
3.4. Häufigkeiten VAS 14 Tage postoperativ . . . . .	72
3.5. Histogramm Summe der VSS beider Vergleichsgruppen . . . . .	73
3.6. Boxplot Summe der VSS beider Vergleichsgruppen . . . . .	74
3.7. Häufigkeiten OSAS 14 Tage postoperativ . . . . .	76
3.8. Boxplot Gesamtscore der OSAS beider Vergleichsgruppen . . . . .	76
3.9. Histogramm Gesamtscore der PSAS beider Vergleichsgruppen . . . . .	78
3.10. Boxplot Gesamtscore der PSAS beider Vergleichsgruppen . . . . .	80
3.11. Histogramm Gesamtsummen der VSS 6w postoperativ . . . . .	85
3.12. Häufigkeiten OSAS 6w postoperativ . . . . .	85
3.13. Boxplot Gesamtscore der PSAS beider Vergleichsgruppen, 6w p.OP . . . . .	89
4.1. Auswahlprozess geeigneter Narbenevaluierungsmethoden . . . . .	107
4.2. Length-control suture . . . . .	109
A.1. Verwendetes Nahtmaterial . . . . .	137

# Tabellenverzeichnis

1.1. Narbencharakteristika nach Arco et al. [22] an Hand der VSS . . . . .	13
1.2. Klassifikation der MH nach Regnault und Daniel . . . . .	34
1.3. Klassifikation der Ptosis . . . . .	34
1.4. Klassifikation nach Psillakis . . . . .	48
3.1. Beschreibung des Patientenkollektivs . . . . .	67
3.2. Auftreten von Wundheilungsstörungen 14d postoperativ . . . . .	69
3.3. Mittelwerte der HWES 14 Tage postoperativ . . . . .	71
3.4. „Pain by removal of the system“, 14d p.OP . . . . .	72
3.5. Mittelwerte der VSS 14 Tage postoperativ . . . . .	73
3.6. Mittelwerte der OSAS 14 Tage postoperativ . . . . .	75
3.7. Vergleich OSAS, Abdominoplastik und Mammareduktionsplastik . . . . .	77
3.8. Mittelwerte der PSAS 14 Tage postoperativ . . . . .	79
3.9. Mittelwertvergleich PSAS Abdominoplastik und Mammareduktionsplastik	80
3.10. Mittelwerte der PSAS und OSAS 14 Tage postoperativ . . . . .	81
3.11. Mittelwerte der HWES 6w postoperativ . . . . .	83
3.12. Mittelwerte der VSS 6w postoperativ . . . . .	84
3.13. Mittelwerte der OSAS 6w postoperativ . . . . .	86
3.14. Mittelwertvergleich 6w p.OP, OSAS, Abdomiopl. und Mammared. . . . .	86
3.15. Mittelwerte der PSAS 6w postoperativ . . . . .	88
3.16. Mittelwertvergleich PSAS Abdominoplastik und Mammareduktionsplastik	89
3.17. Mittelwerte der PSAS und OSAS 6w postoperativ . . . . .	90
3.18. Vergleich Hollander Wound Evaluation Scale 14d u. 6w p.OP . . . . .	92
3.19. Vergleich VSS 14d u. 6w p.OP . . . . .	92
3.20. Vergleich OSAS 14d u. 6w p.OP . . . . .	93
3.21. Vergleich PSAS 14d u. 6w p.OP . . . . .	94

# Literaturverzeichnis

- [1] Tziotzios C, Profyris C, Sterling J. Cutaneous scarring: Pathophysiology, molecular mechanisms, and scar reduction therapeutics Part II. Strategies to reduce scar formation after dermatologic procedures. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2012 Jan;66(1):13–24; quiz 25–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22177632>.
- [2] Reich J. Factors influencing patient satisfaction with the results of esthetic plastic surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1975;55(1):5.
- [3] Scheithauer M, Riechelmann H. Übersicht Teil II : Die gestörte kutane Wundheilung. *Laryngorhinootologie*. 2003;82:36–39.
- [4] Parell GJ, Becker GD. Comparison of absorbable with nonabsorbable sutures in closure of facial skin wounds. *Archives of facial plastic surgery : official publication for the American Academy of Facial Plastic and Reconstructive Surgery, Inc and the International Federation of Facial Plastic Surgery Societies*. 2003;5(6):488–90. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14623686>.
- [5] Durkaya S, Kaptanoglu M, Nadir A, Yilmaz S, Cinar Z, Dogan K. Do Absorbable Sutures Exacerbate Presternal Scarring? *Texas Heart Institute Journal*. 2005;32(3):544–548.
- [6] Theopold C, Potter S, Dempsey M, O’Shaughnessy M. A randomised controlled trial of absorbable versus non-absorbable sutures for skin closure after open carpal tunnel release. *The Journal of hand surgery, European volume*. 2012 May;37(4):350–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21987279>.

- [7] Karounis H, Gouin S, Eisman H, Chalut D, Pelletier H, Williams B. A Randomized, Controlled Trial Comparing Long-term Cosmetic Outcomes of Traumatic Pediatric Lacerations Repaired with Absorbable Plain Gut versus Nonabsorbable Nylon Sutures. *Academic Emergency Medicine*. 2004 Jul;11(7):730–735. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1197/j.aem.2003.12.029>.
- [8] Kundra RK, Newman S, Saithna a, Lewis aC, Srinivasan S, Srinivasan K. Absorbable or non-absorbable sutures? A prospective, randomised evaluation of aesthetic outcomes in patients undergoing elective day-case hand and wrist surgery. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 2010 Nov;92(8):665–7. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3229375&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
- [9] Cromi A, Ghezzi F, Gottardi A, Cherubino M, Uccella S, Valdatta L. Cosmetic outcomes of various skin closure methods following cesarean delivery: a randomized trial. *American journal of obstetrics and gynecology*. 2010 Jul;203(1):36.e1–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20417924>.
- [10] Enoch S, Price P. Cellular, molecular and biochemical differences in the pathophysiology of healing between acute wounds, chronic wounds and wounds in the aged. *World Wide Wounds*. 2004;p. 1–16.
- [11] Riede UN, Werner M, Schäfer HE. *Allgemeine und Spezielle Pathologie*. Vol. 5. 2004. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2004.
- [12] Dr Draffehn J. Gerinnung;. Available from: [http://www.draffehn.de/labwert/1pa\\_ger.html](http://www.draffehn.de/labwert/1pa_ger.html) [cited 25.07.2012].
- [13] Scheithauer M, Riechelmann H. Übersicht Teil I : Grundlagen der kutanen Wundheilung. *Laryngorhinootologie*. 2003;82:31–35.
- [14] Clark RAF. *The molecular and cellular biology of wound repair*. Plenum Pub Corp; 1996.
- [15] Profyris C, Tziotzios C, Do Vale I. Cutaneous scarring: Pathophysiology, molecular mechanisms, and scar reduction therapeutics Part I. The molecular basis of scar formation. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2012

- Jan;66(1):1–10; quiz 11–2. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22177631>.
- [16] Linuxfox00. Example of granulation tissue from a cut on a finger with "proud flesh". Available from: [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Finger\\_with\\_granulation\\_tissue.jpg&filetimestamp=20091210152607](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Finger_with_granulation_tissue.jpg&filetimestamp=20091210152607) [cited 24.07.2012].
- [17] Prof Dr med Hansmann ML. Präparat 6: Granulationsgewebe (Hautwunde) H.-E.; Available from: [http://www.kgu.de/zmorph/histopatho/patho/pub/data/ha/de/001\\_b.html](http://www.kgu.de/zmorph/histopatho/patho/pub/data/ha/de/001_b.html) [cited 24.07.2012].
- [18] Giele H. Plastic and Reconstructive Surgery. Oxford Specialist Handbooks in Surgery. Oxford University Press; 2008.
- [19] Mustoe TA, Cooter RD, Gold MH, Hobbs F, Ramelet AA, Shakespeare PG, et al. International clinical recommendations on scar management. Plastic and reconstructive surgery. 2002;110(2):560.
- [20] Kaspar1892. Chirurgische Naht,Heilungsverlauf; 2012. Available from: [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Chirurgische\\_Naht,Heilungsverlauf.jpg&filetimestamp=20091011105253](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Chirurgische_Naht,Heilungsverlauf.jpg&filetimestamp=20091011105253) [cited 26.07.2012].
- [21] Prof Dr Mrowietz U. Narben und Keloide, Entfernung ist nicht möglich;. Available from: <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=32582> [cited 26.07.2012].
- [22] Arco G, Horch RE. Chirurgie der Narben Grundlagen, Prävention und Behandlungsmethoden. CHAZ. 2009;10(1):17–28.
- [23] Vastine VL, Morgan RF, Williams GS, Gampper TJ, Drake DB, Knox LK, et al. Wound complications of abdominoplasty in obese patients. Annals of plastic surgery. 1999;42(1):34.
- [24] Berger A. Plastische Chirurgie Band III Mamma Stamm Genitale. Springer Berlin Heidelberg New York; 2007.
- [25] Araco A, Gravante G, Sorge R, Araco F, Delogu D, Cervelli V. Wound infections in aesthetic abdominoplasties: the role of smoking. Plastic and reconstructive

- surgery. 2008 May;121(5):305e–310e. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18453943>.
- [26] Shin TM, Bordeaux JS. The role of massage in scar management: a literature review. *Dermatologic surgery* : official publication for American Society for Dermatologic Surgery [et al]. 2012 Mar;38(3):414–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22093081>.
- [27] Reno F, Grazianetti P, Cannas M. Effects of mechanical compression on hypertrophic scars : prostaglandin E 2 release. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2001;27:215–218.
- [28] Hochber, Julio; Meyer, Kathleen M , Marion MD. Suture Choice and other Methods of Skin Closure. *The surgical clinics of North America*. 2009;.
- [29] KG RWGC. Resorbierbares Nahtmaterial;. Available from: <http://www.resorba.com/index.php/de/wundverschluss/resorbierbares-nahtmaterial.html> [cited 24.07.2012].
- [30] Braun GmbH B. Nahtmaterial;. Available from: <http://www.bbraun.at/cps/rde/xchg/cw-bbraun-de-at/hs.xsl/products.html?id=00020742700000000405>.
- [31] Korczak DD. Forschungsprojekt Schönheitsoperationen: Daten, Probleme, Rechtsfragen Abschlussbericht. Institut für Grundlagen- und Programmforschung; 2007.
- [32] Henne-Bruns D, Dürig M, Kremer B. *Duale Reihe - Chirurgie*. 2nd ed. Georg Thieme Verlag Stuttgart; 2002.
- [33] Penn J. Breast reduction. *British journal of plastic surgery*. 1955;7:357–371.
- [34] Lynch PJ. Breast normal anatomy cross-section; 2007. Available from: [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Breast\\_anatomy\\_normal\\_scheme.png&filetimestamp=20071213161403](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Breast_anatomy_normal_scheme.png&filetimestamp=20071213161403) [cited 05.06.2012].
- [35] Marino H. A review of new trends in corrective mammoplasty. *Trans of the III Int Cong Plast Surg, Washington*. 1963;.

- [36] Vogt PM. Praxis der Plastischen Chirurgie: Plastisch-rekonstruktive Operationen-Plastisch-ästhetische Operationen-Handchirurgie-Verbrennungschirurgie. Springer Verlag; 2011.
- [37] Verein für Transgenderpersonen. Blutgefäße; 2012. Available from: [http://transx.at/Pub/OP\\_Brust\\_FM.php](http://transx.at/Pub/OP_Brust_FM.php) [cited 05.06.2012].
- [38] Thorne C, et al. Grabb and Smith's plastic surgery. Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
- [39] Cooper AP. On the Anatomy of the Breast. Longman; 1840.
- [40] Weitzel D, Bässler R. Beiträge zur Angioarchitektur der weiblichen Brustdrüse. *Anatomy and Embryology*. 1971;133:73–88. 10.1007/BF00523511. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00523511>.
- [41] Gray H. Gray607;. Available from: <http://de.wikibooks.org/wiki/Datei:Gray607.png> [cited 08.06.2012].
- [42] Aegineta P. Opvs de re medica nunc primum integrum, Latinitate donatum per Ioannem Gvinterivm Andernaco;. In der Übersetzung von Johann Winter. Available from: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/5/52/Paulus\\_Aegineta\\_Opvs\\_de\\_re\\_medica\\_1542.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/5/52/Paulus_Aegineta_Opvs_de_re_medica_1542.jpg) [cited 08.06.2012].
- [43] Dieffenbach JF. Die operative chirurgie. vol. 1. Brockhaus; 1845.
- [44] Unknown. Abu Al-Qasim Al-Zahravi (Albucasis) - Surgery, Medicine - (936-1013). [www.levity.com](http://www.levity.com); 2012. Available from: [www.levity.com/alchemy/islam09.html](http://www.levity.com/alchemy/islam09.html) [cited 08.06.2012].
- [45] Turkof E, Sonnleitner E. II Geschichtliche Entwicklung der Bruststraffung; Probekapitel. In: *Enzyklopedia Aesthetica, der Patientenratgeber zur ästhetischen Chirurgie*; 2010. p. 24–27. Available from: [Http://www.enzyklopaedia-aesthetica.com/fileadmin/11\\_Bruststraffung/Probekapitel\\_-\\_Bruststraffung.pdf](http://www.enzyklopaedia-aesthetica.com/fileadmin/11_Bruststraffung/Probekapitel_-_Bruststraffung.pdf).
- [46] Lexer E. Hypertrophie beider mammae. *Munch Med Wochenschr*. 1912;59:2702.

- [47] Lorenz SMLV. Chirurgische Entwicklungen im deutschsprachigen Raum vom Ende des 19. Jahrhunderts (1880) bis zum Beginn des 2. Weltkriegs im heutigen Fachgebiet der Plastischen und Ästhetischen Chirurgie; 2009.
- [48] Thorek M. Possibilities in the reconstruction of the human form. *Aesthetic plastic surgery*. 1989;13(1):55–58.
- [49] Adams W. Free transplantation of the nipples and areolae. *Surgery*. 1944;15:186.
- [50] Champaneria MC, Wong WW, Hill ME, Gupta SC. The evolution of breast reconstruction: a historical perspective. *World journal of surgery*. 2012 Apr;36(4):730–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22350474>.
- [51] Maliniac JW. Two-stage mammoplasty in relation to blood supply. *The American Journal of Surgery*. 1945;68(1):55–66.
- [52] Maliniac JW. *Breast deformities and their repair*. Grune & Stratton; 1950.
- [53] TAMERIN JA. The Lexer-Kraske mammoplasty: a reaffirmation. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1963;31(5):442.
- [54] Strömbeck JO. Mammoplasty: Report of a new technique based on the two-pedicle procedure. *British journal of plastic surgery*. 1960 01;13:79–90. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0007122660800148?showall=true>.
- [55] McKISSOCK P. Reduction mammoplasty with a vertical dermal flap. *Plastic and reconstructive surgery*. 1972;49(3):245.
- [56] Lalardrie J. The "dermal vault" technique. Reduction mammoplasty for hypertrophy with ptosis. *Transacta der 111 Tagung der Vereinigung der Deutschen Plastischen Chirurgen*. 1972;.
- [57] Benelli L. A new periareolar mammoplasty: The “round block” technique. *Aesthetic plastic surgery*. 1990;14(1):93–100.
- [58] Siemionow MZ, Eisenmann-Klein M. *Plastic and Reconstructive Surgery*. Siemionow MZ, Eisenmann-Klein M, editors. Dordrecht Heidelberg London New York: Springer-Verlag London; 2010.

- [59] Regnault P, et al. Breast ptosis. Definition and treatment. *Clinics in plastic surgery*. 1976;3(2):193.
- [60] Beautifulself. Degrees of Ptosis; 2012. Available from: [http://www.beautifulself.com/breastlift\\_ptosis.htm](http://www.beautifulself.com/breastlift_ptosis.htm) [cited 11.06.2012].
- [61] Iwuagwu OC, Walker LG, Stanley PW, Hart NB, Platt AJ, Drew PJ. Randomized clinical trial examining psychosocial and quality of life benefits of bilateral breast reduction surgery. *Br J Surg*. 2006 Mar;93(3):291–4.
- [62] McCarthy JG, Galiano RD, Boutros SG, Boutros S. *Current therapy in plastic surgery*. Saunders; 2006.
- [63] Tairysh G, Worsseg A, Kuzbari R, Deutinger M, Holle J. Ein Vergleich der Langzeitergebnisse von sechs Techniken der Mammareduktionsplastik A Comparison of Long-Term Results of Six Reduction Mammoplasty Techniques. *Handchir Mikrochir plast Chir*. 2000;32:159–165.
- [64] Sarwer D, Bartlett S, Bucky L, LaRossa D, Low D, Pertschuk M, et al. Bigger is not always better: body image dissatisfaction in breast reduction and breast augmentation patients. *Plastic and reconstructive surgery*. 1998;101(7):1956.
- [65] Platt AJ, Mohan D, Baguley P. The effect of body mass index and wound irrigation on outcome after bilateral breast reduction. *Annals of plastic surgery*. 2003 Dec;51(6):552–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14646646>.
- [66] Kayar R, Civelek S, Cobanoglu M. Five Methods of Breast Volume Measurement : A comparative study of Measurements of specimen Volume in 30 Mastectomy cases. *Libertas Academia*. 2011;27(5):43–52.
- [67] Tairysh GV, Kuzbari R, Rigel S, Todoroff BP, Schneider B, Deutinger M. Normal cutaneous sensibility of the breast. *Plastic and reconstructive surgery*. 1998;102(3):701.
- [68] Wechselberger G, Stoss S, Schoeller T, Oehlbauer M, Piza-Katzer H. An analysis of breast sensation following inferior pedicle mammoplasty and the effect of the volume of resected tissue. *Aesthetic plastic surgery*. 2001;25(6):443–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11731851>.

- [69] Nahabedian MY, Mofid MM. Viability and sensation of the nipple-areolar complex after reduction mammoplasty. *Annals of plastic surgery*. 2002 Jul;49(1):24–31; discussion 31–2. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12142591>.
- [70] SILVA GD. Mastopexy With Dermal Ribbon for Supporting the Breast and Keeping It in Shape. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1964;34(4). Available from: [http://journals.lww.com/plasreconsurg/Fulltext/1964/10000/Mastopexy\\_With\\_Dermal\\_Ribbon\\_for\\_Supporting\\_the.10.aspx](http://journals.lww.com/plasreconsurg/Fulltext/1964/10000/Mastopexy_With_Dermal_Ribbon_for_Supporting_the.10.aspx).
- [71] Lanz T, Wachsmuth W. Lanz Wachsmuth Praktische Anatomie. Bauch: Ein Lehr- und Hilfsbuch der anatomischen Grundlagen ärztlichen Handelns. Springer, Heidelberg, Berlin, New York; 2004.
- [72] Uebel CO. Lipoabdominoplasty: revisiting the superior pull-down abdominal flap and new approaches. *Aesthetic plastic surgery*. 2009 May;33(3):366–76. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2693800&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
- [73] Netterimages, PhD Hanson JT. Anterior Abdominal Wall: Deep Dissection; 2012. Available from: <http://www.surgicalnotes.co.uk/node/335> [cited 18.06.2012].
- [74] Dr Longás Valián J. Nerves of anterior abdominal wall;. Available from: [http://www.docvadis.es/anestesia.clinico.zaragoza/page/ecograf\\_a/pared\\_abdominal/ultrasonograf\\_a\\_de\\_la\\_pared\\_abdominal.html](http://www.docvadis.es/anestesia.clinico.zaragoza/page/ecograf_a/pared_abdominal/ultrasonograf_a_de_la_pared_abdominal.html) [cited 18.06.2012].
- [75] Pitanguy I. Cosmetic Evaluation of Body Contouring Surgery Today : A 30-Year Perspective. *Plastic and reconstructive surgery*. 2000;p. 1499–1514.
- [76] Regnault P. Abdominal dermolipectomies. *Clinics in plastic surgery*. 1975;2(3):411.
- [77] Pitanguy I, et al. Surgical reduction of the abdomen, thigh, and buttocks. *The Surgical clinics of North America*. 1971;51(2):479.

- [78] Matarasso A. Abdominoplasty: A system of classification and treatment for combined abdominoplasty and suction-assisted lipectomy. *Aesthetic plastic surgery*. 1991;15(1):111–121.
- [79] Bozola A, Psillakis J, et al. Abdominoplasty: a new concept and classification for treatment. *Plastic and reconstructive surgery*. 1988;82(6):983.
- [80] Hunstad JP, Rapta R. *Atlas of Abdominoplasty*. Saunders/Elsevier Inc.; 2009.
- [81] Krueger JK, Rohrich RJ. Clearing the Smoke : The Scientific Rationale for Tobacco Abstinence with Plastic Surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2000;p. 1063–1073.
- [82] Manassa EH, Hertl CH, Olbrisch RR. Wound healing problems in smokers and nonsmokers after 132 abdominoplasties. *Plastic and reconstructive surgery*. 2003 May;111(6):2082–7; discussion 2088–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12711974>.
- [83] Huang GJ, Bajaj AK, Gupta S, Petersen F, Miles DaG. Increased intraabdominal pressure in abdominoplasty: delineation of risk factors. *Plastic and reconstructive surgery*. 2007 Apr;119(4):1319–25. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17496607>.
- [84] Kryger ZB, Sisco M. *Practical Plastic Surgery*. 1st ed. Landes Bioscience; 2007.
- [85] Matarasso A, Swift RW, Rankin M. Abdominoplasty and abdominal contour surgery: a national plastic surgery survey. *Plastic and reconstructive surgery*. 2006 May;117(6):1797–808. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16651953>.
- [86] Roje Z, Roje Z, Karanović N, Utrobčić I. Abdominoplasty complications: a comprehensive approach for the treatment of chronic seroma with pseudobursa. *Aesthetic plastic surgery*. 2006;30(5):611–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16977373>.
- [87] Nahas FX, Ferreira LM, Ghelfond C. Does quilting suture prevent seroma in abdominoplasty? *Plastic and reconstructive surgery*. 2007 Mar;119(3):1060–4; discussion 1065–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17312514>.

- [88] Bercial ME, Sabino Neto M, Calil JA, Rossetto LA, Ferreira LM. Suction drains, quilting sutures, and fibrin sealant in the prevention of seroma formation in abdominoplasty: which is the best strategy? *Aesthetic plastic surgery*. 2012 Apr;36(2):370–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21858593>.
- [89] Pereira LH, Sterodimas A. Composite body contouring. *Aesthetic plastic surgery*. 2009 Jul;33(4):616–24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19434445>.
- [90] Bragg TWH, Jose RM, Srivastava S. Patient satisfaction following abdominoplasty: an NHS experience. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery : JPRAS*. 2007 Jan;60(1):75–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17126270>.
- [91] Shermak MA, Mallalieu J, Chang D. Do Preexisting Abdominal Scars Threaten Wound Healing in Abdominoplasty? *Journal of Plastic Surgery*. 2010 Januar;10.
- [92] Zuelzer HB, Ratliff CR, Drake DB. Complications of abdominal contouring surgery in obese patients: current status. *Annals of plastic surgery*. 2010 May;64(5):598–604. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20354426>.
- [93] Greco Ja, Castaldo ET, Nanney LB, Wendel JJ, Summitt JB, Kelly KJ, et al. The effect of weight loss surgery and body mass index on wound complications after abdominal contouring operations. *Annals of plastic surgery*. 2008 Sep;61(3):235–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18724119>.
- [94] Shermak Ma, Chang D, Magnuson TH, Schweitzer Ma. An outcomes analysis of patients undergoing body contouring surgery after massive weight loss. *Plastic and reconstructive surgery*. 2006 Sep;118(4):1026–31. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16980866>.
- [95] Bloemen MCT, van der Veer WM, Ulrich MMW, van Zuijlen PPM, Niesen FB, Middelkoop E. Prevention and curative management of hypertrophic scar formation. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2009 Jun;35(4):463–75. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18951704>.

- [96] Bayat A, McGrouther DA, Ferguson MWJ. Skin scarring. *BMJ*. 2003;326:88–92.
- [97] Durani P, McGrouther Da, Ferguson MWJ. Current scales for assessing human scarring: a review. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery : JPRAS*. 2009 Jul;62(6):713–20. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19303834>.
- [98] Draaijers LJ, Tempelman FRH, Botman YaM, Tuinebreijer WE, Middelkoop E, Kreis RW, et al. The Patient and Observer Scar Assessment Scale: A Reliable and Feasible Tool for Scar Evaluation. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2004 Jun;113(7):1960–1965. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00006534-200406000-00009>.
- [99] Kaartinen IS, Välisuo PO, Bochko V, Alander JT, Kuokkanen HO. How to assess scar hypertrophy—a comparison of subjective scales and Spectrocutometry: a new objective method. *Wound repair and regeneration : official publication of the Wound Healing Society [and] the European Tissue Repair Society*. 2011;19(3):316–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21518084>.
- [100] Sullivan T, Smith J, Kermode J, McIver E, Courtemanche D, et al. Rating the burn scar. *The Journal of burn care & rehabilitation*. 1990;11(3):256.
- [101] Truong PT, Abnousi F, Yong CM, Hayashi A, Runkel Ja, Phillips T, et al. Standardized Assessment of Breast Cancer Surgical Scars Integrating the Vancouver Scar Scale, Short-Form McGill Pain Questionnaire, and Patients?? Perspectives. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2005 Oct;116(5):1291–1299. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00006534-200510000-00014>.
- [102] van de Kar AL, Corion LUM, Smeulders MJC, Draaijers LJ, van der Horst CMaM, van Zuijlen PPM. Reliable and Feasible Evaluation of Linear Scars by the Patient and Observer Scar Assessment Scale. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2005 Aug;116(2):514–522. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00006534-200508000-00028>.

- [103] Truong PT, Lee JC, Soer B, Gaul Ca, Olivotto Ia. Reliability and validity testing of the Patient and Observer Scar Assessment Scale in evaluating linear scars after breast cancer surgery. *Plastic and reconstructive surgery*. 2007 Feb;119(2):487–94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17230080>.
- [104] Durani P, McGrouther Da, Ferguson MW. The Patient Scar Assessment Questionnaire: a reliable and valid patient-reported outcomes measure for linear scars. *Plastic and reconstructive surgery*. 2009 May;123(5):1481–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19407619>.
- [105] Duncan JaL, Bond JS, Mason T, Ludlow A, Cridland P, O’Kane S, et al. Visual analogue scale scoring and ranking: a suitable and sensitive method for assessing scar quality? *Plastic and reconstructive surgery*. 2006 Sep;118(4):909–18. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16980850>.
- [106] Nicholas RS, Falvey H, Lemonas P, Damodaran G, Ghannem A, Selim F, et al. Patient-related keloid scar assessment and outcome measures. *Plastic and reconstructive surgery*. 2012 Mar;129(3):648–56. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22373972>.
- [107] Cunha MS, Santos LL, Viana AA, Bandeira NG, Lima Filho JA, Meneses JVL. Evaluation of pulmonary function in patients submitted to reduction mammoplasty. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*. 2011;38(1):11–14.
- [108] Friedman T, O’Brien Coon D, Michaels J, Purnell C, Hur S, Harris DN, et al. Fleur-de-Lis abdominoplasty: a safe alternative to traditional abdominoplasty for the massive weight loss patient. *Plastic and reconstructive surgery*. 2010 May;125(5):1525–35. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20145584>.
- [109] Elliot D, Cory-Pearce R, Rees GM. The behaviour of presternal scars in a fair-skinned population. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 1985;67(4):238.
- [110] Perquin CW, Hazebroek-Kampschreur aa, Hunfeld Ja, Bohnen aM, van Suijlekom-Smit LW, Passchier J, et al. Pain in children and adolescents: a common experience. *Pain*. 2000 Jul;87(1):51–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10863045>.

- [111] Baryza MJ, Baryza GA, et al. The Vancouver Scar Scale: an administration tool and its interrater reliability. *The Journal of burn care & rehabilitation*. 1995;16(5):535.
- [112] Hollander Da, Erli HJ, Theisen A, Falk S, Kreck T, Müller S. Standardized qualitative evaluation of scar tissue properties in an animal wound healing model. *Wound repair and regeneration : official publication of the Wound Healing Society [and] the European Tissue Repair Society*. 2003;11(2):150–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12631304>.
- [113] Takiwaki H, Miyaoka Y, Kohno H, Arase S. Graphic analysis of the relationship between skin colour change and variations in the amounts of melanin and haemoglobin. *Skin research and technology : official journal of International Society for Bioengineering and the Skin (ISBS) [and] International Society for Digital Imaging of Skin (ISDIS) [and] International Society for Skin Imaging (ISSI)*. 2002 May;8(2):78–83. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12060470>.
- [114] Paul P M van Zuijlen, M D , Adam P Angeles, M D , Robert W Kreis, M D , Ph D , Kurt E Bos, M D , Ph D , and Esther Middelkoop MD. Scar Assessment Tools : Implications for Current Research. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2022 März;109(3):1108–1122.
- [115] Perry DM, McGrouther Da, Bayat A. Current tools for noninvasive objective assessment of skin scars. *Plastic and reconstructive surgery*. 2010 Sep;126(3):912–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20811225>.
- [116] Brown BC, McKenna SP, Solomon M, Wilburn J, McGrouther Da, Bayat A. The patient-reported impact of scars measure: development and validation. *Plastic and reconstructive surgery*. 2010 May;125(5):1439–49. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20440163>.
- [117] Zuber TJ. The Mattress Sutures: Vertical,Horizontal,and Corner Stitch. *Am Fam Physician*. 2002;66:2231–2236.
- [118] Khan S, Teotia SS, Mullis WF, Jacobs WE, Beasley ME, Smith KL, et al. Do Progressive Tension Sutures Really Decrease Complicati-

- ons in Abdominoplasty? *Annals of Plastic Surgery*. 2006 Jan;56(1):14–21. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00000637-200601000-00003>.
- [119] Reiffel AJ, Reiffel RS. The length-control suture: a new method for prevention of hypertrophic scars and dog-ears. *Annals of plastic surgery*. 2011 Jul;67(1):53–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21407069>.
- [120] Murtha AP, Kaplan AL, Paglia MJ, Mills BB, Feldstein ML, Ruff GL. Evaluation of a novel technique for wound closure using a barbed suture. *Plastic and reconstructive surgery*. 2006 May;117(6):1769–80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16651950>.
- [121] Coulthard P, Esposito M, Hv W, M VDE, Ojf VW, Darcey J. Tissue adhesives for closure of surgical incisions ( Review ). *The Cochrane Library*. 2010;(9).
- [122] Blondeel P, Murphy J, Debrosse D, Nix J, Puls LE, Theodore N, et al. Verschluss langer Inzisionen mit einem neuen 2 Octyl-Cyanoacrylat Hautkleber im Vergleich zu konventionellen Methoden : Eine multizentrische randomisierte kontrollierte Studie ( RCT ); 2010.
- [123] Parvizi D, Friedl H, Schintler M, Prandl E, Laback C, Justich I, et al. Use of Prineo™ (Dermabond Protape) skin adhesive for wound closure following abdominoplasty: An open, prospective, controlled, randomized clinical Study; 2012.

## **A. Anhang**

**PatientInneninformation<sup>1</sup> und Einwilligungserklärung  
zur Teilnahme an der klinischen Prüfung**

**Vergleich von Wundheilung und Narbenbeschaffenheit bei Anwendung von nicht-resorbierbarem bzw. resorbierbarem<sup>2</sup> Nahtmaterial zur Hautnaht bei Abdominoplastik<sup>3</sup> oder Mammareduktionsplastik<sup>4</sup>, eine Pilotstudie**

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient!

Wir laden Sie ein an der oben genannten klinischen Prüfung teilzunehmen. Die Aufklärung darüber erfolgt in einem ausführlichen ärztlichen Gespräch.

**Ihre Teilnahme an dieser klinischen Prüfung erfolgt freiwillig. Sie können jederzeit ohne Angabe von Gründen aus der Studie ausscheiden. Die Ablehnung der Teilnahme oder ein vorzeitiges Ausscheiden aus dieser Studie hat keine nachteiligen Folgen für Ihre medizinische Betreuung.**

Klinische Prüfungen sind notwendig, um verlässliche neue medizinische Forschungsergebnisse zu gewinnen. Unverzichtbare Voraussetzung für die Durchführung einer klinischen Prüfung ist jedoch, dass Sie Ihr Einverständnis zur Teilnahme an dieser klinischen Prüfung schriftlich erklären. Bitte lesen Sie den folgenden Text als Ergänzung zum Informationsgespräch mit Ihrem Prüfarzt sorgfältig durch und zögern Sie nicht Fragen zu stellen.

Bitte unterschreiben Sie die Einwilligungserklärung nur

- wenn Sie Art und Ablauf der klinischen Prüfung vollständig verstanden haben,
- wenn Sie bereit sind, der Teilnahme zuzustimmen und
- wenn Sie sich über Ihre Rechte als Teilnehmer an dieser klinischen Prüfung im Klaren sind.

Zu dieser klinischen Prüfung, sowie zur Patienteninformation und Einwilligungserklärung wurde von der zuständigen Ethikkommission eine befürwortende Stellungnahme abgegeben.

---

<sup>1</sup> Wegen der besseren Lesbarkeit wird im weiteren Text zum Teil auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Personenbegriffe verzichtet. Gemeint und angesprochen sind – sofern zutreffend – immer beide Geschlechter.

<sup>2</sup> Erläuterungen siehe Punkt 4.

<sup>3</sup> Abdominoplastik=operative Bauchdeckenstraffung

<sup>4</sup> Mammareduktionsplastik=operative Brustverkleinerung

**1. Was ist der Zweck der klinischen Prüfung?**

Der Zweck dieser klinischen Prüfung ist ein Vergleich in Bezug auf postoperative Wundheilungsstörungen, Wundinfektionen und Narbenbildung zwischen vom Körper resorbierbarem und nicht-resorbierbarem Nahtmaterial, welches im klinischen Alltag zur Hautnaht eingesetzt wird.

**2. Welche anderen Behandlungsmöglichkeiten gibt es?**

Zur Behandlung Ihrer Erkrankung stehen **stattdessen auch** die folgenden Möglichkeiten zur Verfügung: Zum Wundverschluss besteht die Möglichkeit, nur eines von beiden Nahtmaterialien einzusetzen.

**3. Wie läuft die klinische Prüfung ab?**

Diese klinische Prüfung wird an unserer Abteilung (Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie) durchgeführt, und es werden insgesamt ungefähr 15 Personen daran teilnehmen.

Vor Aufnahme in diese klinische Prüfung wird die Vorgeschichte Ihrer Krankheit erhoben, und Sie werden einer umfassenden ärztlichen Untersuchung unterzogen.

Ihre Teilnahme an dieser klinischen Prüfung wird voraussichtlich 6 Wochen dauern.

Der Vergleich zwischen beiden Nahtmaterialien bzw. deren Anwendung wird randomisiert erfolgen, d.h. es wird zufällig ausgewählt, welche Seite des Wundverschlusses mit dem resorbierbarem Nahtmaterial und welche Seite des Wundverschlusses mit dem nicht-resorbierbarem Nahtmaterial erfolgt. Dies geschieht nach einem Zufallsprinzip, um bekannte und unbekannte Einflussgrößen auf die zu untersuchenden Aspekte gleichmässig auf beide Gruppen zu verteilen, was einen systematischen Fehler verhindert.

Eine Reihe von Untersuchungen und Eingriffen werden im Zuge Ihrer Behandlung durchgeführt, gleichgültig, ob Sie nun an dieser klinischen Prüfung teilnehmen oder nicht. Diese werden von Ihrem Prüfarzt im Rahmen des üblichen ärztlichen Aufklärungsgespräches mit Ihnen besprochen.

Folgende Maßnahmen werden ausschließlich aus Studiengründen durchgeführt:

Während dieser klinischen Prüfung werden im Abstand von 48h, 14d bzw. nach 6 Wochen die folgenden Untersuchungen durchgeführt: Zunächst wird einmalig eine ausführliche Anamnese zu Ihrer Person bzw. Krankengeschichte erhoben, welche u.a. Vorerkrankungen, Medikamenteneinnahme, bekannte Wundheilungsstörungen etc. umfasst. Es folgt eine Inspektion, Fotodokumentation der Wunde bzw. verheilten Wunde sowie eine Beurteilung dieser Mittels eines Fragebogens und standardisierten Skalierungen durch den Untersucher. Zu diesem Zweck werden Sie gebeten, sich in der Ambulanz der

Plastisch, Ästhetisch, Rekonstruktiven Chirurgie vorzustellen. (*Blutproben entnommen; Röntgenaufnahmen gemacht; Blutdruck gemessen; Fotodokumentation etc.*). Insgesamt sind 2 Besuche notwendig. Die Einhaltung der Besuchstermine, einschließlich der Anweisungen des Prüfarztes ist von entscheidender Bedeutung für den Erfolg dieser klinischen Prüfung. Zu dem ersten der beiden Termine müssen Sie abgesehen von der klinischen Studie überdies zur Nahtentfernung erscheinen.

**4. Was ist resorbierbares bzw. nicht-resorbierbare Nahtmaterial?**

Das verwendete resorbierbare Nahtmaterial (Monosyn der Firma B. Braun) besteht aus Glykonat, also Zuckerbausteinen, welche im postoperativen Heilungsprozess innerhalb von 60-90 Tagen automatisch durch den Körper abgebaut werden. Dabei verliert es nach und nach an Reißfestigkeit, wobei es nach 14 Tagen nur mehr 50% der ursprünglichen Reißfestigkeit besitzt. Fäden müssen nicht gezogen werden.

Das verwendete nicht-resorbierbare Nahtmaterial (Dafilon der Firma B. Braun) besteht aus Polyamid 6, also einem Polyamid-Kunststoff, welcher nicht vom Körper abgebaut wird und somit gezogen werden muss.

Beide Nahtmaterialien befinden sich bereits in klinischer Anwendung und sind überprüft.

**5. Worin liegt der Nutzen einer Teilnahme an der Klinischen Prüfung?**

Es ist nicht zu erwarten, dass Sie aus Ihrer Teilnahme an dieser klinischen Prüfung gesundheitlichen Nutzen ziehen werden.

Die Ergebnisse dieser klinischen Prüfung sollen dazu beitragen, dass für andere Patienten, die dieselbe Erkrankung haben wie Sie, eine Behandlung gefunden wird.

Ergibt die Studie, dass eines der beiden Nahtmaterialien Vorteile in Bezug auf Wundheilung bzw. späterer Narbenbeschaffenheit hat, könnten zukünftige Patienten vom gezielten Einsatz profitieren, so dass weniger Komplikationen auftreten bzw. das ästhetische Ergebnis bei solch ausgeprägten Wundverschlüssen verbessert wird.

**6. Gibt es Risiken, Beschwerden und Begleiterscheinungen?**

Die Behandlung mit resorbierbarem bzw. nicht-resorbierbarem Nahtmaterial kann zu Nebenwirkungen oder Beschwerden führen. Die bislang beobachteten Nebenwirkungen und Beschwerden umfassen 1. Infektion (Rötung weiter als 3-5mm von den Wundrändern entfernt, Schwellungen, eitriger Ausfluss, Schmerz, erhöhte Hauttemperatur, Fieber), 2. Akute Entzündung (Hautröte, Schwellung, Schmerz, Wärme), 3. Auseinanderklaffen der Wundränder, 4. Blutungen, 5. Wundrandnekrosen, 6. Übermäßiger Juckreiz, 7. Blasenbildung der Haut, 8. Serombildung (Ansammlung von Wundsekret in nicht vorgebildeten Gewebeshohlräumen (Pseudozyste). Es kann sich postoperativ im Bereich oberflächlich verschlossener Wunden bilden.). 9. Hämatombildung (Bluterguss)

Darüber hinaus können die im Rahmen dieser klinischen Prüfung durchgeführten Maßnahmen zu Beschwerden führen, z.B. Schmerzen bei der Nahtentfernung u. Verbandswechsel.

**7. Hat die Teilnahme an der klinischen Prüfung sonstige Auswirkungen auf die Lebensführung und welche Verpflichtungen ergeben sich daraus?**

Außer den postoperativen Empfehlungen wie 3 Wochen nicht Schwimmen und Baden, 6 Wochen keine schweren Lasten Heben sowie sportliche Aktivitäten, 6 Wochen tragen einer Bauchbinde, resultieren keinerlei Auswirkungen auf die Lebensführung.

**8. Was ist zu tun beim Auftreten von Symptomen, Begleiterscheinungen und/oder Verletzungen?**

Sollten im Verlauf der klinischen Prüfung irgendwelche Symptome, Begleiterscheinungen oder Verletzungen auftreten, müssen Sie diese Ihrem Prüfarzt mitteilen, bei schwerwiegenden Begleiterscheinungen umgehend, ggf. telefonisch (Erstaufnahme Univ. Klinik f. Chirurgie 0316/385 2205 Diensthabender Arzt f. plast. Chirurgie, od. Prof. Spendel 0316/ 385 81215).

**9. Informationen für gebärfähige Frauen – Schwangerschaftstest**

Schwangere und stillende Frauen dürfen an dieser klinischen Prüfung NICHT teilnehmen!

**10. Wann wird die klinische Prüfung vorzeitig beendet?**

Sie können jederzeit auch ohne Angabe von Gründen, Ihre Teilnahmebereitschaft widerrufen und aus der klinischen Prüfung ausscheiden ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile für Ihre weitere medizinische Betreuung entstehen.

Ihr Prüfarzt wird Sie über alle neuen Erkenntnisse, die in Bezug auf diese klinische Prüfung bekannt werden, und für Sie wesentlich werden könnten, umgehend informieren. Auf dieser Basis können Sie dann Ihre Entscheidung zur **weiteren** Teilnahme an dieser klinischen Prüfung neu überdenken.

Es ist aber auch möglich, dass Ihr Prüfarzt entscheidet, Ihre Teilnahme an der klinischen Prüfung vorzeitig zu beenden, ohne vorher Ihr Einverständnis einzuholen. Die Gründe hierfür können sein:

- a) Sie können den Erfordernissen der Klinischen Prüfung nicht entsprechen;
- b) Ihr Prüfarzt hat den Eindruck, dass eine weitere Teilnahme an der klinischen Prüfung nicht in Ihrem Interesse ist;
- c) der Auftraggeber trifft die Entscheidung, die gesamte klinische Prüfung abzubrechen, oder lediglich Ihre Teilnahme vorzeitig zu beenden.

Sofern Sie sich dazu entschließen, vorzeitig aus der klinischen Prüfung auszuschließen, oder Ihre Teilnahme aus einem der oben genannten Gründe vorzeitig beendet wird, ist es für Ihre eigene Sicherheit wichtig, dass Sie sich einer normalen Kontrolluntersuchung unterziehen. Diese besteht meistens aus einer körperlichen Untersuchung sowie aus Laboruntersuchungen.

**11. In welcher Weise werden die im Rahmen dieser klinischen Prüfung gesammelten Daten verwendet?**

Sofern gesetzlich nicht etwas anderes vorgesehen ist, haben nur die Prüfarzte und deren Mitarbeiter Zugang zu den vertraulichen Daten, in denen Sie namentlich genannt werden („personenbezogene“ Daten). Weiters können Beauftragte von in- und ausländischen Gesundheitsbehörden, der zuständigen Ethikkommission, sowie – wenn zutreffend – des Auftraggebers der klinischen Prüfung Einsicht in diese Daten nehmen, um die Richtigkeit der Aufzeichnungen zu überprüfen. Diese Personen unterliegen einer gesetzlichen Verschwiegenheitspflicht.

Die Weitergabe der Daten im In- und Ausland erfolgt ausschließlich zu statistischen Zwecken in verschlüsselter (nur „indirekt personenbezogener“) oder nicht personenbezogener („anonymisierter“) Form, das heißt, Sie werden nicht namentlich genannt. Auch in etwaigen Veröffentlichungen der Daten dieser klinischen Prüfung werden Sie nicht namentlich genannt.

Die Prüfarzte und ihre Mitarbeiter unterliegen im Umgang mit den Daten den Bestimmungen des österreichischen Datenschutzgesetzes 2000 in der jeweils geltenden Fassung.

Wenn Sie Ihre Einwilligung zurückziehen und damit Ihre Teilnahme vorzeitig beenden, werden keine neuen Daten mehr über Sie erhoben. Auf Grund gesetzlicher Dokumentationspflichten (Arzneimittel- bzw. Medizinproduktegesetz) kann jedoch weiterhin für einen gesetzlich festgelegten Zeitraum eine Einsichtnahme in Ihre personenbezogenen Daten zu Prüfzwecken durch autorisierte, zur Verschwiegenheit verpflichtete Personen erfolgen.

**12. Entstehen für die Teilnehmer Kosten? Gibt es einen Kostenersatz oder eine Vergütung?**

Durch Ihre Teilnahme an dieser klinischen Prüfung entstehen für Sie keine zusätzlichen Kosten, somit entfällt ein Kostenersatz. Eine Vergütung wird es nicht geben.

**13. Möglichkeit zur Diskussion weiterer Fragen**

Für weitere Fragen im Zusammenhang mit dieser klinischen Prüfung stehen Ihnen Ihr Prüfarzt und seine Mitarbeiter gern zur Verfügung. Auch Fragen, die Ihre Rechte als Patient und Teilnehmer an dieser klinischen Prüfung betreffen, werden Ihnen gerne beantwortet.

## A. Anhang

**Nahtmaterial NM110510: Version 1.2 vom 29.06.2011**

---

Name der Kontaktperson: Fr. Dr. Maria Wiedner

Ständig erreichbar unter: 0043 316 385 81877

Name der Kontaktperson: Univ. Prof. Dr. Stephan Spendel

Ständig erreichbar unter: 0043 316 385 81215

Name der Kontaktperson: .....

Ständig erreichbar unter: .....

### 14. Einwilligungserklärung

Name des Patienten in Druckbuchstaben:.....

Geb.Datum: ..... Code: .....

Ich erkläre mich bereit, an der klinischen Prüfung von **resorbierbarem bzw. nicht-resorbierbarem Nahtmaterial** teilzunehmen.

Ich bin von Herrn/Frau (*Dr.med.*) ..... ausführlich und verständlich über die **Nahtmaterialien**, mögliche Belastungen und Risiken, sowie über Wesen, Bedeutung und Tragweite der klinischen Prüfung, die bestehende Versicherung sowie die sich für mich daraus ergebenden Anforderungen aufgeklärt worden. Ich habe darüber hinaus den Text dieser Patientenaufklärung und Einwilligungserklärung, die insgesamt **7** Seiten umfasst gelesen. Aufgetretene Fragen wurden mir vom Prüfarzt verständlich und genügend beantwortet. Ich hatte ausreichend Zeit, mich zu entscheiden. Ich habe zurzeit keine weiteren Fragen mehr.

Ich werde den ärztlichen Anordnungen, die für die Durchführung der klinischen Prüfung erforderlich sind, Folge leisten, behalte mir jedoch das Recht vor, meine freiwillige Mitwirkung jederzeit zu beenden, ohne dass mir daraus Nachteile für meine weitere medizinische Betreuung entstehen.

Ich bin zugleich damit einverstanden, dass meine im Rahmen dieser klinischen Prüfung ermittelten Daten gespeichert werden. Mir ist bekannt, dass zur Überprüfung der Richtigkeit der Datenaufzeichnung Beauftragte der zuständigen Behörden, der

## A. Anhang

*Nahtmaterial NM110510: Version 1.2 vom 29.06.2011*

---

Ethikkommission und ggf. des Auftraggebers beim Prüfarzt Einblick in meine personenbezogenen Krankheitsdaten nehmen dürfen.

Sollte ich meine Teilnahme an dieser Studie widerrufen oder wird meine Teilnahme an der Studie durch den Sponsor oder den Prüfarzt vorzeitig beendet, so willige ich ein, dass die bis zu diesem Zeitpunkt erhobenen Daten weiterhin verwendet werden dürfen, soweit dies erforderlich ist, um

- a) sicherzustellen, dass meine schutzwürdigen Interessen nicht beeinträchtigt werden und – wenn zutreffend –
- b) der gesetzlichen Pflicht zur Vorlage vollständiger Zulassungsunterlagen und den gesetzlichen Dokumentationspflichten zu entsprechen.

Beim Umgang mit den Daten werden die Bestimmungen des Datenschutzgesetzes 2000 beachtet.

Eine Kopie dieser Patienteninformation und Einwilligungserklärung habe ich erhalten. Das Original verbleibt beim Prüfarzt.

.....  
(Datum und Unterschrift des Patienten)

.....  
(Datum, Name und Unterschrift des verantwortlichen Prüfarztes)





Monosyn*	Dafilon*
	
	
Glykonat, mittelfristig resorbierbar, mittelfristig reißfest	Polyamid 6, nicht resorbierbar
Beschichtung: keine	Beschichtung: keine
Fadenaufbau: monofil	Fadenaufbau: monofil
Farben: violett, ungefärbt	Farbe: blau, ungefärbt, schwarz
metrie 0,5 bis 5 USP 7/0 bis 2	metrie 0,1 bis 7 USP 11/0 bis 5
Reißfestigkeit: 1. Tag 100 % 14 Tage 50 % 21 Tage 20 %	
Resorption: nach 60 bis 90 Tagen	
Hauptindikationen: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Viszeralchirurgie</li> <li>■ Gynäkologie/Geburtshilfe</li> <li>■ Urologie</li> <li>■ Plastische und Wiederherstellungschirurgie</li> <li>■ Hautverschluss (intrakutan, subkutan)</li> <li>■ Ligaturen</li> </ul>	Hauptindikationen: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hautverschluss</li> <li>■ Mikrochirurgie</li> <li>■ Ophthalmologie</li> <li>■ Microvasculäre, neurologische Eingriffe</li> </ul>

Abbildung A.1.: Nahtmaterial der Firma B. Braun, Dafilon und Monosyn