

**Diplomarbeit**

**Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narben nach  
Kaiserschnitt (Sectio caesarea) aus  
dermatologischer Sicht**

eingereicht von

**Oliver Holzschuh**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde  
(Dr. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt an der

**Universitätsklinik für Dermatologie und Venerologie**

unter der Anleitung von

Univ.-Prof.<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> med. univ. Daisy Kopera

und

Dr.<sup>in</sup> med. univ. Eva Christine Weiss

### *Eidesstattliche Erklärung*

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

*Graz, am 28.09.2020*

*Oliver Holzschuh eh*

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Diplomarbeit unterstützt und motiviert haben.

Zuerst gebührt mein Dank meiner Diplomarbeitsbetreuerin Univ. Prof.<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> med. univ. Daisy Kopera für ihre exzellente Betreuung und Unterstützung. Sie stand mir beim Verfassen dieser Arbeit sowie in organisatorischen Angelegenheiten stets zur Seite. Vielen herzlichen Dank für die Geduld und Bemühungen

Ich bedanke mich vielmals bei meiner Zweitbetreuerin Frau Dr.<sup>in</sup> med. univ. Eva Christine Weiss, die mich insbesondere bei der Planung der Studiendurchführung und in organisatorischen Belangen unterstützte.

Ein besonderer Dank gilt allen Teilnehmerinnen unserer Befragung, ohne die diese Arbeit nicht hätte entstehen können. Mein Dank gilt ihrer Informationsbereitschaft und ihren interessanten Beiträgen und Antworten.

Ich bedanke mich bei meinen Eltern Manfred und Christiane, die mich über das Medizinstudium hinaus immer unterstützt, immer an mich geglaubt und stets ein offenes Ohr für mich hatten

Ebenfalls gilt ein großer Dank meiner Schwester Madeleine, die mir in statistischen Fragestellungen oftmals eine große Hilfe war.

Meiner Freundin Sandra danke ich für ihre liebevolle Unterstützung, die motivierenden Worte und die wundervolle gemeinsame Zeit.

Abschließend möchte ich mich noch bei meinen Freunden bedanken, für viele tolle Momente und ihre jahrelange Freundschaft.

# Inhaltsverzeichnis

Danksagung .....	ii
Inhaltsverzeichnis .....	iii
Glossar und Abkürzungen .....	v
Abbildungsverzeichnis .....	vii
Tabellenverzeichnis .....	x
Zusammenfassung .....	xi
Abstract .....	xiii
1 Einleitung .....	1
2 Die Haut – Aufbau und Funktion .....	4
2.1 <i>Epidermis</i> .....	4
2.2 <i>Dermis</i> .....	6
2.3 <i>Subkutis</i> .....	7
2.4 <i>Funktionen der Haut</i> .....	8
3 Narben .....	10
3.1 <i>Wundheilung und Entstehung von Narbengewebe</i> .....	10
3.2 <i>Primäre und sekundäre Wundheilung</i> .....	14
3.2.1 Primäre Wundheilung .....	14
3.2.2 Sekundäre Wundheilung .....	14
3.3 <i>Faktoren der Wundheilung und Narbenentwicklung</i> .....	14
3.3.1 Wundinfektionen .....	15
3.3.2 Chronische Wunden .....	15
3.3.3 Lokalisation, Alter und Hauttyp .....	18
3.4 <i>Narbentypen</i> .....	18
3.4.1 Physiologie der Narbe .....	20
3.4.2 Hypertrophe Narben und Keloide .....	21
3.4.3 Atrophe Narben .....	28
3.5 <i>Problematik von Narben</i> .....	29
3.5.1 Körperliche Beschwerden .....	29
3.5.2 Ästhetische Belastung .....	30
3.6 <i>Narbenbehandlung</i> .....	33
3.6.1 Therapie von hypertrophen Narben und Keloiden .....	33
3.6.2 Therapie atropher Narben .....	45
4 Material und Methoden .....	47

4.1	<i>Einführung</i>	47
4.2	<i>Studiendesign</i>	47
4.3	<i>Auswahl des Patientinnenkollektivs</i>	48
4.4	<i>Datenerhebung</i>	49
4.5	<i>Literaturrecherche</i>	50
5	<i>Ergebnisse – Resultate</i>	51
5.1	<i>Deskriptive Statistik des gesamten Patientinnenkollektivs</i>	51
5.2	<i>Vergleich zwischen Wundverschlussstechniken</i>	56
5.3	<i>Vergleich zwischen geplanter und unplanmäßiger Sectio</i>	61
6	<i>Diskussion</i>	66
7	<i>Literaturverzeichnis</i>	70

# Glossar und Abkürzungen

<b>Kürzel</b>	<b>Erläuterungen</b>
µm	Mikrometer
BEL	Beckenendlage
bFGF	basic Fibroblast Growth Factor
Cw	Continuous Wave
DLQI	Dermatology Life Quality Index
EGF	Epidermal Growth Factor
EGFR	Epidermal Growth Factor Receptor
Er	Erbium
EZM	Extrazelluläre Matrix
FGF	Fibroblast Growth Factor
FPDL	Flashlamp Pulsed Dye Laser
Gy	Gray
HGF	Hepatocyte Growth Factor
HTN	Hypertrophe Narbe
IgA	Immunglobulin A
IGF-1	Insulin-like growth factor 1
IL-1	Interleukin-1
KGF	Keratinocyte Growth Factor
LEKTI	Lympho-Epithelial Kazal-Type-related Inhibitor
Nd	Neodym
nm	Nanometer
PAMP	Pathogen-Associated Molecular Patterns
PDGF	Platelet-Derived Growth Factor
PKC-α	Proteinkinase C alpha
QST	Quantitative Sensorische Testung
ROS	Reactive Oxygen Species
RSTL	Relaxed Skin Tension Lines
SF-36	Short Form 36
SNP	Single Nucleotide Polymorphism
TAC	Triamcinolonacetonid
TGF	Transforming Growth Factor

TNF	Tumornekrosefaktor
UV	Ultraviolett
VEGF	Vascular Endothelial Growth Factor
VSS	Vancouver Scar Scale
YAG	Yttrium-Aluminium-Granat

# Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1</b> Skarifizierung auf Brust und Bauch (Foto: W. Moritz, 2012) (4).....	2
<b>Abbildung 2</b> Aufbau der Haut (7) .....	8
<b>Abbildung 3</b> Phasen der Wundheilung: (a) Entzündungsphase; (b) Proliferationsphase; (c) Umbauphase (13).....	10
<b>Abbildung 4</b> Pathologie chronischer Wunden (15).....	16
<b>Abbildung 5</b> Histologisches Bild einer reifen Narbe (9).....	20
<b>Abbildung 6</b> Narbenreifung: (a) Unreife Narbe; (b) reife Narbe (2) .....	21
<b>Abbildung 7</b> Hypertrophe Narbe nach Sectio (27) .....	22
<b>Abbildung 8</b> Keloid am Hals, zwei Jahre nach Exzision eines benignen Hauttumors (28) .....	22
<b>Abbildung 9</b> Histologisches Präparat eines Keloids (29) .....	24
<b>Abbildung 10</b> Merkmale eines typischen Keloids unter Spannung. Die Entzündungszeichen nehmen von der Peripherie zum Zentrum hin ab. (33) .....	25
<b>Abbildung 11</b> Keloide: (a) Krabbenförmiges Keloid auf der Brust; (b) einzelne Keloide am rechten Oberarm (35) .....	26
<b>Abbildung 12</b> Atrophe Narben (2) .....	28
<b>Abbildung 13</b> Verteilung von Juckreiz und Schmerzen bei Keloiden (42).....	29
<b>Abbildung 14</b> Methoden der Kryochirurgie (60) .....	35

<b>Abbildung 15</b> Drucktherapie mit Kompressionsschiene. (44) .....	37
<b>Abbildung 16</b> Durchführung einer Z-Plastik zur Behandlung eines Keloids. (a) Präoperatives Erscheinungsbild; (b) Angezeichnete Hilfslinie zur Schnittführung; (c) unmittelbar nach dem Eingriff; (d) 18 Monate nach der Operation. (24) .....	38
<b>Abbildung 17</b> Behandlung eines leichten Keloids mit einem Nd:YAG-Laser. (a) vor der Behandlung; (b) 10 Monaten nach der Behandlung; (c) 16 Monate nach der Behandlung. (24).....	40
<b>Abbildung 18</b> (a) Hypertrophe Narbe, (b) einen Monat nach der Behandlung mit einem FPDL (67).....	41
<b>Abbildung 19</b> Silikonfilm über der Narbe (74) .....	44
<b>Abbildung 20</b> Entfernung einer kleinen atrophen Narbe mittels Stanze (44) .....	45
<b>Abbildung 21</b> Subzision. (a) Narbenbänder ziehen die Haut nach unten; (b) Lösung der Narbenbänder mit einer Kanüle; (c) Blutansammlung durch Subzision; (d) Heilung der Wunde unter Bildung von neuem Bindegewebe. (75).....	46
<b>Abbildung 22</b> Regelrecht verheilte Narbe nach Kaiserschnitt (77).....	47
<b>Abbildung 23</b> Geplanter oder unvorhergesehener Kaiserschnitt .....	51
<b>Abbildung 24</b> Art des Wundverschlusses .....	52
<b>Abbildung 25</b> Verlauf des Heilungsprozesses .....	53
<b>Abbildung 26</b> Schmerzintensität .....	54
<b>Abbildung 27</b> Aussehen der Narbe .....	55
<b>Abbildung 28</b> Zufriedenheit mit der Narbe .....	56

<b>Abbildung 29</b> Heilungsprozess nach Wundverschluss mittels Naht und Klammer .....	57
<b>Abbildung 30</b> Schmerzintensität beider Verschlusstechniken im Vergleich .....	58
<b>Abbildung 31</b> Aussehens der Narbe nach Naht- und Klammerverschluss .....	59
<b>Abbildung 32</b> Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe nach Naht- und Klammerverschluss .....	60
<b>Abbildung 33</b> Heilungsprozess bei geplanter und ungeplanter Sectio .....	62
<b>Abbildung 34</b> Schmerzintensität bei geplantem und unplanmäßigem Kaiserschnitt.....	63
<b>Abbildung 35</b> Aussehen der Narbe nach geplanter und unplanmäßiger Sectio..	64
<b>Abbildung 36</b> Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe nach geplantem und ungeplantem Kaiserschnitt .....	65

## Tabellenverzeichnis

**Tabelle 1** Narbentypen, Morphologie und Besonderheiten (2)..... 19

**Tabelle 2** Zusammensetzung von Narbengewebe (k.D. - keine Daten, ----  
signifikant vermindert, +++++ signifikant vermehrt) (9)..... 20

**Tabelle 3** Typische klinische Unterschiede zwischen hypertrophen Narben und  
Keloiden (13)..... 23

# Zusammenfassung

## *Einleitung*

Narben beeinträchtigen die Lebensqualität von Betroffenen oftmals erheblich. Besonders in der heutigen Zeit, geprägt durch ein wachsendes ästhetisches Bewusstsein in der Gesellschaft, spielen ästhetische Aspekte neben einer Vielzahl funktioneller Probleme eine zunehmend wichtigere Rolle in der Prävention und Therapie pathologischer Narben. Die Schwierigkeit in der Diagnostik und Therapie besteht darin, pathologische Narbenentwicklungen möglichst frühzeitig zu erkennen und für jede Patientin und jeden Patienten eine individuell geeignete Behandlung zum richtigen Zeitpunkt zu finden, um bestmögliche Resultate zu erzielen.

## *Material und Methoden*

Das Ziel dieser Arbeit ist es, anhand von bestehenden Narben das Wundheilungs- und Narbenbildungsverhalten nach Sectio caesarea zu untersuchen, die prozentuellen Anteile unterschiedlicher Narbenbildungen aufzuzeigen und letztlich die Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe zu eruieren. Ebenfalls soll ermittelt werden, ob die Narben Probleme bereiten und ob diese Probleme funktioneller oder ästhetischer Natur sind. In einer Gegenüberstellung soll außerdem untersucht werden, ob es einen Unterschied in der Narbenbildung zwischen geplanter Sectio oder Notfalls-Sectio sowie einem Wundverschluss mittels Klammer oder Naht gibt.

Im Zuge dieser Arbeit wurde eine retrospektive Studie mit ehemaligen Patientinnen der Universitätsklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe des LKH Graz durchgeführt, die Datenerhebung erfolgte dabei mithilfe eines digitalen Fragebogens auf der Onlineplattform „SurveyMonkey“.

Mittels deskriptiver Statistik wurden die Daten ausgearbeitet und mögliche Einflussfaktoren auf die Narbenbildung (Wundverschlussstechnik, geplante Sectio oder Notfalls-Sectio) in einer Gegenüberstellung untersucht.

## *Ergebnisse*

Anhand der erhobenen Daten zeigt sich, dass ein Kaiserschnitt größtenteils mit einem unproblematischen Heilungsprozess der Wunde einhergeht. Die reifen Narben präsentieren sich überwiegend flach (41,1%) oder leicht erhöht (26,2%),

mit einem meist weißlichen (49,4%) oder rötlichen (36,9%) Farbton und werden von über 70% der Studienteilnehmerinnen hinsichtlich Erscheinungsbildes und fehlender Schmerzsymptomatik positiv bewertet.

Die Gegenüberstellung von geplanter und unplanmäßiger Sectio caesarea lässt eine relativ gleichmäßige Verteilung der untersuchten Parameter zwischen den Vergleichsgruppen erkennen. Frauen mit geplantem Kaiserschnitt sind jedoch mit dem Aussehen ihrer Narbe tendenziell zufriedener, die Abweichung zwischen den beiden Parametern ist allerdings nicht deutlich genug, um von einem signifikanten Wert sprechen zu können.

In einem Vergleich der Wundverschlussstechniken zeigt sich, dass in Folge einer Intrakutannaht beinahe dreimal häufiger eine flache Narbe resultiert als bei einem Wundverschluss mit Klammern. Allerdings liegt bei dieser Gegenüberstellung eine starke Ungleichmäßigkeit der Vergleichsgruppengröße vor, was eine Schlussfolgerung nur bedingt ermöglicht.

### *Diskussion*

In der überwiegenden Mehrheit der Fälle ist nach einem Kaiserschnitt mit einer guten Wundheilung und einer regelrechten Narbenbildung zu rechnen. Dabei geht die intrakutane Naht tendenziell mit einer besseren Narbenbildung als der Wundverschluss mit Klammern einher.

Beschwerden in Verbindung mit der Narbe bestehen sowohl auf funktioneller, ästhetischer sowie psychischer Ebene, wobei die Wahrnehmung stark von der individuellen subjektiven Bewertung abhängt.

# **Abstract**

## *Introduction*

Scars have a significant impact on the quality of life of the affected people. Due to the increasing importance of aesthetics in our society, aesthetic aspects become increasingly important. Besides numerous aspects of function the aspect of aesthetic plays a major role in prevention and treatment of pathological scars. In order to gain the best results possible, it is necessary to detect and treat pathological scars as soon as possible. An individual treatment of each patient is crucial.

## *Data and Method*

The aim of this thesis at hand was to evaluate the scar and tissue repair of already existing scars after a Caesarean section, to demonstrate the various types of scar formation and to ascertain the patient's satisfaction with each type of tissue repair. Additionally, this thesis evaluates difficulties of scar healing and if they exist due to functional or aesthetic reasons. In addition, this thesis compares the scar formation after planned and emergency Caesarean section as well as the scar formation after the use of stitches or surgical staples.

In the course of this paper a retrospective study with former patients of obstetrics-gynaecology at the medical university of Graz was carried out. The data was collected via a digital questionnaire on "SurveyMonkey".

The data analysis was done using descriptive statistics and possible influencing factors on scar formation (for example, the technique of wound occlusion and planned versus emergency Caesarean section) were compared.

## *Results*

Based on the collected data it can be stated that the scar formation after a Caesarean section proceeds without any difficulties. Matured scars are usually flat (41,1 %) or slightly elevated (26,2 %) and demonstrate a whitish (49,4 %) or reddish (36,9 %) shade of colour. More than 70 % of the participants claimed to be satisfied with the appearance of the scar and show no symptoms of pain.

The comparison of planned versus unplanned Caesarean sections shows an evenly distribution of the examined parameters. Women with a planned Caesarean section tend to be slightly more satisfied with the outcome of their scar formation. However, the difference between those two options is insignificant and shows only minor differences. The comparison of the techniques of wound occlusion demonstrate that subcuticular sutures tend to result in a flat scar in three times more patients than wound occlusion by surgical staples. Regarding this comparison the results are uneven, due to the different size of the two groups the result cannot be classified as significant.

### *Discussion*

In most cases a physiological scar formation after a Caesarean section can be expected. Subcuticular sutures tend to show a more successful healing than wound closure with surgical staples. Difficulties with the scar formation include aesthetic, functional and psychological aspects and depends on individual perception of the patient.

# 1 Einleitung

Beinahe jeder Erwachsene ist durch die ein oder andere Narbe gezeichnet. Das englische Wort für Narbe („scar“) hat seinen Ursprung im griechischen Wort „eschara“, das übersetzt Kamin bedeutet. Im antiken Griechenland war der Kamin das Zentrum häuslicher Tätigkeiten, und sowohl Kinder als auch Bedienstete trugen aufgrund der Exposition gegenüber den offenen Feuerstellen häufig Brandnarben davon. (1) Die Ursachen für die Entstehung von Narben können jedoch sehr vielfältig sein und entwickeln sich neben Verbrennungen unter anderem häufig nach Unfällen und Verletzungen oder infolge operativer Eingriffe, wie etwa beim Kaiserschnitt. (2) Heute versteht man daher unter einer Narbe (Cicatrix) einen bindegewebigen Ersatz der Haut, der aufgrund eines Wundheilungsprozesses nach einem Substanzverlust der Haut entstanden ist. (3)

Im Allgemeinen sind Narben in unserer Gesellschaft mit einem negativen Image behaftet, wobei kulturelle Unterschiede in der Betrachtungsweise auszumachen sind. Insbesondere in früheren Zeiten dienten in diversen Kulturen selbst zugefügte, oftmals in Mustern angeordnete Narben als Selbstdekoration und signalisierten die Zugehörigkeit zu einem Stamm oder einer Gruppe. (1) Diese Form der Körpermodifikation wird als Skarifizierung (Abb.1) bezeichnet, wobei die Verletzungen auf unterschiedlichste Art und Weise herbeigeführt werden können. (4) Historisch betrachtet finden sich Narben ebenfalls als Symbol für Tapferkeit, wie etwa bei Soldaten der römischen Feldzüge oder in fechtenden Studentenverbindungen, wobei die Narbe im Gesicht des Gezeichneten Mut und Furchtlosigkeit repräsentieren sollte.

Narben sind häufig auch anderweitig mit Informationen behaftet, so können Narben nach chirurgischen Eingriffen oder nach Traumata einen gewissen Einblick in die Lebensgeschichte einer Person geben. Bei Säuglingen und Kindern sind sie insofern relevant, da sie einen Hinweis auf Kindesmissbrauch liefern können. (1)



**Abbildung 1** Skarifizierung auf Brust und Bauch (Foto: W. Moritz, 2012) (4)

Das Aussehen von Narben kann eine große Variabilität aufweisen. Allgemein wird zwischen normalen, hypertrophen und atrophen Narben sowie Keloiden unterschieden. (1)

Um eine genauere Beurteilung vornehmen zu können, ist eine Charakterisierung nach unterschiedlichen Gesichtspunkten wie Breite, Dicke, Farbe, Flexibilität und Pigmentierung möglich. (5) Zur einheitlichen Evaluierung der Narbe bieten sich unterschiedliche Messsysteme an, eines der gängigsten Messsysteme ist hierbei die Vancouver Scar Scale (VSS). (6)

Die Behandlung von Narben wird in der Praxis der heutigen Dermatologie zu einem immer bedeutsameren Gebiet. Narben reduzieren die Lebensqualität Betroffener teilweise erheblich. Neben Juckreiz und Schmerzen können sie aufgrund funktioneller Einschränkungen sowie ästhetischer Aspekte häufig mit einer großen Belastung für betroffene Personen einhergehen und den Wunsch nach einer Behandlung aufwerfen. Zudem kommt es durch ein wachsendes ästhetisches Bewusstsein in der heutigen Gesellschaft vermehrt zu einem Verbesserungswunsch des kosmetischen Bildes bei ansonsten medizinisch unauffälligen Narben. Obwohl es mittlerweile eine Fülle an Behandlungsmöglichkeiten in der Therapie von Narben gibt, stellt das Erreichen eines zufriedenstellenden ästhetischen Ergebnisses als Therapieziel in vielen Fällen weiterhin eine große Herausforderung für Ärztinnen und Ärzte dar.

Meist ist die Erwartungshaltung der Betroffenen unrealistisch. Deshalb sind solides Hintergrundwissen und Erfahrung mit den unterschiedlichen Behandlungsmethoden in der Praxis von elementarer Bedeutung und Voraussetzung einer fachgerechten Therapie von Narben. Nur mit dem Verständnis über den Entstehungsmechanismus verschiedener Narbentypen, der Kenntnis über die therapeutischen Möglichkeiten und deren Effizienz kann PatientInnen die bestmögliche Therapie geboten werden. (2)

## **2 Die Haut – Aufbau und Funktion**

Die Haut ist mit einer Fläche von ca. 1,5-2 m<sup>2</sup> und einem Gewicht von etwa 3,5-10 kg das größte Organ des menschlichen Körpers, wobei sie lokalisationsabhängig individuelle Unterschiede in Aufbau und Erscheinungsbild aufweist. Die behaarte, in polygonalen Feldern aufgebaute und am gesamten Integument vorkommende Felderhaut wird von der Leistenhaut an Hand- und Fußsohlen abgegrenzt, deren Papillarleisten hierbei namensgebend sind. (7) Neben der Schutzfunktion des Organismus zur Umwelt erfüllt die Haut weitere vielfältige Funktionen, welche unter anderem in ihrer Rolle als wichtiges Sinnesorgan liegen. Weiters ist sie ein wesentlicher Bestandteil im sozialen Leben, so dient die Haut der Kommunikation und trägt letztlich einen großen Teil zur Ästhetik und dem körperlichen Ich bei. Neben diesen facettenreichen Funktionen ist die Haut überaus komplex aufgebaut. Grundsätzlich lässt sie sich in drei Schichten aufteilen (Abb.2). Die Epidermis (Oberhaut) fungiert mit ihrem Aufbau aus geschichtetem Plattenepithel als äußerste Schicht der Haut und steht in direktem Kontakt mit der Umwelt. Zusammen mit der darunterliegenden bindegewebigen Dermis (Lederhaut) bilden diese beiden Schichten die Kutis. Als unterste Schicht folgt die fettreiche Subkutis, welche den Faszien anliegt. (8)

### **2.1 Epidermis**

Die Epidermis zeigt sich im Aufbau als mehrschichtiges, verhornendes Plattenepithel und besteht zu über 90% aus Keratinozyten, den übrigen Anteil machen Melanozyten, Langerhans-Zellen, Merkel-Zellen und Lymphozyten aus. Ihre Dicke hängt von Lokalisation, Alter und Geschlecht ab und rangiert zwischen 30 und 300µm. Innerhalb dieser Hautschicht findet ein kontinuierlicher Erneuerungsprozess statt, wobei die Versorgung durch die darunterliegende Dermis per Diffusion erfolgt; die Epidermis selbst enthält keine Blutgefäße. Keratinozyten entstehen aus Stammzellen der Basalschicht und wandern innerhalb eines Differenzierungsvorgangs an die oberste Zellschicht, wobei sie sich letztlich in Korneozyten (Hornzellen) und schließlich zu kernlosen Hornlamellen umwandeln.

In Hinblick auf diesen Differenzierungsprozess lässt sich die Epidermis in vier horizontale Zellschichten untergliedern, wobei jede ein unterschiedliches und charakteristisches Differenzierungsstadium aufweist. (7)

Das einlagige Stratum basale bildet mit seinen hochprismatischen Zellen die unterste Zellschicht und ist über Hemidesmosomen fest mit der Basalmembran verankert. Hier findet die Keratinozytenproliferation in den Stammzellen statt, weshalb diese Zellschicht reich an Mitosen ist.

Desmosomen verbinden diese Zellen untereinander und stellen eine Verbindung zu den übergeordneten Keratinozyten des Stratum spinosum (Stachelzellschicht) her, welches aus ca. 5-15 Zellschichten aufgebaut ist. Hier kommt es zu einer Zunahme des Zellvolumens der Keratinozyten sowie zu einer schrittweisen horizontalen Ausrichtung der Zellachse, wobei die Stachelzellen in Form, Struktur und Größe sehr unterschiedlich ausgeprägt sein können. (9)

Darüber schließt sich das Stratum granulosum (Körnerschicht) mit 1-3 Zellschichten an, welche durch Keratohyalin granula imponieren. Im Bereich der Leistenhaut kann die Dicke des Stratum granulosum bis zu 10-mal mehr betragen als die der Felderhaut. Hier findet der Umbau lebender Keratinozyten in Korneozyten statt. Außerdem werden in den Zellen des Stratum granulosum lipidhaltige Granula (Odland-Körperchen) gebildet. Dabei handelt es sich um Organellen, welche ihre Inhaltsstoffe wie Lipide und Enzyme in den Interzellularraum abgeben und dem Stratum corneum wiederum als interzelluläre Lipidbarriere dienen. (9)

Das Stratum corneum (Hornschicht) besteht als obere Grenzschicht der Haut aus 10-20 Zellschichten plättchenartiger, kernloser Korneozyten und dient in erster Linie als Permeabilitätsbarriere. An Handflächen und Fußsohlen beträgt ihre Dicke ca. 100µm, am restlichen Körper ca. nur ein Zehntel davon. Die ca. 30µm im Durchmesser messenden Hornzellen, starr und kompakt durch die Cornified Envelope, liegen in dieser Schicht regelmäßig überlappend und ineinander verzahnt und bilden mit dem undurchlässigen „Lipidzement“ in den Zwischenräumen eine Lamelle. Durch vorhanden gebliebene Enzyme kommt es in den obersten Zellschichten des Stratum corneum, dem „Stratum disjunctum“, zu

einem proteolytischen Abbau der Korneodesmosomen und des „Zements“ was eine Desquamation (Abschuppung) bewirkt. Bei dieser kommt es zu einem Verlust einzelner Hornschüppchen aus dem Verband entsprechend ungefähr  $10^8$  Hornzellen pro Tag. Als Gegenspieler der Proteasen, bei denen es sich um Enzyme handelt, die Proteine mittels Hydrolyse der Peptidbindungen spalten, finden sich Proteaseinhibitoren wie beispielsweise LEKTI, die einen physiologischen Ablauf der Abschuppung gewährleisten. (8) (10)

Als unterste Zellschicht der Hornschicht ist an Palmae und Plantae zusätzlich das Stratum lucidum vorhanden, die dortigen Zellen wirken visuell dichter, sie machen die Haut besonders widerstandsfähig. (7)

## **2.2 Dermis**

Die Dermis (Korium, Lederhaut) besteht aus dermalen Zellen, Bindegewebe und einer extrafibrillären Matrix (Grundsubstanz). Das vorhandene Bindegewebe besteht größtenteils aus kollagenen sowie elastischen Fasern, wobei der Anteil an Kollagenfasern (hauptsächlich Typ-I- und -III-Kollagen) mit einem Anteil von über 90% stark überwiegt. Durch ihr scherengitterartiges Geflecht von Kollagenfasern ist die Dermis von hoher Reißfestigkeit, mechanischer Stabilität und Elastizität. Bei der extrafibrillären Matrix oder auch Grundsubstanz handelt es sich um die Füllsubstanz der Dermis, bestehend aus Glykosaminoglykanen und Proteoglykanen, welche stark Wasser bindend wirken. Damit trägt die extrafibrilläre Matrix zu wichtigen mechanischen Funktionen der Haut wie Kontur, Elastizität, Gewebsturgor oder Rückfederung bei. Ein weiterer Bestandteil innerhalb der Dermis sind die hautversorgenden Nerven und Gefäße. Über Diffusion wird die darüberliegende Epidermis von der Dermis mit Nährstoffen versorgt.

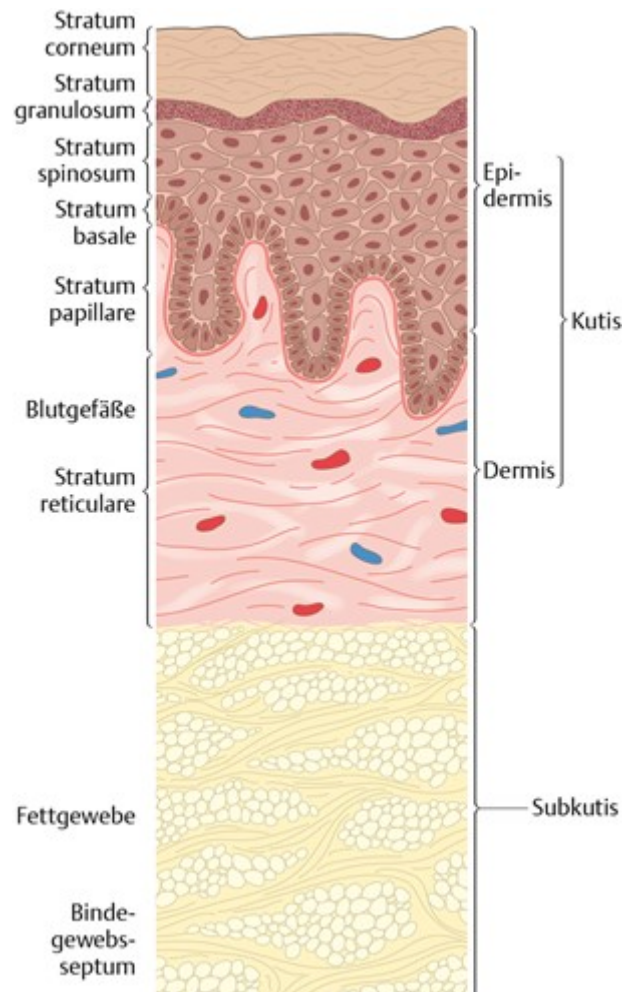
Aufgrund der Faseranordnung wird die Dermis in das subepidermal gelegene Stratum papillare sowie in das an die Subkutis reichende Stratum reticulare unterteilt. (8) (9)

Das direkt an die Epidermis grenzende dünne Stratum papillare ragt mit seinen Papillen in die Epidermis, was einerseits zu einer Vergrößerung der sich verzahnenden, zwischen Epidermis und Dermis gelegenen Fläche führt und andererseits eine bessere Haftung beider Schichten aneinander ermöglicht. Die dünnen Kollagenfibrillen, hauptsächlich vom Typ III sind hier locker angeordnet und stellen eine Verbindung mit der Basallamina her. Neben dem oberen Gefäßplexus, bestehend aus Kapillargefäßen, sind in dieser Schicht Lymphgefäße und Nerven vorhanden. Außerdem finden sich hier Fibroblasten, Meissner-Tastkörperchen, Makrophagen, Lymphozyten und Plasmazellen.

Das darunterliegende und dickere Stratum reticulare ist aus starken Kollagenfaserbündeln vom Typ I sowie einem Netzwerk elastischer Fasern, welche horizontal zur Hautoberfläche verlaufen, aufgebaut. Dieser Aufbau führt über die Kollagenfaserbündel zu einer Reißfestigkeit und gleichzeitig über die elastischen Fasern zu einer Elastizität der Haut. Zellen, überwiegend Fibroblasten, sind in dieser Schicht deutlich seltener vorhanden als in der Papillarschicht. An der Grenze zur Subkutis findet sich der untere Gefäßplexus, der aus kleinen und mittelgroßen Arterien und Venen besteht. Über senkrecht zur Hautoberfläche verlaufende Gefäße steht dieser mit dem oberen Gefäßplexus des Stratum papillare in Verbindung. Zusätzlich befinden sich benachbart jeweils Lymphgefäße und Nervenfasern. Im unteren Bereich der Retikularschicht finden sich Haarfollikel, welche von einer periadnexiellen bindegewebigen Schicht umschlossen sind. (9)

### **2.3 Subkutis**

Die Subkutis besteht aus Fettgewebe (Adipozyten) und befindet sich im Bereich zwischen Dermis und Muskelfaszie bzw. Periost. Dabei ist diese Schicht durch Fettgewebsläppchen organisiert, die durch Bindegewebssepten voneinander getrennt sind und damit ein dichtes Netz bilden. Die Bindegewebssepten sind nach oben mit der Dermis und nach unten mit den Muskelfaszien verwachsen. Innerhalb der Fettgewebsläppchen, welche hauptsächlich aus univakuolären Adipozyten bestehen, verlaufen außerdem Arterien, Venen, Lymphgefäße und Nerven. Je nach Geschlecht und anatomischer Lokalisation variiert die Dicke der Subkutis deutlich. (9)



**Abbildung 2:** Aufbau der Haut (7)

## 2.4 Funktionen der Haut

Die Haut erfüllt eine Vielzahl unterschiedlicher Funktionen, eine der wichtigsten ist hierbei die Schutzfunktion. So dient die Haut als Grenzfläche und sorgt damit für einen minimalen Stoffaustausch zwischen Organismus und Umwelt. Diese physikalisch-chemische Barrierefunktion wird durch die keratin- und lipidhaltige Hornschicht erreicht, welche einerseits gegen Austrocknung schützt, andererseits das Eindringen körperfremder und schädlicher Stoffe unterbindet. (11)

Die Hornschicht bietet außerdem einen effektiven mechanischen Schutz gegen Reibungseinwirkung von außen. Ein mechanischer Schutz gegen scherende und ziehende Kräfteinwirkungen wird durch das komplexe Fasergerüst der Dermis erreicht. Stumpfe Gewalteinwirkung wird durch das subkutane Fettgewebe gemildert, welches in dieser Hinsicht als Schutzpolster dient.

Neben mechanischen Einwirkungen ist die Haut jedoch einer Reihe weiterer Einflüsse von außen ausgesetzt. Der Schutz gegen Hitze und Kälte ist deshalb eine weitere elementare Funktion der Haut, indem sie als Isolationsschicht fungiert. Der Organismus wird dadurch einerseits vor Auskühlung und andererseits vor Überhitzung bewahrt. Die Umsetzung der zentral gesteuerten Thermoregulation erfolgt hierbei über das Kühlungssystem der Gefäßplexus sowie die Schweißdrüsen.

Eine weitere bedeutende Aufgabe der Haut ist der Schutz des Körpers vor UV-Strahlung. UV-Strahlung bewirkt in exponierten Hautarealen eine verstärkte Melaninproduktion. Dieses wird durch Melanozyten, die sich in der Basalzellschicht der Epidermis befinden, bei Lichtexposition aus Tyrosin synthetisiert, membranumhüllt als Melanosom gespeichert und schließlich an Keratinozyten zum Schutz der Zellkerne abgegeben.

Da die Haut die Grenze zur Umwelt darstellt, ist sie ständig einer großen Menge unterschiedlichster Keime ausgesetzt. An ihrer Oberfläche existiert deshalb ein keimfeindliches saures Milieu mit antimikrobiell wirkenden Lipiden und Peptiden, das jedoch das Wachstum einer symbiontischen Hautflora unterstützt, die wiederum vor feindlichen Mikroorganismen schützt.

Die Haut bietet mit eigenen antigenpräsentierenden Zellen außerdem einen immunologischen Schutz. Dazu zählen Langerhans-Zellen, dermale dendritische Zellen sowie sekretorisches IgA, das über Drüsen abgesondert wird und sich im Oberflächenfilm der Haut findet.

Zuletzt ist die Haut ein wichtiges Sinnesorgan, welches die Wahrnehmung von Berührungs-, Schmerz-, Wärme-, Kälte-, Kitzel- oder Juckreizen ermöglicht. Diese Sinnesfunktionen stellen ebenfalls eine wichtige Schutzfunktion für den Körper dar. (8) (11)

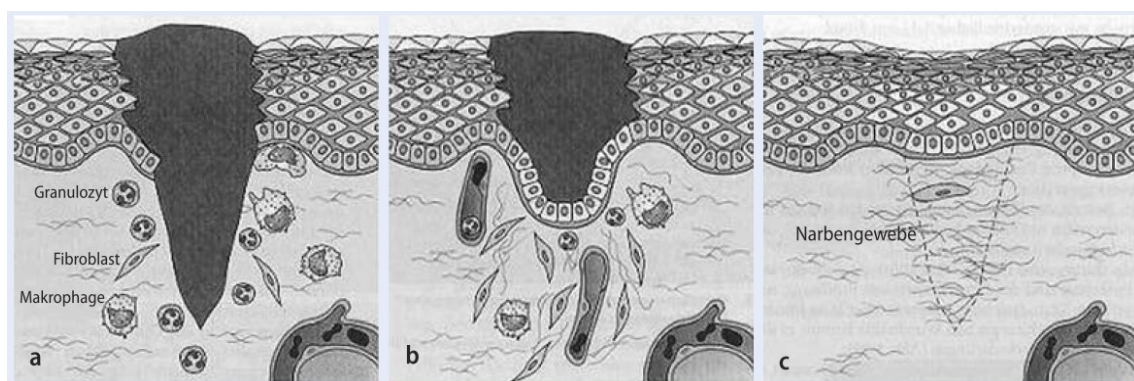
### 3 Narben

Bei einer Narbe (Cicatrix) handelt es sich um einen bindegewebigen Ersatz nach Substanzdefekt der Haut, wie er als Folge mechanischer oder physikalischer Traumata sowie infolge entzündlicher Prozesse auftritt. Sie ist das Ergebnis eines komplexen Reparatursmechanismus und kann in ihrem späteren Erscheinungsbild stark variieren. (7) (9)

#### 3.1 Wundheilung und Entstehung von Narbengewebe

Die Wundheilung umfasst einen vielseitigen Reparaturprozess, welcher dem Zweck dient, Substanzdefekte des Körpergewebes zu beheben. (8) Dabei liegt ein wesentliches Merkmal einer erfolgreich abgeschlossenen Wundheilung in der Wiederherstellung einer intakten epidermalen Barriere, weshalb erst nach der vollständigen Reepithelialisierung von einer abgeheilten Wunde gesprochen werden kann. (12)

Eine Narbe entsteht im Verlauf der Wundheilung immer dann, sobald das Stratum reticulare geschädigt wird. Reicht der Gewebeschaden nicht bis in diese Schicht, wie beispielsweise bei einer Erosion, kann der Defekt ohne Narbenbildung abheilen. Eine Ausnahme stellt der Organismus im fötalen Entwicklungsstadium dar, hier können Substanzdefekte welche das Stratum reticulare mitbetreffen ebenfalls ohne Bildung einer Narbe ausheilen. Die Dauer der Wundheilung variiert mit der Größe des Defekts und kann eine bis einige Wochen dauern. Innerhalb dieses Wundheilungsprozesses wirken diverse Gewebe- und Zellarten an komplexen Vorgängen mit, die sich in unterschiedliche Phasen (Abb.3) einteilen lassen. (8)



**Abbildung 3** Phasen der Wundheilung: (a) Entzündungsphase; (b) Proliferationsphase; (c) Umbauphase (13)

Allgemein kann eine Unterteilung in drei bzw. vier Phasen vorgenommen werden:

1. Exsudationsphase/ Entzündungsphase
2. Proliferationsphase
3. Reparationsphase/ Umbauphase
4. Maturationsphase/ Narbenreifung (wird teilweise auch zur Reparationsphase gezählt)

(13) (14)

Am Beginn der Wundheilung steht der vorübergehende Wundverschluss durch ein Fibrinkoagulum, das als Produkt der Blutgerinnung entsteht und sich aus Plasmabestandteilen sowie Thrombozyten zusammensetzt. Die Thrombozyten dienen hierbei als Sammelbecken für Wachstumsfaktoren (EGF, PDGF, IGF-1) und Zytokine und setzen den weiteren Heilungsprozess in Gang. (8)

Wenige Minuten nach der Verletzung wandern neutrophile Granulozyten aus der Blutbahn über Adhäsionsmoleküle an Endothelzellen, die durch Entzündungsmediatoren aktiv werden, in das Gewebe (Diapedese). Dort werden sie durch chemotaktische Signale zur Wunde geführt, wo sie mit der Phagozytose von Bakterien beginnen. In dieser frühen Entzündungsphase liegt eine weitere wichtige Funktion der Neutrophilen in der Produktion proinflammatorischer Zytokine (IL-1, TNF), die eine Aktivierung von Fibroblasten und Keratinozyten bedingen. Die neutrophilen Granulozyten verbleiben für einige Tage in der Wunde und werden dann von Makrophagen ersetzt, die als Monozyten aus den umliegenden Blutgefäßen geholt werden und durch das Gewebe zur Wunde wandern. Dort phagozytieren sie ebenfalls Bakterien und Gewebedebris und produzieren dabei weitere Wachstumsfaktoren und Zytokine, die zu einer Verstärkung des Aktivierungsstimulus im umliegenden Gewebe führen. (8)

Einige Stunden nach der Verletzung beginnt vom Wundrand ausgehend die Reepithelisierung durch Epidermalzellen. (8) Diese wird durch drei überlappende Funktionen der Keratinozyten erreicht zu denen die Migration, Proliferation und die Differenzierung gehören. Im physiologischen Normalzustand der Epidermis sind Keratinozyten untereinander über Desmosomen und zur extrazellulären Matrix (EZM) der darunterliegenden Basalmembran über Hemidesmosomen verbunden.

Um eine Migration der Keratinozyten ausgehend vom Wundrand zu ermöglichen, werden diese Verbindungen vorab gelöst. Der genaue Mechanismus dahinter ist noch nicht vollständig geklärt, eine Aktivierung und Verlagerung der PKC- $\alpha$  in die desmosomalen Plaques wird als eine Möglichkeit angenommen. (12)

Nachdem die Verbindungen gelöst sind, ermöglicht die anschließende Kontraktion des Aktomyosinzytoskeletts die Wanderung der Epidermalzellen, wobei vorab neue Adhäsionsmoleküle (Fibronectin-, Tenascin- und Vitronectinrezeptoren) gebildet werden, die zusammengesprochen zu Adhäsionsorganellen dem Halt an der provisorischen Matrix dienen. Die sich bildende Epithelzunge wächst entlang der Grenze zwischen Dermis und Fibrinkoagulum. Um das Vordringen der Epithelzunge durch die provisorische Matrix zu ermöglichen, werden durch die wandernden Epidermalzellen Enzyme freigesetzt, die zu einer Lyse der provisorischen Matrix führen. Dabei werden für die Fibrinolyse tissue plasminogen activator und Urokinase-Typ Plasminogen Aktivator sowie Matrix-Metalloproteinasen zur Lyse von Kollagenen exprimiert. Treibende Kraft für die Migration und Mitose der Epidermalzellen sind Wachstumsfaktoren aus aktivierten Fibroblasten (KGF, FGF, IGF-1, HGF), Thrombozyten (EGF, TGF- $\alpha$  und - $\beta$ ), Makrophagen (TGF- $\alpha$  und - $\beta$ ) und Keratinozyten (TGF- $\alpha$ ). (8) Diese Wachstumsfaktoren und Zytokine helfen bei der Regulierung von Wundheilungsvorgängen, indem sie ein dynamisches Gleichgewicht von Signalen steuern. Eine wichtige Rolle nimmt hierbei die Gruppe der epidermalen Wachstumsfaktoren (EGF) ein, die über den EGFR wirken und eine Keratinozytenproliferation sowie -migration bedingen. Eine erhöhte Expression der EGFR steht hierbei in Korrelation mit einer größeren Wunddicke, wohingegen eine geringere EGFR Expression in heilenden Wunden mit einer Abnahme der epidermalen Dicke einhergeht. Wichtigste Vertreter aus der EGF Familie ist der TGF- $\alpha$  und der EGF, wobei TGF- $\alpha$  im Hinblick auf die Keratinozytenmigration die größte Potenz zeigt. FGF-2, aus der Familie der FGF wird aus geschädigten Endothelzellen freigesetzt und führt zu einer Steigerung der Motilität von Keratinozyten und somit zu einer gesteigerten Reepithelisierung. Ebenfalls aus dieser Familie stammend, bewirkt der in dermalen Fibroblasten produzierte FGF-7 (KGF-1) sowie FGF-10 (KGF-2) eine erhöhte Proliferation und Migration der Keratinozyten. Sie führen außerdem über eine Steigerung der Transkription von Faktoren, die an der Entgiftung reaktiver Sauerstoffspezies (ROS) beteiligt sind,

zu einer Abnahme der ROS-induzierten Apoptose der Keratinozyten im Wundbett. Die so überlebenden Keratinozyten führen die notwendigen Aufgaben zur Reepithelisierung aus. Ist die Wundfläche reepithelisiert, kommt die Migration zum Erliegen und es bilden sich Hemidesmosomen sowie die Basallamina aus, die anschließend durch Ankerfibrillen fixiert wird. Die Epidermalzellen stoppen in diesem Stadium die Expression der Integrine und Metalloproteinasen, sodass das normale Differenzierungsprogramm der Epidermis wieder begonnen wird. (12)

Mit einer Verzögerung von drei bis vier Tagen nach der Verletzung beginnt durch Proliferation von Fibroblasten die Bildung eines Granulationsgewebes. Diese lagern sich im Fibrinkoagulum ein, wobei sie eine kollagenreiche Matrix synthetisieren. Aktiviert werden sie durch Wachstumsfaktoren aus Thrombozyten, Makrophagen, Keratinozyten und Fibroblasten selbst. Die Migration der Fibroblasten erfolgt mithilfe synthetisierter Bindungsproteine für die provisorische Matrix (Fibrin, Fibronectin, Vitronectin) innerhalb des Aktomyosinzytoskeletts, wobei Fibronectin als Leitschiene dient.

Ist die Dermis neu gebildet, wird sie im Zuge der Angiogenese frühzeitig von neuen Gefäßnetzen durchzogen, die ihren Ursprung in den angrenzenden Kapillaren haben. Stimulus dafür gibt der bFGF aus geschädigten Endothelzellen und Makrophagen als auch der VEGF, abstammend aus Makrophagen sowie wandernden Keratinozyten. Es wird angenommen, dass die Heilung der Nervenenden über den NGF vermittelt wird, der seinerseits durch TGF- $\beta$  ansteigt.

Etwa eine Woche nach der Verletzung kommt es zur Wundkontraktion, mit ihr beginnt die letzte Phase der Wundheilung. Zu diesem Zeitpunkt ist das gesamte Fibrinkoagulum bereits mit aktiven, kollagenproduzierenden Fibroblasten ausgefüllt. In Folge mechanischer Reize und der Wirkung von TGF- $\beta$  entwickeln sich aus einem Teil der Fibroblasten kontraktionsfähige Myofibroblasten, die durch ihre Aktivität die Wundränder näher zusammenbringen. Der anschließende Wundverschluss ist mit einer Abnahme der genannten Wachstumsfaktoren verbunden, was speziell bei Myofibroblasten zur Apoptose führt und den übrigen Teil der Fibroblasten in den Ruhezustand zurückversetzt. (8)

## **3.2 Primäre und sekundäre Wundheilung**

### **3.2.1 Primäre Wundheilung**

Liegen die Wundränder einander an und befinden sich auf einem einheitlichen Niveau, sodass sich die Gewebeschichten beider Wundränder auf jeweils gleicher Höhe befinden, kommt es zur primären Wundheilung (per primam intentionem). Diese Art der Wundheilung erfolgt typischerweise bei chirurgischen Wunden, die mit Nähten oder Klammern unter sterilen Bedingungen direkt verschlossen werden. Für gewöhnlich heilen diese Wunden unter Bildung einer strichförmigen Narbe ab. (14)

### **3.2.2 Sekundäre Wundheilung**

Zu einer sekundären Wundheilung (per secundam intentionem) kommt es, wenn die Wundränder nicht aneinander anliegen oder ungenügend adaptierbar sind. In diesem Fall heilt die Wunde zwischen den Wundrändern aus der Tiefe und füllt den Defekt durch Bildung von Granulationsgewebe. Dieses geht im weiteren Verlauf in Narbengewebe über, sodass im Zuge einer sekundären Wundheilung eine flächige Narbe resultiert. (14)

## **3.3 Faktoren der Wundheilung und Narbenentwicklung**

Die komplexen Mechanismen der Gewebereparatur und Faktoren, die zum Versagen der Heilung führen, sind noch immer zu großen Teilen nicht bis ins Detail verstanden. Weltweit sind jährlich mehrere Millionen Menschen von einer schlechten Wundheilung betroffen, die als Folge falsch regulierter Prozesse im Rahmen der Gewebereparatur auftritt, wobei ein besonderes Augenmerk auf der Regulation der Entzündung, Angiogenese, Matrixablagerung und Zellrekrutierung liegt. Oftmals stehen diese pathologischen zellulären Prozesse mit einem zugrunde liegenden klinischen Zustand wie Diabetes, Gefäßerkrankungen oder Altern in Zusammenhang, die häufig mit Heilungspathologien, vor allem Wundheilungsverzögerung, assoziiert sind. (15)

### **3.3.1 Wundinfektionen**

Grundsätzlich sind alle Wunden zu einem gewissen Grad mit Mikroorganismen besiedelt. Aus diesem Grund besteht eine wichtige Aufgabe der entzündlichen Phase der Wundheilung darin, die Mikroben in ein Gleichgewicht zu bringen, das vom gesunden Gewebe toleriert und schließlich beseitigt werden kann. Zu einem großen Teil wirkt hierbei die Epidermis mit, die als Reaktion auf Hautschäden und eine Exposition mit Mikroorganismen frühzeitig antimikrobielle Peptide freisetzt. (15) Keratinozyten reagieren dabei als Effektorzellen des angeborenen Immunsystems und produzieren auf Reize hin antimikrobielle Peptide (AMPs), wodurch das Wachstum von Mikroorganismen an der Hautoberfläche gesteuert werden kann. Die genaue Regulation der AMPs innerhalb der Haut, deren Zusammenwirken mit dem adaptiven Immunsystem und seine Rolle bei Hautinfektionen ist noch Gegenstand der Forschung. Eine aktuelle Hypothese zum epithelialen Abwehrsystem vermutet eine Regulation der AMP-Produktion über endogene Zytokine wie IL-22 sowie PAMPs (Pathogen-assoziierte molekulare Muster). Demnach trägt der Keratinozyt Rezeptoren für diese Zytokine und PAMPs und „entscheidet“, ob eine Produktion von AMPs als Abwehrreaktion ausreicht oder ob eine zusätzliche Leukozytenrekrutierung durch Ausschüttung proinflammatorischer Mediatoren notwendig ist, um eine Infektion zu bekämpfen. (16)

Kann das Gleichgewicht der Mikroorganismen nicht hergestellt oder gehalten werden, kommt es zu einer Wundinfektion, die vermutlich den Grund für die Entwicklung einer chronischen Wunde darstellt. (15)

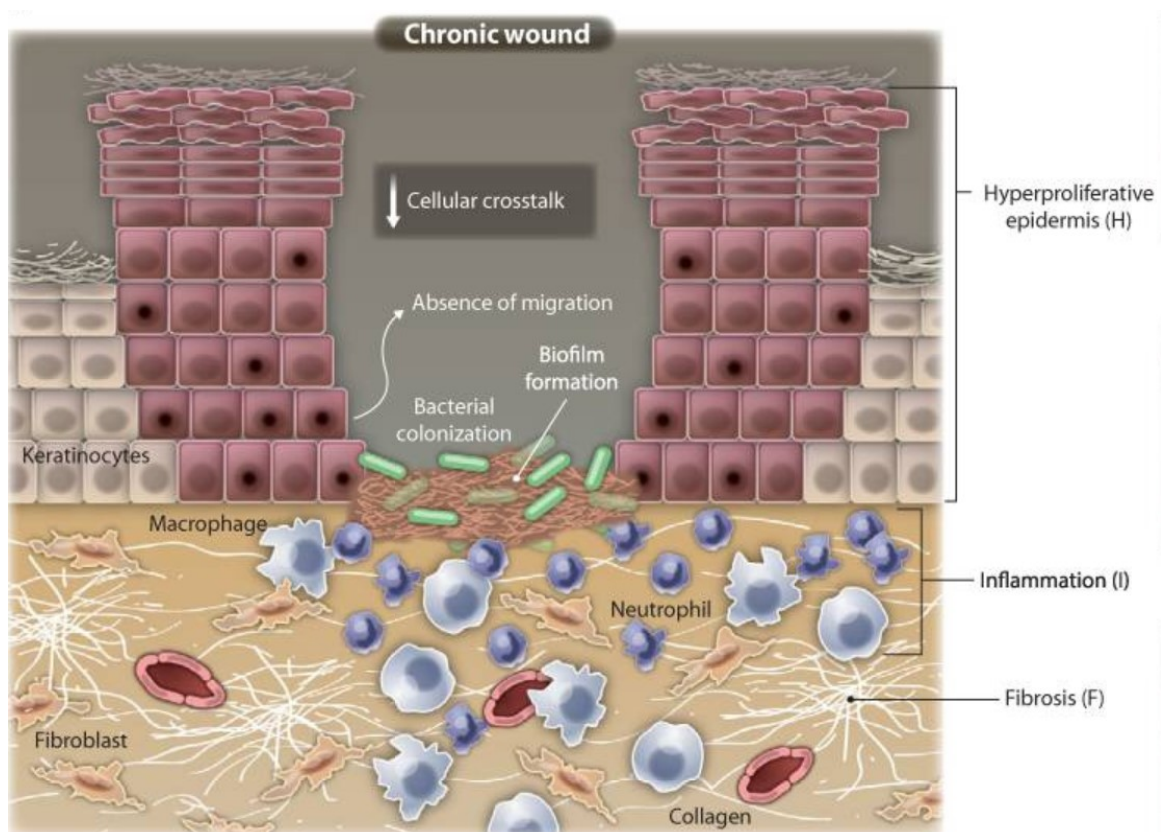
### **3.3.2 Chronische Wunden**

Kommt es im Zuge der Wundheilung bei einem oder mehreren Reparaturprozessen zu Störungen, kann das zwei wichtige Folgen nach sich ziehen. Einerseits kann daraus eine übermäßige Bildung von Narbengewebe (hypertrophe Narbe oder Keloid) resultieren oder es kommt zu einer Exulzeration des Hautdefekts, also zu einer chronischen Wunde. (15)

Schätzungen zufolge erleiden ca. 1% der Bevölkerung in Industrieländern im Laufe ihres Lebens eine chronische Wunde. (17) Unter gesunden Menschen treten diese jedoch selten auf.

Bei chronischen Wunden handelt es sich um Defekte der Hautbarriere, die nicht ordnungsgemäß repariert wurden, sodass die strukturelle und funktionelle Integrität nicht wiederhergestellt werden kann. Häufig liegen bei chronischen Wundpatienten Krankheitsbilder wie Diabetes oder Fettleibigkeit vor. (18)

Charakterisiert sind chronische Wunden durch eine hyperproliferative und nicht wandernde Epidermis, verbunden mit einer andauernden Entzündungsreaktion unter Ausbildung einer Fibrose der Dermis (Abb.4). An der nicht von Epidermis überzogenen Wundoberfläche kommt es zur Bildung eines bakterienbesiedelten Biofilms. Dabei ist die Zahl der neutrophilen Granulozyten und Makrophagen erhöht, deren Funktion allerdings beeinträchtigt. Zusätzlich stören unkontrollierte Proteasen wesentliche Reparaturmechanismen der Wundheilung. Angiogenese, Stammzellrekrutierung und -aktivierung wie auch der Umbau der EZM zeigen sich in einer verringerten Aktivität gegenüber einer normalen Wundheilung. (15)



**Abbildung 4** Pathologie chronischer Wunden (15)

Prinzipiell kann jede Verletzung der Haut zu einer chronischen Wunde führen. Eine Einteilung chronischer Wunden erfolgt daher nach derer ursächlichen Entstehung, wobei Gefäßinsuffizienz, Diabetes mellitus und lokale Druckeffekte zu den Hauptursachen gehören. Aber auch systemische Faktoren wie ein beeinträchtigter Ernährungs- oder Immunstatus, fortgeschrittenes Alter, chronische mechanische Belastung sowie andere Komorbiditäten können zu einem schlechten Heilungsverlauf beitragen. (15)

Zahlreiche Faktoren wirken bei Diabetes mellitus an der Entstehung einer Wundheilungsstörung mit. Die Produktion von Wachstumsfaktoren sowie die Angiogenese sind beeinträchtigt, Makrophagen zeigen sich in ihrer Funktion reduziert, und innerhalb der Wunde ist die Kollagenakkumulation wie auch die Menge an Granulationsgewebe herabgesetzt. Sowohl eine verminderte Migration und Proliferation von Keratinozyten und Fibroblasten als auch die herabgesetzte epidermale Barrierefunktion verschlechtern zusätzlich den Wundheilungsprozess. Problematisch zeigt sich ebenfalls ein Ungleichgewicht zwischen der Bildung von EZM-Komponenten und deren Remodellierung durch Matrix-Metalloproteinasen. (15)

In der Epidermis dieser chronischen Wunden gibt es Marker, die mit einer verzögerten Wundheilung in Zusammenhang gebracht werden können. Dabei handelt es sich um das multifunktionale Protein  $\beta$ -Catenin und das Onkogen c-myc. Eine Überexpression von c-myc und die Kernlokalisierung von  $\beta$ -Catenin korreliert hierbei mit einer Beeinträchtigung der Wundheilung und der Keratinozytenmigration, unter anderem über eine Inhibition der Reaktion auf den epidermalen Wachstumsfaktor. (19)

Neben Diabetes steht auch die Fettleibigkeit mit vielen Auswirkungen auf die Hautphysiologie in Zusammenhang mit Wundheilungsstörungen. Außer der Wundheilung beeinflusst Adipositas unter anderem die Barrierefunktion, Talg- und Schweißdrüsenaktivität, die Kollagenstruktur und die Blutzirkulation der Haut. (20) Übergewichtige Personen weisen im Vergleich zu Normalgewichtigen einen signifikant höheren Anteil an transepidermale Wasserverlust auf, was auf eine deutlich veränderte epidermale Barriere hinweist. (21)

Auch der Lymphfluss wird durch die Fettleibigkeit negativ beeinflusst und bewirkt über ein erschwertes Abfließen eine Ansammlung der Lymphflüssigkeit im subkutanen Gewebe. Häufig führt dieser Umstand zu einem Lymphödem, das wiederum mit einer schlechteren Sauerstoffversorgung des Gewebes einhergeht. Weitere Flüssigkeitsansammlung, verbunden mit einer verminderten Oxygenierung des Gewebes, führt dann zur Fibrose und einer chronischen Entzündung. (20)

In Tierversuchen mit Mäusen wurde der Zusammenhang zwischen Fettleibigkeit und der Kollagenstruktur untersucht. Bei übergewichtigen Mäusen zeigte sich eine mechanisch schwächere Festigkeit der Haut, wobei als Ursache eine fehlerhafte Kollagenablagerung aufgrund der größer werdenden Hautoberfläche angenommen wird. (22)

Eine weitere Studie mit Mäusen kam zu dem Ergebnis, dass übergewichtige Mäuse eine langsamere Wundheilung, verbunden mit einer geringeren Kollageneinlagerung aufzeigen. (23)

### **3.3.3 Lokalisation, Alter und Hauttyp**

Es gibt eine Vielzahl weiterer Faktoren, die Einfluss auf die Wundheilung und Entwicklung von Narben nehmen. Neben Pathogenese und Lokalisation der Wunde am Körper spielen Alter und Hauttyp der Person eine relevante Rolle. Genetik, Hormonhaushalt sowie diverse Erkrankungen sind weitere Parameter, die das spätere Erscheinungsbild von Narben prägen. (13) (24) Diese Einflussfaktoren werden im Kapitel 3.3.2 näher beleuchtet.

## **3.4 *Narbentypen***

Bei allen Narben handelt es sich um einen bindegewebigen Ersatz eines Substanzdefektes der Haut. Das Aussehen von Narben variiert jedoch in einem großen Bereich und wird durch viele Faktoren bestimmt. Einen wichtigen Einflussfaktor auf die Narbenentwicklung und das spätere Erscheinungsbild stellen individuelle Veranlagung und Lokalisation der Wunde dar. (9) Pathogenese (Verbrennung, Verletzung, Operation) und mögliche Infektionen der Wunde sind

neben Zugkräften an den Wundrändern, dem Alter und Hauttyp weitere bedeutende Einflussgrößen auf die Narbenbildung. (13)

Ein Instrument zur Klassifizierung von Narben bietet die Vancouver Scar Scale. Diese differenziert zwischen reifen und unreifen Narben, hypertrophen Narben und Keloiden. (6) (25)

Narbentyp	Morphologie	Besonderheiten
Unreife Narbe	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ gerötet</li> <li>▶ erhaben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ können mit Schmerz und Juckreiz einhergehen</li> <li>▶ gehen in der Regel in reife Narben über</li> </ul>
Reife Narbe	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ schmal</li> <li>▶ flach</li> <li>▶ blass/hypopigmentiert</li> </ul>	
Lineare hypertrophe Narbe	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ gerötete, verdickte Erhabenheit entlang der ursprünglichen chirurgischen Inzision</li> <li>▶ Narbe häufig fester als gesunde Haut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Symptome wie Juckreiz oder Schmerz häufig</li> <li>▶ entstehen im Laufe weniger Wochen nach einer Operation</li> <li>▶ Größenzunahme über 3–6 Monate, anschließend Ruhephase und anschließender Größenregress</li> <li>▶ nach Reifung häufig verbreiterte Narbe mit unregelmäßiger Oberfläche</li> </ul>
Flächige hypertrophe Narbe	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ gerötete, verhärtete Narbenfläche mit sehr unregelmäßiger Oberfläche</li> <li>▶ häufig einhergehend mit Strangbildung und Kontrakturen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Juckreiz häufig</li> <li>▶ Entstehung meist durch Verbrennungen oder Verätzung</li> <li>▶ funktionelle Einschränkungen durch gelenkübergreifende Kontrakturen und harte Narbenplatten</li> </ul>
Keloid	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ gerötete, wulstig-derbe, fokale Erhabenheit</li> <li>▶ Dimensionen reichen von kleinen nodulären Läsionen bis hin zu eher flächig, plaqueartigen Narben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ kann Monate bis Jahre nach Trauma entstehen</li> <li>▶ oftmals sogar kein ursächliches Trauma erinnerlich</li> <li>▶ zeigt keinen Spontanregress</li> <li>▶ genetische Prädisposition vermutet</li> <li>▶ hohes Rezidivpotenzial auch nach initialem Behandlungserfolg</li> <li>▶ gehäuftes Auftreten in afrikanisch- und asiatischstämmiger Bevölkerung</li> <li>▶ primär an Brust, Schultern aber auch Ohrfläppchen lokalisiert</li> </ul>
Atrophe Narbe	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ blasse, häufig multiple Hautimpressionen</li> <li>▶ schmale, tiefe Läsionen (ice pick)</li> <li>▶ breite, halbkugelige Läsionen (rolling)</li> <li>▶ breite, ausgestanzte wirkende Läsionen mit parallelem Wundrand (boxcar)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Entstehung häufig nach ausgeprägter Akne</li> <li>▶ Prädispositionsstellen: Gesicht, Schultern</li> <li>▶ Sonderform: Striae distensae nach Gewichtsverlust/Wachstum</li> </ul>

**Tabelle 1** Narbentypen, Morphologie und Besonderheiten (2)

Neben morphologischen Unterschieden (Tab.1) sind auch das histologische Bild und die Zusammensetzung des Narbengewebes je nach Narbentyp unterschiedlich. Tabelle 2 zeigt die jeweilige Zusammensetzung der EZM innerhalb der verschiedenen Gewebetypen. (9)

	Fetales Gewebe	Unreife physiologische Narbe	Reife physiologische Narbe	Hypertrophe Narbe	Keloid
Kollagen I	--	++	+	+++	+++++
Kollagen III	++	++	entspricht normaler Haut	++	+++
Fibrillin	-	-	entspricht normaler Haut	--	--
Elastin	----	-	entspricht normaler Haut	--	++
Fibronectin	++	++	entspricht normaler Haut	+++	+++
Hyaluronsäure	+++++	+	entspricht normaler Haut	--	---
Tenascin	+++	++	entspricht normaler Haut	+++	+++

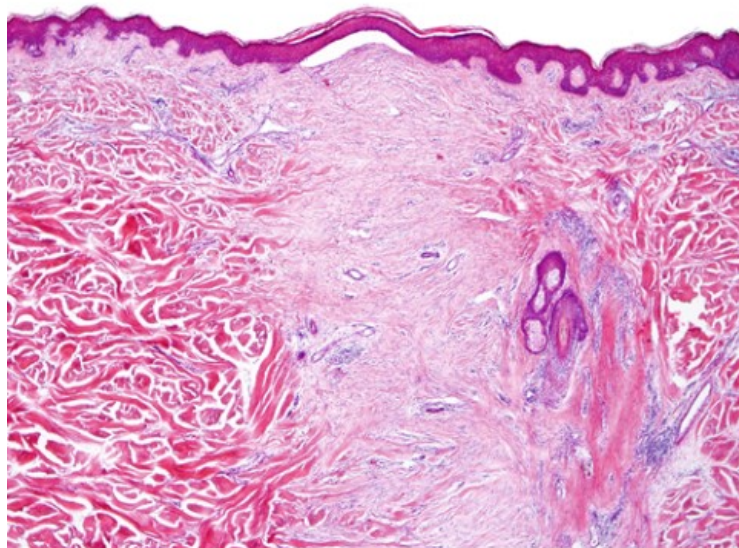
**Tabelle 2** Zusammensetzung von Narbengewebe (k.D. - keine Daten, ---- signifikant vermindert, +++++ signifikant vermehrt) (9)

### 3.4.1 Physiologie der Narbe

#### 3.4.1.1 Reife Narbe

Makroskopisch betrachtet präsentieren sich reife Narben flach und blass (hypopigmentiert), das Narbengewebe ist dabei weich und schmerzlos.

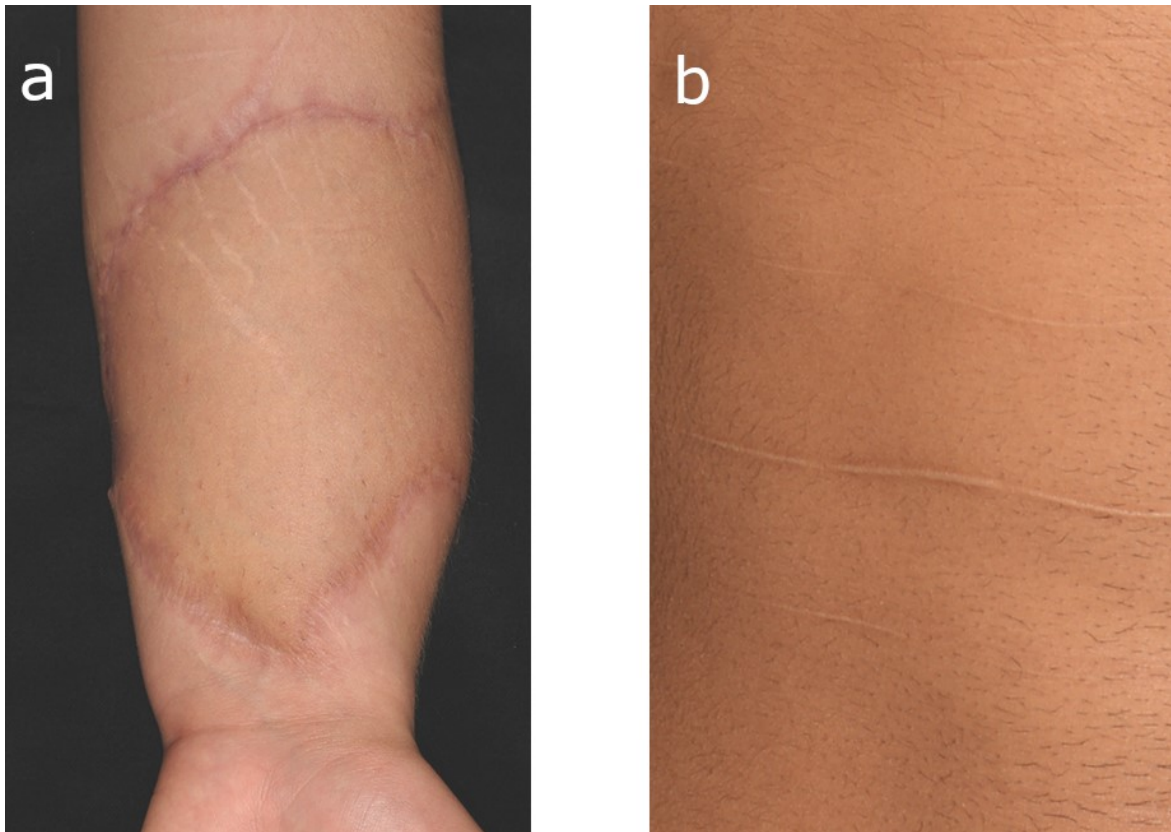
Das histologische Bild einer reifen Narbe (Abb. 5) zeigt eine atrophe Epidermis mit verstrichenen Reteleisten und einer fibroblastenreichen Fibrose in der Dermis mit Parallelausrichtung der Kollagenfasern zur Hautoberfläche, bei Abwesenheit von elastischen Fasern. (9) Dabei wird vorübergehend hauptsächlich Kollagen vom Typ I gebildet, das im weiteren Verlauf zunehmend durch Typ III Kollagen ersetzt wird. (26) Hautanhangsgebilde sind in der Bindegewebschicht nicht mehr zu finden, jedoch einige, meist vertikal ausgerichtete, kleine Gefäße. (9)



**Abbildung 5** Histologisches Bild einer reifen Narbe (9)

### 3.4.1.2 Unreife Narbe

Unreife Narben hingegen sind typischerweise gerötet und leicht über dem Hautniveau erhaben. Gelegentlich besteht bei diesen ein leichter Juckreiz oder Schmerzen. Für gewöhnlich gehen unreife Narben nach einem Zeitraum von 6-12 Monaten in eine reife Narbe über (Abb.6). (13)



**Abbildung 6** Narbenreifung: (a) Unreife Narbe; (b) reife Narbe (2)

### 3.4.2 Hypertrophe Narben und Keloide

Bei hypertrophen Narben (HTN) ragt das bindegewebige Ersatzgewebe über das Hautniveau hinaus und hebt sich von diesem ab (Abb.7), breitet sich allerdings in Länge und Breite nicht über das initiale Verletzungsgebiet aus. (9) Sie zeigen eine Rötung und verursachen Juckreiz und Schmerzen. Sehr häufig kommt es bei hypertrophen Narben innerhalb von zwei Jahren zu einer spontanen langsamen Rückbildung, weshalb diese eine gute Prognose aufweisen. (13)



**Abbildung 7** Hypertrophe Narbe nach Sectio (27)

Keloide hingegen zeichnen sich unter anderem durch ein jahrelang fortbestehendes tumorähnliches Wachstum in horizontaler und vertikaler Richtung über das ursprüngliche Wundgebiet hinweg aus (Abb.8). Klinisch präsentieren sie sich ebenfalls mit einer Rötung, Schmerzen, Juckreiz sowie Spannungszuständen. Jedoch führen Keloide im Vergleich zu hypertrophen Narben häufig zu starken Symptomen und damit einhergehenden Einschränkungen. Nach dem progredienten Wachstum im aktiven Zustand geht das Keloid in ein ruhendes Stadium ohne weiteres Wachstum über. Im Gegensatz zur hypertrophen Narbe besteht beim Keloid jedoch keine Rückbildungstendenz. (9) (13)



**Abbildung 8** Keloid am Hals, zwei Jahre nach Exzision eines benignen Hauttumors (28)

In Erscheinung treten die sichtbaren pathologischen Veränderungen meist erst nach ungefähr drei Monaten. Da sich die Epidermis nach einem Hautdefekt bereits nach ein bis zwei Wochen regeneriert hat, ist der darunterliegende Entzündungsprozess in der retikulären Schicht nicht mehr sichtbar und wird erst später in Form einer hypertrophen Narbe oder eines Keloids deutlich. (24)

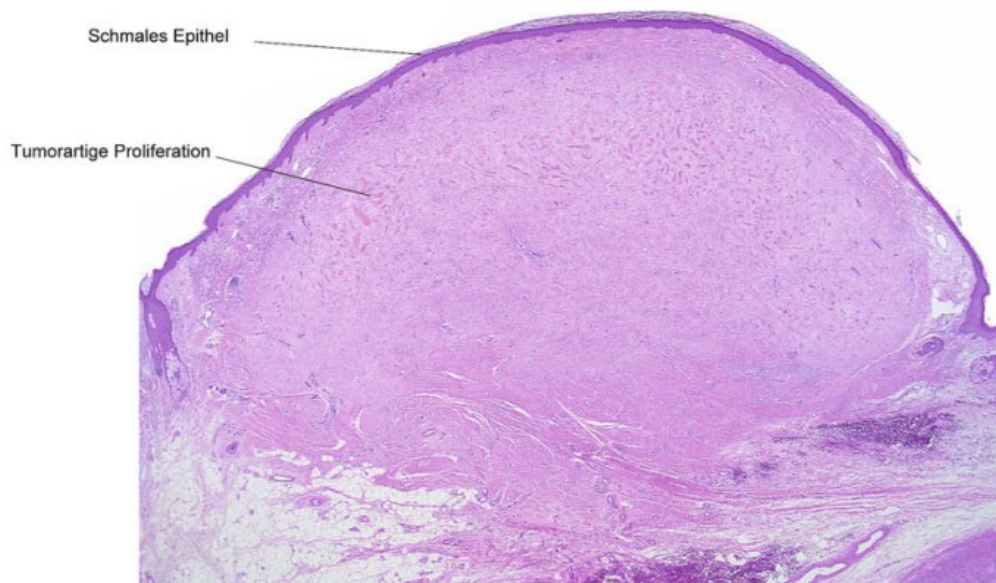
	Hypertrophe Narbe	Keloid
Inzidenz	Häufig	Selten
Assoziation mit Hauttyp	Nein	Assoziation steigt mit zunehmender Hautpigmentierung
Vorausgegangene Hautverletzung	Ja	Nein
Lokalisation	Überall möglich	Überall möglich, häufig jedoch Ohrläppchen, Sternum
Spontane Rückbildung	Meist möglich	Nein
Wiederauftreten nach Exzision	Nein	Ja
Mögliche Kontraktur	Ja	Nein
Ausdehnung	Bleibt auf ursprüngliche Verletzung beschränkt	Überschreitet ursprüngliche Läsion

**Tabelle 3** Typische klinische Unterschiede zwischen hypertrophen Narben und Keloiden (13)

Histologisch betrachtet haben hypertrophe Narben und Keloide viele Gemeinsamkeiten und sind daher nur bedingt auseinanderzuhalten. Beide zeigen in den meisten Fällen eine atrophe Epidermis. Hautanhangsgebilde und elastische Fasern sind nicht oder kaum mehr zu finden, jedoch ziehen zahlreiche kleine Gefäße durch das Bindegewebe.

Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal beider Narbentypen liegt in der Anordnung der Kollagenfasern. Bei hypertrophen Narben liegen die Kollagenfasern im zellreichen Bindegewebe der Dermis zu einem großen Teil in einer zur Oberfläche der Haut parallelen Ausrichtung. Vereinzelt finden sich in dieser Schicht knotige Bereiche, in denen meist ein starkes Vorkommen an  $\alpha$ -Aktin-positiven Myofibroblasten nachweisbar ist. Kollagenfasern der Keloide hingegen weisen keine generelle Ausrichtung auf, organisieren sich in alle Richtungen und bilden größere Knoten (Abb.9).

Das unterschiedliche Verhältnis von Typ-I- zu Typ-III-Kollagen macht einen weiteren Unterschied zwischen beiden Narbenformen aus. In Keloiden ist dieses Verhältnis stark in Richtung Typ-I-Kollagen verschoben. Hypertrophe Narben zeigen zwar ebenfalls einen höheren Anteil an Typ-I-Kollagen, jedoch ist dieser im Verhältnis zum Typ-III-Kollagen geringer ausgeprägt. (9)



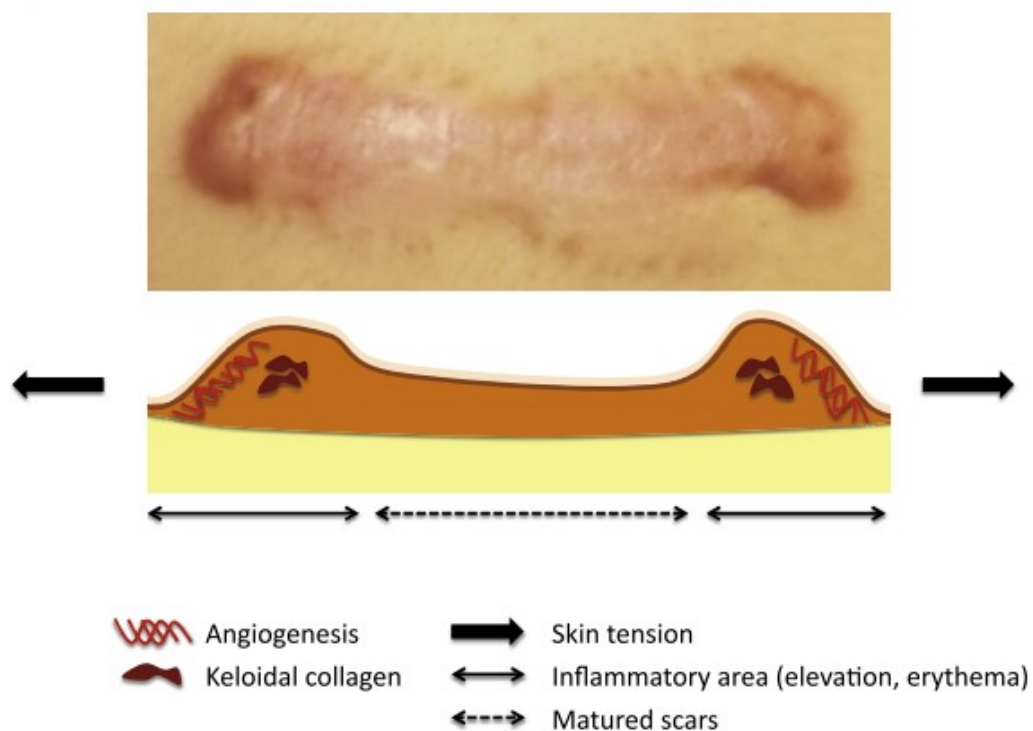
**Abbildung 9** Histologisches Präparat eines Keloids (29)

Das Stratum reticulare von hypertrophen Narben und Keloiden enthält neben Entzündungszellen eine erhöhte Anzahl an Fibroblasten, neu gebildeten Gefäßen und Kollagenablagerungen. Externe und interne Reize halten die Entzündung in dieser Schicht aufrecht, und so kommt es nach mehreren Monaten zum Erscheinen pathologischer Narben. Intensität, Dauer und Häufigkeit dieser Reize bestimmen das Wachstum des Gewebes und damit letztlich das Ausmaß der späteren Narbe. (24) Es ist wahrscheinlich, dass die unterschiedlichen Ausprägungen zwischen Keloiden und hypertrophen Narben lediglich die Unterschiede in Dauer, Intensität und Häufigkeit der Entzündung innerhalb des Stratum reticulare widerspiegeln. (30)

Die Bandbreite der Reize, die zu einer solchen Entzündung führen bzw. diese aufrechterhalten können, ist groß. Grundsätzlich kann eine Einteilung in lokale und systemische Entzündungsfaktoren vorgenommen werden. (24)

Als wichtigster lokaler Faktor werden mechanisch wirkende Kräfte im Bereich der Wunde angenommen. (24) Diese Annahme beruht unter anderem auf dem oftmals typischen ortsspezifischen Erscheinungsbild von Keloiden an Körperstellen, die einer generell hohen Hautspannung ausgesetzt sind. Im Bereich der Schulter, vorderen Brust und Oberarm finden sich daher häufig Keloide mit typischer Schmetterlings-, Krebskrallen- und Hantelform. (31)

Die Spannungsrichtung der Haut um die Wunde ist ausschlaggebend für die Wachstumsrichtung des Keloids. So wachsen Keloide an der vorderen Brustwand angesichts der Kontraktionsrichtung des M. pectoralis major immer horizontal. Die häufig vorkommenden Impfkeloide an Oberarmen (Abb.11) sind dadurch erklärbar, dass Impfungen zumeist im Kindesalter stattfinden und die Hautspannung um den Wundbereich aufgrund des Längenwachstums des Oberarms in Richtung der Längsachse verläuft. (24) Mithilfe der Finite-Elemente-Methode konnte gezeigt werden, dass hohe Spannungsbereiche hauptsächlich im Randbereich von gedehnten Keloiden auftreten, wohingegen in deren Zentrum nur eine niedrige Spannung auszumachen ist. Diese Tatsache ist vermutlich ein wichtiger Grund für den meist in zentralen Regionen des Keloids beginnenden Heilungsvorgang, wie aus Abb.10 ersichtlich. (32)



**Abbildung 10** Merkmale eines typischen Keloids unter Spannung. Die Entzündungszeichen nehmen von der Peripherie zum Zentrum hin ab. (33)

Während Keloide also häufig an Körperstellen auftreten, die hohen Hautspannungen ausgesetzt sind, findet man sie nur selten in Bereichen, die nur wenig Dehnung oder Kontraktion unterliegen, wie es beispielsweise an Kopfhaut oder am vorderen Unterschenkel der Fall ist. Das gilt ebenfalls für Menschen, die genetisch für Keloide prädisponiert sind. (34)



**Abbildung 11** Keloide: (a) Krabbenförmiges Keloid auf der Brust; (b) einzelne Keloide am rechten Oberarm (35)

Ein weiterer bedeutender lokaler Faktor im Zusammenhang mit einer Entzündung des Stratum reticulare ist die Infektion. Daher gehen Hauterkrankungen wie Akne oder Follikulitis mit einer größeren Wahrscheinlichkeit für pathologische Narben einher. (24) Als problematisch zeigen sich ebenfalls größere oder in die Tiefe gehende Brandwunden. Bei diesen kommt es zu einer deutlichen Verlängerung der Entzündung und damit zu einem massiv erhöhten Risiko für eine pathologische Narbe, häufig in Form eines Keloids. Erfolgt die Heilung der Verbrennung innerhalb von zehn Tagen, beträgt das Risiko lediglich 4%. Dauert die Wundheilung über drei Wochen an, steigt das Risiko eine pathologische Narbe zu entwickeln auf über 75%. (36)

Adoleszenz und Schwangerschaft stellen offenbar systemische Risikofaktoren für eine Entzündung mit nachfolgender pathologischer Narbenbildung dar. Es wird davon ausgegangen, dass Sexualhormone wie Östrogene und Androgene über eine gefäßerweiternde Wirkung die Entzündung verstärken und somit die Wundheilung negativ beeinflussen, pathologische Narben fördern und vorhandene

Narben verschlimmern. Deutlich macht das die Beobachtung einer plötzlich zunehmenden Keloidbildung nach Hautverletzungen bei Kindern um das zehnte Lebensjahr, da es in diesem Alter im Rahmen der beginnenden Pubertät zu einem Anstieg der Sexualhormone kommt. (24)

Als ein weiterer systemischer Risikofaktor zeigt sich die Hypertonie. Eine Studie von Arima et al. zeigte eine signifikante Assoziation zwischen dem Blutdruck und der Keloidgröße, wie auch mit der Anzahl der Keloide. Laut ihr ist es folglich möglich, dass eine Hypertonie zu einer Verschlimmerung von Keloiden beitragen kann. (37)

Neben lokalen und systemischen Risikofaktoren spielt die Genetik bei der Bildung von hypertrophen Narben und Keloiden eine wichtige Rolle. Oftmals zeigen betroffene Patienten eine familiäre Vorgeschichte von pathologischen Narben. (24) Ebenfalls hat sich gezeigt, dass dunkelhäutige Menschen im Vergleich zu Hellhäutigen 15-mal häufiger von einer pathologischen Narbenentwicklung im Besonderen einer Keloidbildung betroffen sind. (38) Es besteht also ein Zusammenhang zwischen angeborener Hautpigmentierung und der Inzidenz von Keloiden. Bisher wurden noch keine Keloide an einem Albino beobachtet, Melanozyten und/oder das Melanin sind deshalb womöglich wichtige Einflussgrößen auf die Narbenentwicklung. (13)

Eine genetische Rolle spielen höchstwahrscheinlich auch Einzelnukleotid-Polymorphismen (SNPs). Eine japanische genomweite Assoziationsstudie identifizierte vier SNP-Loci in drei chromosomalen Regionen, die eine signifikante Assoziation mit der Keloidbildung aufzeigen. (39) Eine Studie von Ogawa et al. zeigt des Weiteren einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Schwere einer Keloidbildung und des rs8032158-SNP auf Chromosom 15. Dieses SNP kann an einer gestörten Zellteilung mitwirken. (40) Es wird angenommen, dass noch eine Fülle weiterer genetischer Faktoren mit der Bildung von Keloiden in Verbindung stehen. Dies bedarf jedoch noch weiterer Studien. (24)

### 3.4.3 Atrophe Narben

Atrophe Narben sind das Ergebnis intrakutaner Entzündungsreaktionen wie typischerweise bei Akne oder einer Varizelleninfektion. Entsprechend ihrer Form und Oberflächenstruktur werden atrophe Narben in unterschiedliche Gruppen eingeteilt. *Ice pick scars* präsentieren sich schmal und tief, *boxcar scars* hingegen wie ausgestanzt. Halbkugelige Hautvertiefungen werden als *rolling scars* bezeichnet.

Besonders häufig treten atrophe Narben bedingt durch die typischen Grunderkrankungen im Gesicht und Rückenbereich auf. (2)



**Abbildung 12** Atrophe Narben (2)

### 3.5 Problematik von Narben

Sowohl in funktioneller als auch ästhetischer Hinsicht können Narben eine große Belastung für Betroffene darstellen. Besonders PatientInnen mit Keloiden leiden dabei häufig unter einer deutlichen Einschränkung der Lebensqualität. (41)

#### 3.5.1 Körperliche Beschwerden

Narben können sich durch unterschiedliche Symptome bemerkbar machen. Dabei gehen besonders Keloide mit Juckreiz, Schmerzen und Spannungszuständen einher. Auch bei hypertrophen Narben sind diese Beschwerden gelegentlich zu beobachten, jedoch in ihrer Intensität deutlich milder. (13) Lee et al. untersuchte in einer Studie die Beschwerden von Keloiden (Abb.13). Dabei gaben 86% der StudienteilnehmerInnen an, einen Juckreiz im Bereich des Keloids zu verspüren. Von über 90% der ProbandInnen mit Pruritus wurde dieser im Randbereich des Keloids verspürt, lediglich von 13% wurde ein Juckreiz im Zentrum des Keloids angegeben.

Keloid-bedingte Schmerzempfindungen wurden von 46% aus dem Studienkollektiv berichtet. Es zeigte sich, dass in dieser Gruppe der Großteil (77%) den Schmerz im Zentrum des Keloids empfand, wohingegen lediglich von 31% ein Schmerz im Randbereich beschrieben wurde. Weiters gaben alle ProbandInnen mit Schmerzen an, gleichzeitig an Pruritus zu leiden, jedoch stets an einer anderen Stelle als die vorhandene Schmerzlokalisierung. (42)

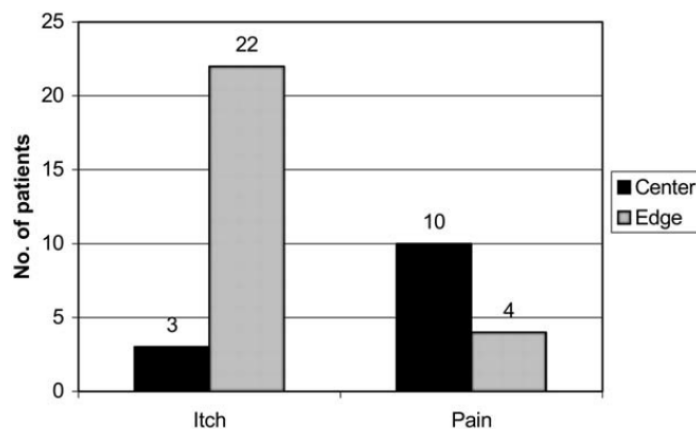


Abbildung 13 Verteilung von Juckreiz und Schmerzen bei Keloiden (42)

Neben Schmerzen und Juckreiz zeigt ein großer Teil der PatientInnen mit Keloiden auf mechanische Reize eine Allodynie, also eine Schmerzempfindung auf Reize, die normalerweise zu keinem Schmerz führen, sowie veränderte Temperaturwahrnehmungen im Bereich des Keloids. Die Ermittlung der veränderten Temperaturschwellen kann mittels quantitativ sensorischer Testung (QST) erfolgen und dient zur Untersuchung der Funktion kleiner Nervenfasern in Keloiden.

Diese Nervenfasern weisen hinsichtlich veränderter Temperaturschwellen in der QST, Schmerzsymptomatik, Juckreiz sowie Allodynie eine Beeinträchtigung ihrer Funktion auf, weshalb eine neuropathisch sensorische Schädigung in Keloiden angenommen wird. (42) Neben einer Reihe weiterer Einflussgrößen ist diese Schädigung möglicherweise ein Faktor, der zur sogenannten „Wetterfühligkeit“ beiträgt. Viele Menschen empfinden bei einem Wetterumschwung Schmerzen an der Narbe, die Gründe hierfür sind jedoch noch nicht abschließend geklärt. (43)

Ein weiteres Problem, das mit Narben einhergehen kann, besteht in einer reduzierten Beweglichkeit im bzw. um das Narbengebiet. Infolge pathologischer Narbenverkürzungen, die sich als Kontrakturen präsentieren, kann es zur eingeschränkten Mobilität im Bereich der Narbe kommen. Klinisch kann sich dieser Narbenzug sehr unterschiedlich präsentieren und reicht von einer Faltenbildung der Haut bis hin zu massiven Bewegungseinschränkungen. (44)

### **3.5.2 Ästhetische Belastung**

Zusätzlich zu den körperlichen Beschwerden, die Narben häufig mit sich bringen, nimmt das Erscheinungsbild pathologischer Narben und die oftmals damit verbundene psychische Belastung eine sehr wichtige Rolle in Bezug auf die Lebensqualität ein. Bock et al. untersuchte in einer Studie erstmals den Einfluss von hypertrophen Narben und Keloiden auf die Lebensqualität, sowohl auf physischer als auch psychischer Ebene. Die Ergebnisse lassen eine deutliche Verminderung der Lebensqualität erkennen, die neben den körperlichen Beschwerden durch psychische Faktoren beeinträchtigt wird. ProbandInnen geben an, aufgrund ihrer pathologischen Narben bestimmte Aktivitäten wie Schwimmbad- oder Saunabesuche zu meiden, aus Sorge, andere Menschen

könnten sich dabei angewidert fühlen. Sie berichten von einem verminderten Selbstvertrauen, einige versuchen ihre Narben so gut wie möglich zu verbergen, auch vor Menschen im bekannten Umfeld. Eine besonders große Beeinträchtigung der Lebensqualität besteht bei Betroffenen, deren Narben im Bereich des Gesichts, Unterarms oder Unterschenkels sichtbar sind. (45)

In der heutigen Zeit, mit einem erhöhten ästhetischen Bewusstsein in der Bevölkerung, ist der Faktor Lebensqualität zu einem wichtigen Teil der modernen Dermatologie geworden. Hierfür wurden spezielle Fragebögen entwickelt. Neben dem Short Health Form 36 (SF-36) und dem Skindex 29 eignet sich insbesondere der Dermatology Life Quality Index (DLQI) zur Evaluierung der Lebensqualität bei PatientInnen mit pathologischen Narben. Außerdem ermöglicht dieser Fragebogen einen Vergleich der Lebensqualität zu PatientInnen mit anderen Hauterkrankungen wie beispielsweise Psoriasis. (46) Balci et al. kam unter Zuhilfenahme des DLQI zu dem Ergebnis, dass die Lebensqualität von Personen mit hypertrophen Narben oder Keloiden ebenso beeinträchtigt ist, wie die von PatientInnen mit Psoriasis. (47) PatientInnen mit Psoriasis vulgaris wiesen ihrerseits in einer von Rapp et al. durchgeführten Studie eine Reduktion der Lebensqualität vergleichbar mit der, anderer schwerer Krankheiten wie Herzerkrankungen oder Diabetes mellitus auf. (48)

Erkenntnissen aus der Psychodermatologie zeigen, dass die Haut und ihr Erscheinungsbild eng mit der Psyche verknüpft sind. So hat die Psyche einerseits einen Einfluss auf die Haut, andererseits beeinflusst das Hautbild wiederum die Psyche. Dieses Zusammenwirken zeigt sich beispielsweise in einer Verschlechterung diverser Hautkrankheiten unter Stress, wie bei der atopischen Dermatitis. (49)

Es gibt Hinweise darauf, dass es einen bidirektionalen Zusammenhang zwischen Depressionen und Psoriasis gibt. Häufig geht eine schwerere Psoriasis mit zunehmenden depressiven Symptomen einher und umgekehrt. Möglicherweise ist diese gegenseitige Verbindung durch Entzündungsmechanismen erklärbar, da bei beiden Krankheitsbildern eine Erhöhung derselben proinflammatorischen Zytokine feststellbar ist. Ein erniedrigter Melatoninspiegel im Blut ist ein weiteres gemeinsames Merkmal bei Depressionen und Psoriasis. Auf der einen Seite kann also eine Behandlung der Depression zur Verbesserung der Psoriasis führen,

andererseits besteht durch eine Therapie der Psoriasis die Möglichkeit, eine Verbesserung der depressiven Symptomatik zu erreichen. (50)

Auch bei anderen Hauterkrankungen besteht häufig eine Korrelation zu psychischen Erkrankungen wie Depressionen, Angst- und Zwangsstörungen, besonders wenn die Hautveränderungen im Gesicht lokalisiert sind, wie beispielsweise bei Akne, Rosazea oder seborrhoischer Dermatitis. (51)

Die Haut besitzt eine große symbolische Bedeutung, wobei kulturelle Unterschiede in der Interpretation auszumachen sind. In manchen Kulturen stehen Narben symbolisch für das Böse. Sie werden beispielsweise gezielt in der Filmbranche eingesetzt, um Charaktere in dieser Rolle stereotypisch darzustellen. Andererseits findet sich die Haut als Symbol für Perfektion, wobei Schönheitsideale wiederum stark von der jeweiligen Kultur abhängen und sich im Laufe der Zeit verändern. So ist eine makellose Haut ohne jegliche Hautveränderungen nicht zwangsläufig mit Perfektion gleichzusetzen. (49) Weicht das Hautbild jedoch stark von Schönheitsidealen der jeweiligen Gesellschaft ab, kann das für Betroffene zur großen Belastung werden. (49)

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse wird deutlich, dass neben der klinischen Präsentation einer Narbe, psychische Faktoren, im Besonderen die Betrachtung der Lebensqualität, wichtige Parameter für die Auswahl sowie Akzeptanz einer geeigneten Therapie darstellen. (45)

## **3.6 Narbenbehandlung**

Zur Behandlung von Narben gibt es unterschiedliche Therapieansätze. Anfangs stellt sich jedoch zuerst die Frage der Notwendigkeit einer Behandlung. Diese ergibt sich unter anderem aus vorhandenen Symptomen wie Juckreiz oder Schmerz sowie funktionellen Beeinträchtigungen und aus ästhetischen Gründen. Welche Behandlungsform schließlich eingesetzt wird, hängt von einer Reihe an Faktoren ab. Eine Leitlinie der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft liefert unter Berücksichtigung gewisser Merkmale einen speziellen Therapiealgorithmus für die Behandlung hypertropher Narben sowie analog dazu für Keloide. In beiden Algorithmen hat die Größe der Narbe einen wesentlichen Einfluss auf die Therapieempfehlung. (28)

### **3.6.1 Therapie von hypertrophen Narben und Keloiden**

#### **3.6.1.1 Glukokortikosteroide**

Die Anwendung von Glukokortikosteroiden in der Behandlung von Narben ist vielseitig. Dabei zeigen sich vor allem bei intraläsionalen Injektionen mit Triamcinolonacetonid (TAC) herzeigbare Erfolge. Eine ausschließlich topische Anwendung ist laut aktuellen Leitlinien nicht empfehlenswert. Die Behandlung kann sowohl bei bestehenden hypertrophen Narben und Keloiden als auch direkt im Anschluss an eine Operation erfolgen. Eine postoperative Therapie mit Glukokortikosteroiden kann nach operativer Therapie von Keloiden oder bei bekannten Risikopatienten zur Prophylaxe einer Neuentstehung von HTN oder Keloiden eingesetzt werden. Ebenfalls ist eine Kombination mit der Kryotherapie möglich. Die besten Behandlungsergebnisse können bei aktiven Narben (hellrot, juckend) erzielt werden. (28) Das ist durch die Wirkungsweise von Glukokortikosteroiden erklärbar, da deren Einbringen in das Narbengewebe bzw. Wundgebiet mit einer antiinflammatorisch-antiproliferativen Wirkung einhergeht. Zusätzlich kommt es zu einer Abnahme der Kollagensynthese, einer verminderten Glukosaminoglykansynthese sowie einer Hemmung der Keratinozyten- und Fibroblastenproliferation. (52) Üblicherweise werden Triamcinolonacetonid-Injektionen in einer Konzentration von 10-40mg/ml verabreicht. Da diese Injektionen sehr schmerzhaft sind, kann eine Vorbehandlung mit Lidocain

durchgeführt werden. Auch eine oberflächliche Vereisung direkt vor den Injektionen kann zur Schmerzreduktion beitragen und erleichtert durch eine kutane Ödembildung die Glukokortikosteroidinjektion. In Folge dieser Therapie kann es zu Teleangiektasien sowie Hypopigmentierungen kommen. Ebenfalls besteht das Risiko einer Atrophie der Subkutis, dies tritt vor allem bei zu tief durchgeführten Injektionen auf. (35)

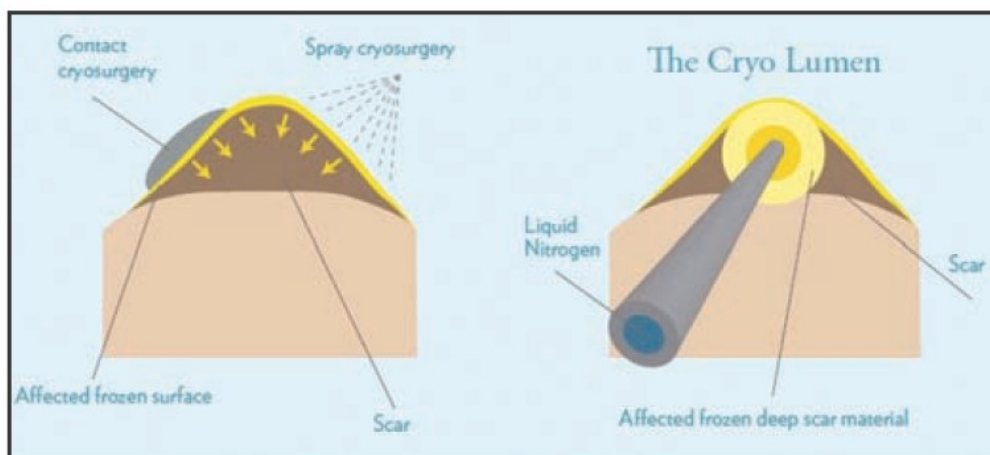
Die Ansprechraten intraläsionaler TAC-Injektionen variieren stark. Um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen sind mehrere Behandlungseinheiten notwendig, deren Anzahl ist jedoch sehr individuell. (53) Oftmals zeigen sich vier Therapieeinheiten mit je 4-wöchigem freien Intervall als effektiv. (26) Die notwendigen Therapieeinheiten können allerdings auch darunter oder deutlich darüber liegen. (53) Eine Studie von Griffith et al. zeigte bei Injektionen von Triamcinolonacetonid zur Behandlung hypertropher Narben und Keloide eine Ansprechrate von über 90%. (54) Die Rezidivrate kann nur ungenau beziffert werden. Die meisten Studien, die zu dieser Fragestellung durchgeführt wurden, liefern eine Rezidivrate von unter 50%. (55)

### **3.6.1.2 Kryotherapie**

Eine weitere gängige Methode in der Behandlung von hypertrophen Narben und Keloiden stellt die Kryotherapie dar, bei der es zu einer kurzzeitigen Durchfrierung des Narbengewebes kommt. Dabei können generell zwei unterschiedliche Therapiemodalitäten eingesetzt werden. Einerseits gibt es die Möglichkeit der ausschließlichen Behandlung mittels intensiver Kryotherapie, die eine vollständige Durchfrierung des Narbengewebes zufolge hat. Andererseits kann die Kryotherapie als Kombinationstherapie mit TAC-Injektionen erfolgen. Dabei dient die Kryotherapie zu einem großen Teil einer erleichterten Injektion von TAC durch Ausbildung eines Ödems. (28)

Die Wirkung dieser Behandlung liegt hauptsächlich in einer veränderten Mikrozirkulation. Durch die extreme Kälteeinwirkung kommt es zu Gefäßschädigungen und einem verlangsamten Blutstrom innerhalb der kleinen Gefäße im Narbengewebe. Die veränderte Mikrozirkulation hat diverse Thrombosierungsvorgänge in den kleinen Gefäßen zur Folge, die ihrerseits zu einer Anoxie in den Zellen führen. Das Ergebnis sind letztlich Zellnekrosen, die eine Abschälung der betroffenen Gewebsschichten bewirken. (56)

Die Kryotherapie kann auf unterschiedliche Arten durchgeführt werden (Abb.14). Zum einen kann die Behandlung mit flüssigem Stickstoff in einem offenen Sprühverfahren erfolgen, wobei das Narbengewebe für 10 -20 Sekunden durchfrozen wird. Ebenfalls ist eine Durchführung mittels Kontaktverfahren oder einer intraläsionalen Kryotherapie möglich. Wie oft die Anwendung wiederholt werden sollte, um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen, unterscheidet sich je nach Patienten und eingesetzter Technik. Im Schnitt sind 3 bis 6 Behandlungen in je vierwöchigem Abstand erforderlich. (57) Oftmals wird die Behandlung von Seiten der Patienten jedoch vorzeitig abgebrochen, da sie sehr schmerzhaft und mit einem langsamen Heilungsprozess verbunden sein kann. Hypopigmentierung und Atrophie des behandelten Hautbereichs sind mögliche unerwünschte Folgen einer Kryotherapie, wobei die Hypopigmentierung besonders bei langen Behandlungseinheiten in Folge einer Melanozytenzerstörung entsteht. (35) (52) In einer Studie von Ernst et al. lagen die Ansprechraten einer Kryotherapie mittels Sprayverfahren für hypertrophe Narben bei 82% und für Keloide bei 64%. (58) Noch effektiver zeigt sich eine Behandlung mittels intraläsionaler Kryotherapie, bei der eine Nadelsonde in das Narbengewebe eingeführt wird. Diese Art der Behandlung bedarf weniger Behandlungszyklen und weist sowohl geringere Nebenwirkungen als auch kürzere Heilungszeiten auf. (59) Insgesamt ist festzuhalten, dass die Ergebnisse der Narbenbehandlung mittels Kryotherapie sehr von der Erfahrung und dem Geschick der Behandler abhängt. (26)



**Abbildung 14** Methoden der Kryochirurgie (60)

### 3.6.1.3 Druckbehandlung

Besonders bei großflächigen hypertrophen Narben und Keloiden und an bestimmten Lokalisationen wie beispielsweise am Ohrbereich, kann eine Druckbehandlung sinnvoll sein. Der Druck auf das Narbengewebe bewirkt dabei eine Reduktion der kapillären Durchblutung sowie eine schnellere Kollagenreifung, was zu Abflachung der Narbe führt. Dabei ist es wichtig, dass mit der Behandlung frühzeitig begonnen wird. Bei bekannter Neigung zu pathologischen Narben kann eine Druckbehandlung auch präventiv durchgeführt werden.

Größtenteils wird für den benötigten Druckaufbau von idealerweise 20 bis 30 mmHg, der ganztägig aufrechterhalten werden sollte, ein elastisches Gewebe verwendet. Je nach Lokalisation werden Kompressionsanzüge, Druckbandagen oder auch Druckknöpfe eingesetzt.

Um einen Behandlungserfolg zu erzielen, muss die Druckbehandlung über mehrere Monate hindurch konsequent durchgeführt werden. Eine postoperative Prophylaxe durch diese Behandlungsmethode sollte mindestens bei 6 bis 24 Monaten liegen. Dementsprechend ist die Behandlung für PatientInnen oftmals sehr mühsam, da ein dauerhaftes Tragen von Kompressionsanzügen oder -bandagen über einen langen Zeitraum oftmals von unerwünschten Wirkungen begleitet wird. Auftretende Hitze und Schweißbildung unter dem Kompressionsverband können zu unangenehmen Empfindungen führen. Ebenfalls besteht die Gefahr von Ekzemen, Druckerosionen und -ulzerationen im Behandlungsgebiet. Findet die Druckbehandlung an den Extremitäten statt, ist darauf zu achten, dass auch akrale Anteile komprimiert werden, da es sonst zu Schwellungen distal der Bandage kommen kann.

Die Ansprechraten dieser Behandlungsmethode fallen je nach Lokalisation der Narbe am Körper sehr unterschiedlich aus (28) Bei der Anwendung von Kompressionskleidung konnte in einer Studie von Anzarut et al. kein eindeutiger positiver Effekt auf die Narbenentwicklung festgestellt werden. (61) Für Keloide im Ohrbereich, die innerhalb einer Kombinationstherapie unter anderem mit speziellen Druckvorrichtungen (Abb.15) behandelt wurden, konnten hingegen gute Ansprechraten der Druckbehandlung verzeichnet werden. (62)



**Abbildung 15** Drucktherapie mit Kompressionsschiene. (44)

#### **3.6.1.4 Chirurgische Behandlung**

Bei der chirurgischen Sanierung von pathologischen Narben spielen unterschiedliche Wirkmechanismen eine Rolle. Der Einfluss dieser Mechanismen auf die Wundheilung hängt von der individuellen Ausgangssituation sowie von den Faktoren ab, die zur jeweiligen Narbenfehlbildung geführt haben.

Ein großer Faktor in der Entstehung hypertropher Narben liegt in einer erhöhten Zugspannung im Bereich der Narbe. Das Behandlungsziel besteht in diesem Fall darin, durch eine Verlängerung der Narben den Narbenzug zu reduzieren und damit eine weitere Verdickung, bedingt durch eine dauerhaft stimulierte Kollagenproduktion, zu stoppen. Als gängige chirurgische Methoden werden hierfür Z- oder W-Plastiken (Abb.16) angewendet, Transplantate eingesetzt oder Hautnahlappenplastiken durchgeführt. (28)



**Abbildung 16** Durchführung einer Z-Plastik zur Behandlung eines Keloids. (a) Präoperatives Erscheinungsbild; (b) Angezeichnete Hilfslinie zur Schnittführung; (c) unmittelbar nach dem Eingriff; (d) 18 Monate nach der Operation. (24)

Bei hypertrophen Narben und Keloiden, deren Entstehung in einer verzögerten Wundheilung liegt, wird über einen chirurgischen Eingriff versucht, eine Wunde mit kurzer Heilungsdauer zu schaffen. Dies geschieht über eine Exzision des vorhandenen Narbengewebes mit anschließender Wundnaht oder der Deckung mittels Transplantat.

Die chirurgische Exzision von Narbengewebe erzeugt eine frische Wunde in der noch keine Fibrosierung stattgefunden hat und ebnet den Weg für eine „normale“ Wundheilung dieser „neuen“ Wunde. Von dieser Situation ausgehend kann mit einer zusätzlichen adjuvanten konservativen Therapie eine neuerliche überschießende Narbenentstehung reduziert werden.

Die chirurgische Exzision von Keloiden wird im Allgemeinen erst dann durchgeführt, wenn durch konservative Therapiemöglichkeiten nur ungenügende Erfolge in der Behandlung erzielt werden konnten. Durch die meist vorliegende genetische Prädisposition für Keloide besteht jedoch bei einer operativen Entfernung ein hohes Risiko für Rezidive. Eine operative Entfernung des Narbengewebes birgt im Falle einer Wundinfektion oder Transplantatabstoßung

sogar das Risiko für die Entwicklung einer noch größeren Narbe als präoperativ. (28) Deshalb ist die rein chirurgische Entfernung von Keloiden ohne adjuvante Therapie in den meisten Fällen nicht erfolgversprechend. Die Wahrscheinlichkeit einer erneuten Bildung von Keloiden liegt zwischen 45% bis 100%. Wird die chirurgische Behandlung mit einer intraläsionalen Steroidtherapie kombiniert, liegen die Rezidivraten unter 50%. Kombiniert man die chirurgische Therapie mit einer perioperativen Strahlentherapie liegen die Rezidivraten nur noch bei 10%. (63)

Unkomplizierte hypertrophe Narben sollten frühestens ein Jahr nach der Narbenentstehung operiert werden, da sich diese oftmals selbstständig wieder zurückbilden. Handelt es sich jedoch um Kontrakturen, die zu funktionellen Beeinträchtigungen führen, oder entstellende Narben an kosmetisch bedeutsamen Lokalisationen, kann ein chirurgischer Eingriff bereits vorzeitig sinnvoll sein. (28)

### **3.6.1.5 Laserbehandlung**

Bei der Anwendung von Laser in der Narbentherapie kann allgemein zwischen einer ablativen- und einer nicht ablativen Laserbehandlung unterschieden werden. Je nach Ausgangslage wird entschieden, welche die geeignete Methode darstellt.

#### Laserbehandlung - ablativ:

Im Zuge einer ablativen Laserbehandlung können unterschiedliche Lasergeräte verwendet werden. Eingesetzt werden Dauerstrich-CO<sub>2</sub>-Laser (Cw-CO<sub>2</sub>-Laser), gepulste Erbium Yttrium-Aluminium-Granat-Laser (Er:YAG-Laser) oder gepulste Neodym-YAG-Laser (Nd:YAG-Laser). (24) (28)

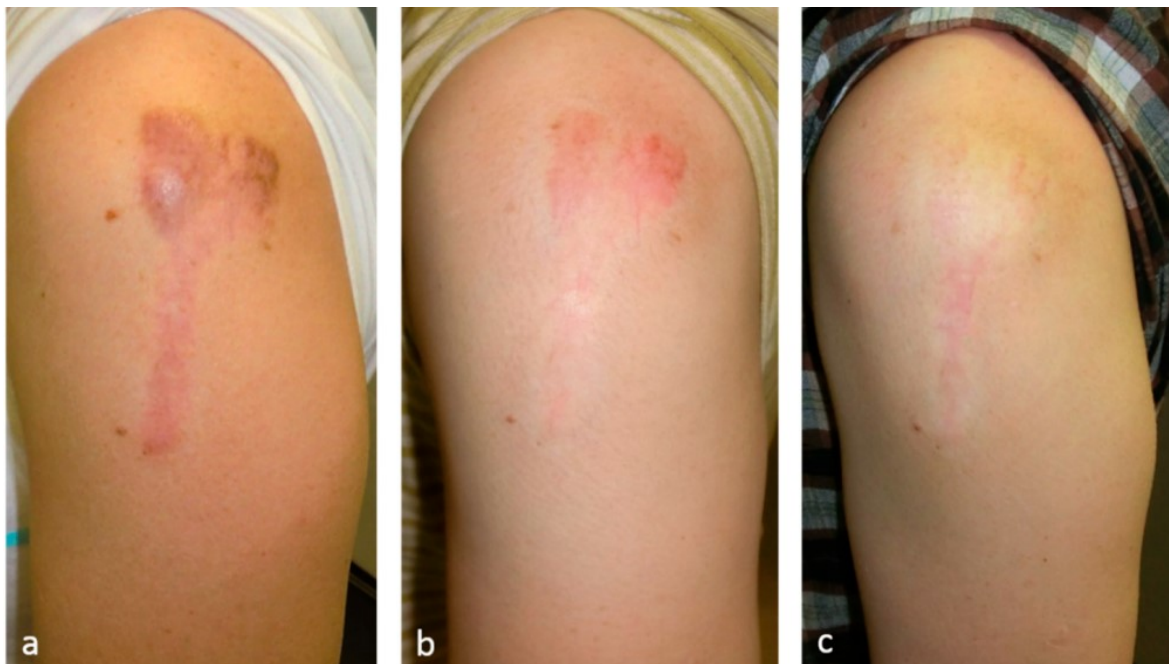
Hauptsächlich ist diese Form der Behandlung bei reifen hypertrophen Narben mit Niveauunterschieden, Stufen- oder Zügelbildungen sinnvoll. Gelegentlich kommt sie auch bei schmalbasigen großen Keloiden in Kombination mit anderen Behandlungsmethoden (Glukokortikosteroidinjektion, Kryotherapie) zum Einsatz. Das Behandlungsziel liegt darin, das Narbengewebe soweit abzutragen, bis es in einer Ebene mit dem Hautniveau liegt (Abb.17). Für Planierungen von kleineren hypertrophen Narben eignet sich besonders der Er:YAG-Laser, da hierbei das umliegende Gewebe wenig geschädigt wird. Sind die Narben größer oder derber

kann mit einem CO<sub>2</sub>-Laser gearbeitet werden, da dieser eine effektivere Narbenabtragung ermöglicht.

Nach einer ablativen Laserbehandlung treten Erosionen auf, die später in Krusten übergehen. Ebenfalls bringt diese Behandlung länger bestehende Erytheme und häufig Pigmentierungsstörungen mit sich. Durch die Schädigung des Gewebes besteht außerdem die Gefahr einer Infektion mit Viren oder Bakterien.

Nicht mehr aktive Narben (z.B. unvollständig zurückgebildete hypertrophe Narben) lassen sich durch eine ablativ Laserabtragung oftmals sehr genau und effizient bis auf das Hautniveau abtragen. Aufgrund einer starken Rezidivneigung ist bei Keloiden eine ablativ Lasertherapie als Monotherapie nicht empfehlenswert. (28) So zeigten sich bei der ausschließlichen Behandlung von Keloiden mit einem CO<sub>2</sub>-Laser Rezidivraten zwischen 40-90%. Bei der Behandlung von Keloiden findet der CO<sub>2</sub>-Laser daher hauptsächlich beim Debulking großer Keloide Anwendung, um anschließend mit anderen Therapieformen fortsetzen zu können. (35)

Die ablativ Lasertherapie in der Behandlung von Keloiden kann nach derzeitigen Erkenntnissen also nur in Kombination mit diversen anderen Verfahren erfolgversprechend sein. (28)



**Abbildung 17** Behandlung eines leichten Keloids mit einem Nd:YAG-Laser. (a) vor der Behandlung; (b) 10 Monaten nach der Behandlung; (c) 16 Monate nach der Behandlung. (24)

### Laserbehandlung - nicht ablativ:

Die nicht ablativ Laserbehandlung erfolgt mittels blitzlampengepulstem Farbstofflaser (FPDL) mit einer Wellenlänge von 585 oder 595nm. Diese Form der Therapie wird vor allem für frische, stärker vaskularisierte Narben empfohlen.

Es wird angenommen, dass die Behandlung der Narbe mit einem FPDL Koagulationsnekrosen in den Gefäßen hervorruft, was zu einer Zerstörung der Mikrovaskularisation führt.

Die Behandlung wird für gewöhnlich mindestens zweimal in einem Abstand von sechs bis acht Wochen durchgeführt. (28)

Als unerwünschte Wirkung tritt nach einer Behandlung eine Purpura im Bereich des Behandlungsgebietes auf, die bis zu zwei Wochen anhalten kann. Teilweise können in diesem Bereich auch Bläschen und Krusten entstehen. Länger anhaltende Hyperpigmentierungen können ebenfalls Folge einer FPDL-Behandlung sein.

Für diese Behandlungstechnik kann nach derzeitiger Studienlage keine gute Aussage über die Ansprech- und Rezidivrate gemacht werden. Publierte Studien zu dieser Thematik weisen meistens geringe Fallzahlen oder zu kurze Nachbeobachtungszeiten auf. Außerdem fehlen häufig relevante Informationen wie Alter und Aktivität der Narbe sowie eine klare Unterscheidung zwischen hypertrophen Narben und Keloiden. (64) (65)

Alster et al. berichtet beispielsweise von einer nachweislichen Verbesserung hypertropher Narben durch eine Behandlung mit dem FPDL, jedoch wurden in die Studie lediglich 14 PatientInnen eingeschlossen. (66)



**Abbildung 18** (a) Hypertrophe Narbe, (b) einen Monat nach der Behandlung mit einem FPDL (67)

### 3.6.1.6 Bestrahlung

Im Rahmen der Behandlung von Keloiden stellt die Strahlentherapie eine weitere Alternative dar. Insbesondere im Anschluss an eine operative Entfernung von Keloiden kann eine Bestrahlung sinnvoll sein. Die Bestrahlung eines Keloids als Monotherapie ist hingegen nur in Einzelfällen erfolgsträchtig.

Für die Therapie stehen unterschiedliche Bestrahlungsformen zur Auswahl. Neben einer konventionellen Radiotherapie mit Röntgenstrahlung kann eine Brachytherapie mit Iridium 192 durchgeführt werden. (28) Das Radionuklid Iridium 192 emittiert dabei Beta- sowie Gammastrahlung. (68)

Die ionisierende Strahlung hat zum einen Einfluss auf die Mitose der Zellen und bewirkt darüber eine Hemmung der Zellneubildung. Zum anderen wirkt die Bestrahlung durch unterschiedliche Mechanismen antiinflammatorisch. Diese Eigenschaften führen im bestrahlten Gewebe zu einer weniger exzessiven Fibroblastenproliferation und senken damit die Wahrscheinlichkeit einer Keloidentstehung. Das Therapieziel liegt daher in der Schaffung eines Gleichgewichts innerhalb der Narbenbildung, ohne dabei die Wundheilung zu verlängern.

Generell sollte eine postoperative Therapie innerhalb von 24 Stunden nach Keloidentfernung erfolgen. Für bestmögliche Therapieergebnisse sind sechs bis zehn Bestrahlungseinheiten im Abstand von ein bis zwei Tagen notwendig. Die Strahlendosis der gesamten Therapie beträgt dabei etwa 12 Gray (Gy), wobei pro Sitzung eine Applikation von üblicherweise 2 Gy empfohlen wird.

Vorübergehend kann es im bestrahlten Hautgebiet zu Rötungen und Schuppungen kommen. Längerfristig treten gelegentlich Hyper- und Depigmentierungen sowie Trockenheit auf. (28)

Nach vorausgegangener chirurgischer Exzision von Keloiden zeigen sich sowohl bei der postoperativen Behandlung mittels Röntgenstrahlung als auch bei der Brachytherapie mit Iridium 192 gute Ergebnisse im Hinblick auf die Rezidivfreiheit. (69) (70) (71)

Eine Spätfolge der Strahlentherapie von Narben kann die nachhaltige Schädigung der Haut im Bestrahlungsareal sein, die unter Umständen nach vielen Jahren sogar zur Ausbildung sogenannter „Strahlenkarzinome“, das sind durch Radiotherapie hervorgerufenen Plattenepithelkarzinome, führen kann. (26)

### **3.6.1.7 Silikonplatten und Silikongel**

Silikonpräparate finden in der Prävention und Behandlung von hypertrophen Narben und Keloiden häufig Verwendung. Dabei können für die oberflächliche Anwendung Platten, Cremes oder Gele aus Silikonen verwendet werden. Sehr häufig werden Silikonpräparate in Zuge einer postoperativen Prophylaxe gegen die Entstehung von HTN und Keloiden eingesetzt. Ebenfalls können sie als Zusatztherapie bei der Behandlung aktiver hypertropher Narben sinnvoll sein.

Die Wirkungsweise von Silikonen ist bisher noch nicht im Detail geklärt. Eine entscheidende Rolle spielt jedoch die silikonbedingte Okklusion der Haut (Abb.19). In deren Folge kommt es zu einer verminderten Verdunstung von Wasser, was wiederum zu einer besseren Hydratation des Stratum Corneum führt („feuchte Kammer“). Es wird angenommen, dass bei der überschießenden Narbenbildung ein vermehrter Wasserverlust der Epidermis, verbunden mit einer Dehydrierung der Keratinozyten, die Cytokinproduktion und -freisetzung innerhalb der Keratinozyten stimuliert. Durch diesen Signalweg kommt es zu Veränderungen in der Dermis sowie zu einer gesteigerten Kollagenproduktion durch Fibroblasten. (72)

Neben einer schmerzfreien Therapie ist die Verwendung von Silikonpräparaten außerdem durch die relativ einfache Anwendbarkeit sehr vorteilhaft für die PatientInnen. Im Normalfall erfolgt die Therapie über einen Zeitraum von 12-24 Wochen, bei einer täglichen Anwendungsdauer zwischen 12-24 Stunden.

Besonders in der Narbenprävention nach chirurgischen Eingriffen zeigt die Therapie mit Silikonpräparaten bei PatientInnen, die eine Prädisposition zur Keloidbildung aufweisen, eine gute Wirksamkeit. Außerdem kann durch die Anwendung von Silikonprodukten an bereits bestehenden Narben signifikant die Elastizität der Narbe erhöht und damit die Funktionalität im betreffenden Bereich verbessert werden. (28)

Ein weiterer Vorteil dieser Methode der Narbenbehandlung besteht darin, dass die Anwendung von Silikonpräparaten bereits kurz nach Therapiebeginn mit einer Verminderung von Schmerzen und Juckreiz im Bereich der Narbe einhergeht. (73)

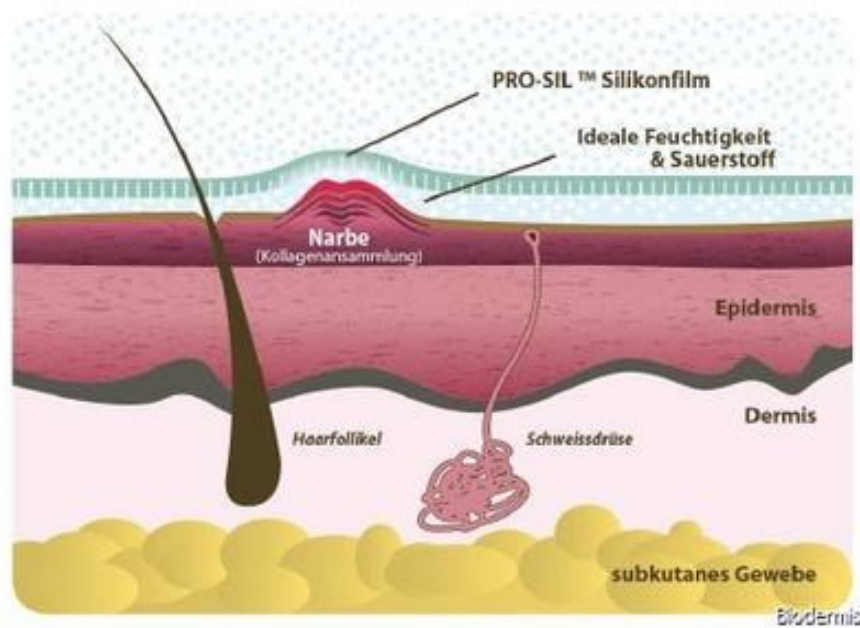


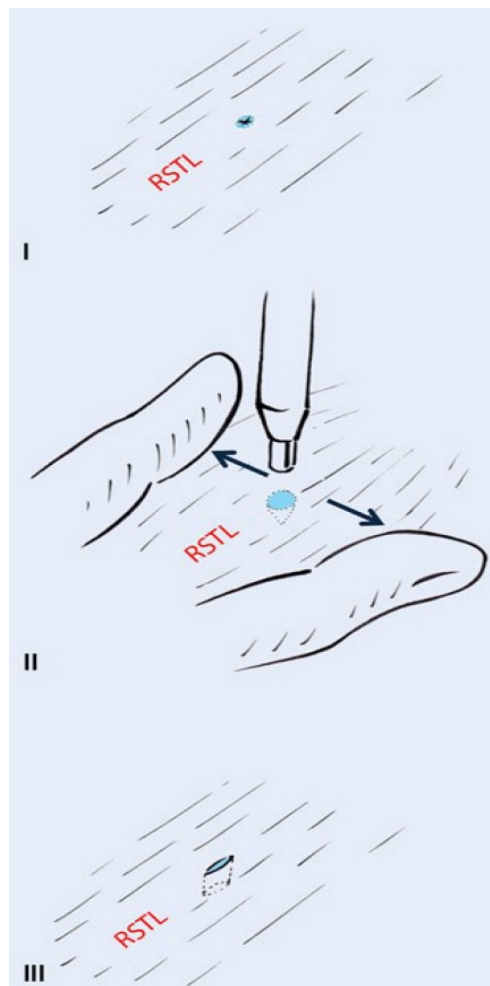
Abbildung 19 Silikonfilm über der Narbe (74)

### 3.6.1.8 Sonstige Therapieformen bei HTN und Keloiden

Neben den oben vorgestellten Therapien gibt es noch weitere Optionen in der Behandlung von hypertrophen Narben und Keloiden. So werden gelegentlich Interferon, 5-Fluorouracil, Imiquimod, Bleomycin sowie Kalziumkanalblocker angewendet. Ebenfalls wird dem Zwiebelextrakt (Extractum cepae) eine positive Wirkung auf die Narbenentstehung zugeschrieben. Jedoch ist die Datenlage über die Wirksamkeit dieser Präparate oftmals ungenügend oder sie sind in Hinblick auf Nutzen und Nebenwirkungen anderen Therapien unterlegen. (28) Deshalb werden sie in diesem Abschnitt nur erwähnt und nicht näher vorgestellt.

### 3.6.2 Therapie atropher Narben

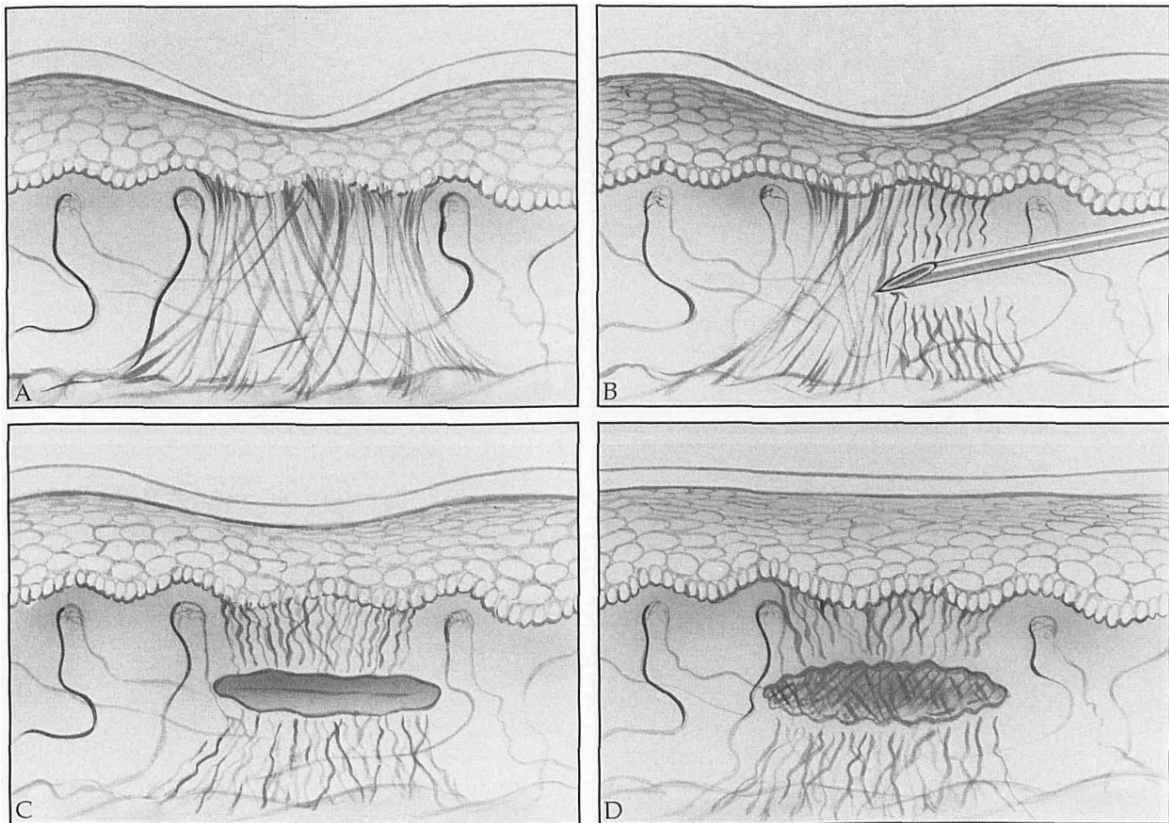
Zur Behandlung atropher Narben gibt es ebenfalls unterschiedliche Herangehensweisen. Form, Größe und Tiefe der Narbe sind für die Auswahl einer adäquaten Therapie ausschlaggebend. Handelt es sich um kleine atrophe Narben („ice pick scars“) kann die Narbe mittels Stanze entfernt werden. Dabei wird die Haut senkrecht zum Verlauf der Hautspannungslinien (RSTL) gedehnt und die Narbe durch Anwendung einer Stanze exzidiert (Abb.20). Im Anschluss daran wird die Wunde primär verschlossen. (44)



**Abbildung 20** Entfernung einer kleinen atrophischen Narbe mittels Stanze (44)

Bestehen größere atrophe Narben, liegt eine mögliche Therapie in der Subzision (Abb.21). Dabei werden Narbenbänder im Bereich der Dermis und Subkutis mithilfe einer Kanüle gelöst, was eine Anhebung des eingezogenen Narbengewebes zur Folge hat. (75)

Bei unzureichenden Erfolgen durch diese Technik kann zusätzlich die Augmentation mit einem Filler vorgenommen werden. Typischerweise wird hierfür Kollagen, Hyaluron oder Eigenfett verwendet, welches mittels Injektion unterhalb der Narbe eingebracht werden kann. (76)



**Abbildung 21** Subzision. (a) Narbenbänder ziehen die Haut nach unten; (b) Lösung der Narbenbänder mit einer Kanüle; (c) Blutansammlung durch Subzision; (d) Heilung der Wunde unter Bildung von neuem Bindegewebe. (75)

## 4 Material und Methoden

### 4.1 Einführung

Üblicherweise zeigt sich nach Sectio caesarea eine normale Wundheilung mit dem Resultat einer unauffälligen und problemlosen Narbe (Abb.22). Manchmal kommt es jedoch zur gestörten Wundheilung mit der Folge einer pathologischen Narbe, die für betroffene Frauen zu einer großen langfristigen Belastung werden kann, sowohl hinsichtlich Funktionalität als auch Ästhetik. Außerdem stellt die gegebenenfalls persistierende Schmerzsymptomatik einen wichtigen Parameter für die Zufriedenheit nach erfolgtem Eingriff dar.



**Abbildung 22** Regelrecht verheilte Narbe nach Kaiserschnitt (77)

Anhand dieser Studie soll retrospektiv herausgefunden werden, wie sich das Wundheilungs- und Narbenbildungsverhalten nach Sectio caesarea darstellt und ob es einen signifikanten Unterschied in der Narbenbildung zwischen geplanter Sectio und Notfalls-Sectio gibt. Außerdem gilt es zu ermitteln, ob die Narben Probleme bereiten und inwiefern diese auf funktionelle oder ästhetische Beschwerden zurückzuführen sind.

### 4.2 Studiendesign

Im angewandten Teil der vorliegenden Diplomarbeit handelt es sich um eine retrospektive Studie zur Ergänzung der Literaturrecherche, welche von der

Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz mit dem Votum 29-628 ex 16/17 bewilligt wurde. Die Datenerhebung erfolgte mithilfe eines digitalen Fragebogens auf der Onlineplattform „SurveyMonkey“. Dafür wurden ehemalige Kaiserschnitt-Patientinnen der Universitätsklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe des LKH Graz per SMS, die einen Informationstext sowie den Link für die Onlinebefragung enthielt, angeschrieben. Die benötigten Patientendaten wurden den Aufzeichnungen aus den Dokumentationsbüchern der Universitätsklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe des LKH Graz entnommen. In diesen Aufzeichnungen sind alle Patientinnen aufgelistet, die an der Universitätsklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe des LKH Graz aufgrund einer Entbindung mittels Kaiserschnitts in den Jahren von 2014 bis einschließlich 2016 behandelt wurden.

### **4.3 Auswahl des Patientinnenkollektivs**

Um evaluierbare Daten zu erhalten, wurde aus der Datenbank des Klinikums eine Anzahl von 1100 potenziellen Studienteilnehmerinnen ermittelt, welche angeschrieben werden sollten. Zudem wurde ein genauer Zeitraum (01.01.2015 – 12.12.2016) in dem die Eingriffe stattfanden fixiert, sodass unter den Teilnehmerinnen in etwa dieselbe Zeit zwischen stattgehabter Sectio und der Befragung verstrichen war. Bis zum Zeitpunkt der Studie im Juli 2018 liegt diese Zeitspanne folglich zwischen 1,5 bis 3,5 Jahren nach erfolgtem Eingriff.

Grenzen bzgl. des Alters zum Zeitpunkt des Kaiserschnitts oder bzgl. der Verschluss technik (Naht, Klammer) wurden nicht festgelegt. Diese Parameter werden im Rahmen der Auswertung im Vergleich betrachtet.

Den Teilnehmerinnen wurde außerdem die Möglichkeit geboten, bei Unzufriedenheit oder Beschwerden mit ihrer Narbe telefonisch Kontakt mit Frau Prof.<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> med. univ. Daisy Kopera aufzunehmen. Im Rahmen der Befragung nahmen 3 Teilnehmerinnen dieses Angebot in Anspruch.

#### **4.4 Datenerhebung**

An 1100 ehemalige Patientinnen, die an der Universitätsklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe des LKH Graz im Zeitraum vom 01.01.2014 bis 12.12.2016 mittels „Kaiserschnitt“ entbunden wurden, wurde eine SMS (siehe unten) gesandt. Neben einem kurzen Informationstext zur Studie enthielt diese außerdem einen Link für die anonyme Onlinebefragung via „SurveyMonkey“. An dieser Befragung nahmen schließlich 166 von 1100 angeschriebenen Frauen teil, was einer Beteiligung von 15,1% entspricht. Die hierbei gewonnenen Daten wurden anschließend für die Analyse und Ausarbeitung der Fragestellungen herangezogen.

##### SMS-Informationstext:

*"Guten Tag! Im Rahmen einer wissenschaftlichen Erhebung der MedUni Graz/ Frauenklinik bitten wir Sie um Teilnahme an einer kurzen Befragung zum Thema Zufriedenheit mit der Narbe nach Kaiserschnitt. Zur anonymen Teilnahme führen Sie diese bitte unter folgendem Link durch:  
<https://de.surveymonkey.com/r/TKSP85J>"*

##### Begrüßungstext auf „SurveyMonkey“:

*„Herzlich willkommen zu dieser von der Ethikkommission genehmigten wissenschaftlichen Erhebung der MedUni Graz (EK-Nr. 29-628 ex 16/17) zum Thema "Zufriedenheit mit der Narbe nach Kaiserschnitt"!  
Vielen Dank, dass Sie sich entschlossen haben, an dieser Umfrage teilzunehmen!  
Die Befragung erfolgt anonymisiert und wird nur kurze Zeit in Anspruch nehmen.“*

#### Fragebogen auf „SurveyMonkey“

1. Sind Sie mit der Befragung einverstanden?
2. Wie alt waren Sie zum Zeitpunkt der Kaiserschnittentbindung?
3. Vor wie vielen Monaten hat der Kaiserschnitt stattgefunden?
4. Warum hatten Sie einen Kaiserschnitt?
5. Wie wurde die Wunde verschlossen?
6. Wie verlief der Heilungsprozess unmittelbar nach dem Kaiserschnitt?
7. Haben Sie noch immer Schmerzen im Bereich der Narbe?

Beschreiben Sie Ihren Schmerz auf einer Punkte-Skala von 1 bis 10  
(wobei 1 Stern = gar kein Schmerz, 10 Sterne entsprechen dem stärksten Schmerz, den Sie sich vorstellen können).

8. Wie sieht die Narbe derzeit aus?
9. Wie zufrieden sind Sie mit dem Aussehen der Narbe jetzt?
10. Waren Sie insgesamt mit dem Kaiserschnitt zufrieden?

#### **4.5 Literaturrecherche**

Mithilfe von dermatologischer Fachliteratur wurden die relevanten Informationen ermittelt. Ergänzend wurden Artikel aus Pubmed zur theoretischen Ausarbeitung herangezogen.

## 5 Ergebnisse – Resultate

Die erhobenen Daten wurden im Juni 2018 mittels einer retrospektiven Befragung ermittelt. Insgesamt nahmen an der Befragung 169 ehemalige Patientinnen teil, bei welchen in der Zeit zwischen 01.01.2015 bis 12.12.2016 ein Kaiserschnitt an der Universitätsklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe des LKH Graz durchgeführt wurde. Je nach Frage variiert die Anzahl an Beantwortungen, da Fragen teilweise von Teilnehmerinnen übersprungen wurden. Die Daten wurden direkt auf der Onlineplattform „SurveyMonkey“ ausgewertet und anhand von Diagrammen grafisch dargestellt.

### 5.1 Deskriptive Statistik des gesamten Patientinnenkollektivs

Der Grund für den Kaiserschnitt wurde von 131 Studienteilnehmerinnen angegeben (Abb.23). Dabei hatten 49,6% einen geplanten Kaiserschnitt und die übrigen 50,4% wegen auftretenden Problemen wie Präeklampsie, BEL oder HELLP-Syndrom eine unplanmäßige Sectio. Somit ergeben sich zwei annähernd gleich große Gruppen von geplanter und ungeplanter Sectio. Diese gleichmäßige Verteilung zwischen primärer und sekundärer Sectio spiegelt sich auch in den Daten des Geburtenregisters der Steiermark wider. (78) Hinsichtlich der Studie zeigt sich eine solche Verteilung als vorteilhaft, da beide Gruppen im Kapitel 5.3 gegenübergestellt und auf Differenzen untersucht werden.

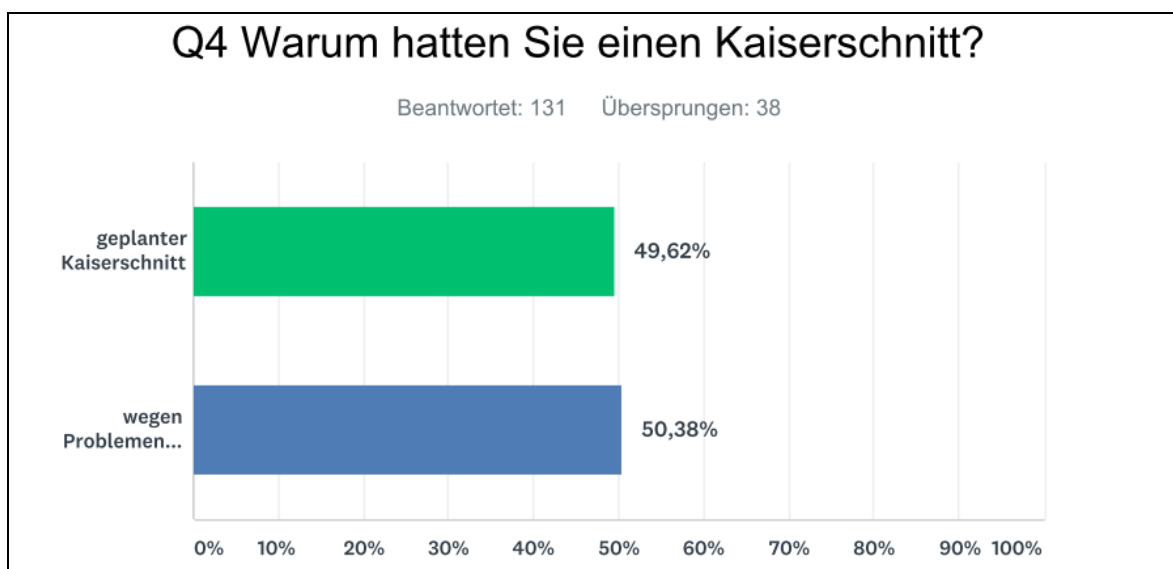
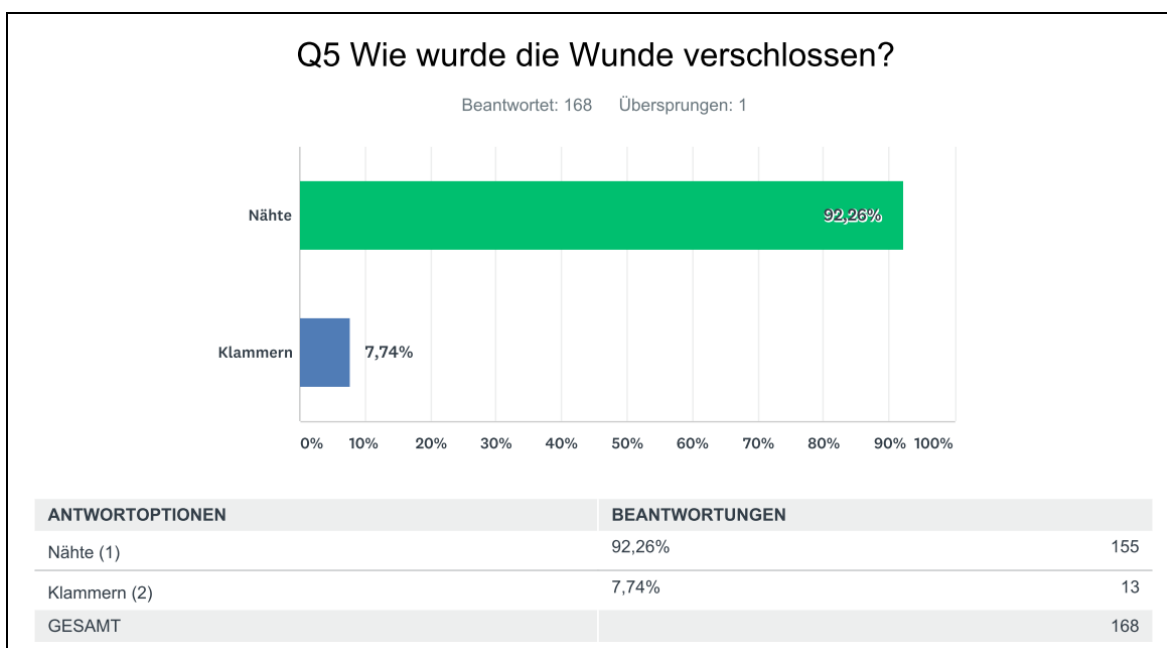


Abbildung 23 Geplanter oder unvorhergesehener Kaiserschnitt

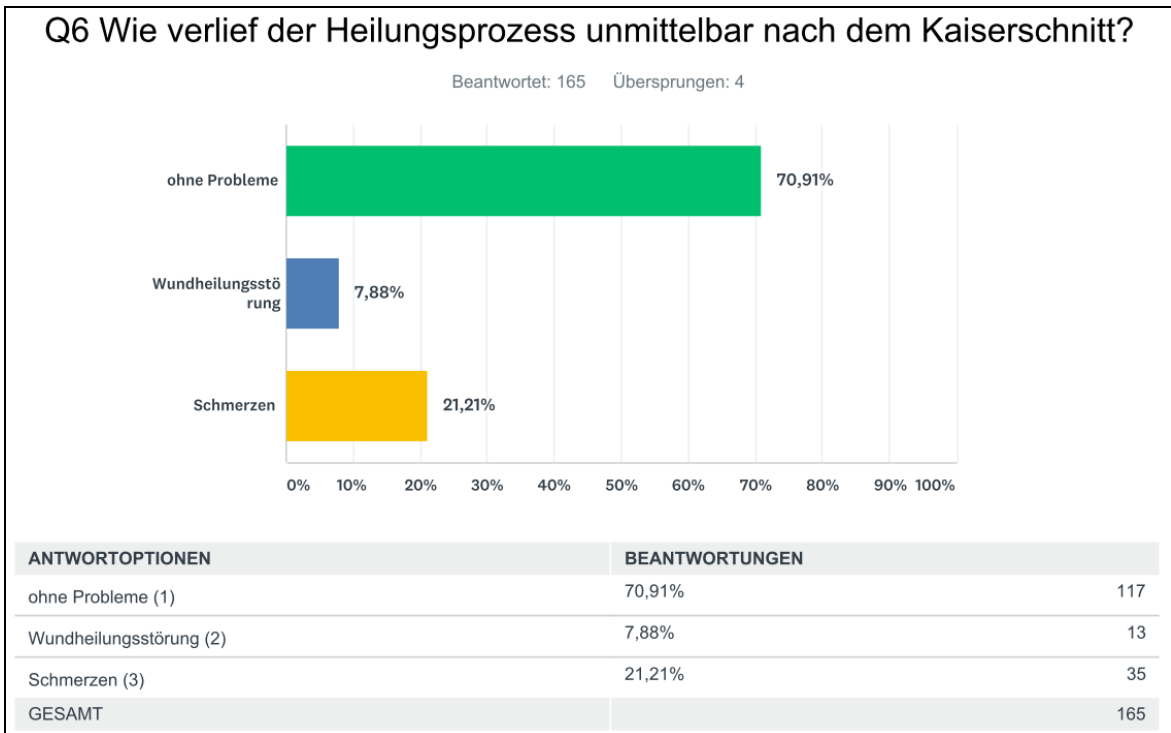
Die nächste Frage befasst sich mit der Art des Wundverschlusses nach erfolgtem Kaiserschnitt. Hierbei kommen an der Universitätsklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe des LKH Graz zwei unterschiedliche Verschlussstechniken zum Einsatz. Normalerweise wird die Wunde per Intrakutannaht mit einem resorbierbaren Fadenmaterial verschlossen. In speziellen Fällen jedoch, wie beispielsweise bei Zustand nach Wundheilungsstörungen oder Nahtmaterialunverträglichkeit mithilfe einer Klammernaht.

Wie aus Abbildung 24 ersichtlich, stellt die Intrakutannaht die bevorzugte Methode des Wundverschlusses nach Kaiserschnitt dar. Von insgesamt 168 Beantwortungen gaben 155 Teilnehmerinnen (92,3%) an, einen Wundverschluss per Naht erhalten zu haben. Lediglich 13 Teilnehmerinnen (7,7%) erhielten einen Wundverschluss durch Klammern.



**Abbildung 24** Art des Wundverschlusses

Der Wundheilungsprozess unmittelbar nach dem Kaiserschnitt (Abb.25) verlief bei 70,9%, also dem überwiegenden Teil der Teilnehmerinnen ohne Probleme. Bei 21,2% der Frauen war die Wundheilung mit Schmerzen verbunden und 7,9% der Befragten berichteten über Wundheilungsstörungen, die sich nach Angaben der Teilnehmerinnen in Entzündungen, Wulstbildungen oder einem unvollständigen Auflösen des Nahtmaterials präsentierten.



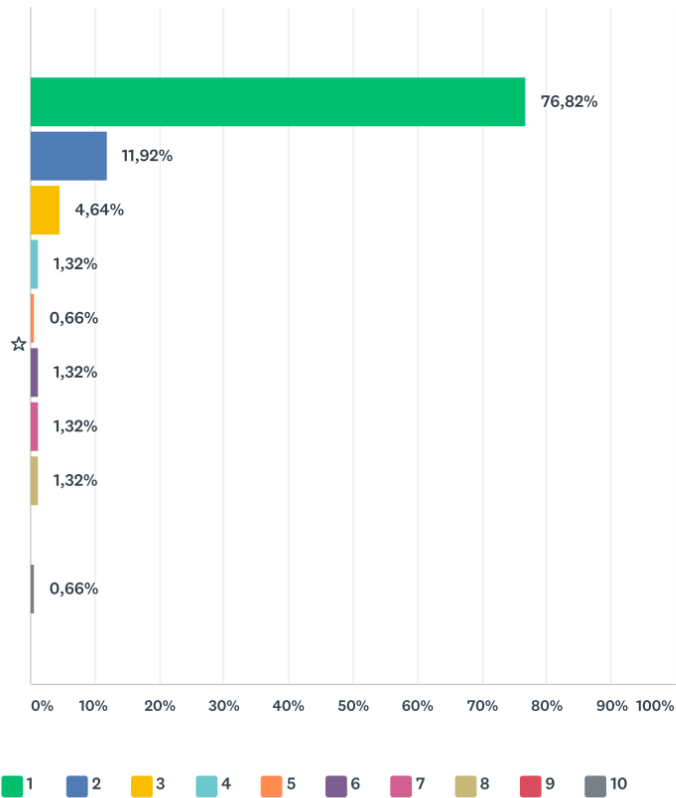
**Abbildung 25** Verlauf des Heilungsprozesses

In Bezug auf die Schmerzempfindung (Abb.26) zum Zeitpunkt der Studie gab der größte Teil der Befragten mit 76,8% an, an der Narbe gar keinen Schmerzen (Punkte-Skala: 1) mehr wahrzunehmen. Knapp 18% der Frauen berichteten, immer noch sehr leichte bis leichte Schmerzen (Punkte-Skala: 2-4) zu empfinden. Mittelstarke Schmerzen (Punkte-Skala: 5-7) wurden von 3,3% der Teilnehmerinnen angegeben. Ebenfalls auf einem Anteil von 3,3% beläuft sich die Angabe von starken bis sehr starken Schmerzen (Punkte-Skala: 8-10).

Wichtig ist hierbei, dass das Schmerzempfinden individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt und daher lediglich eine subjektive Beurteilung der Schmerzintensität möglich ist. Diese konnte von den Teilnehmerinnen auf einer Schmerzskala von 1 (kein Schmerz) bis 10 (stärkster vorstellbarer Schmerz) angegeben werden. Hier ergibt sich ein Mittelwert von 1,58, was einem sehr leichten Schmerz im Bereich der Narbe entspricht.

**Q7 Haben Sie noch immer Schmerzen im Bereich der Narbe?  
Beschreiben Sie Ihren Schmerz auf einer Punkte-Skala von 1 bis 10  
(wobei 1 Stern = gar kein Schmerz, 10 Sterne entsprechen dem stärksten  
Schmerz, den Sie sich vorstellen können).**

Beantwortet: 151 Übersprungen: 18

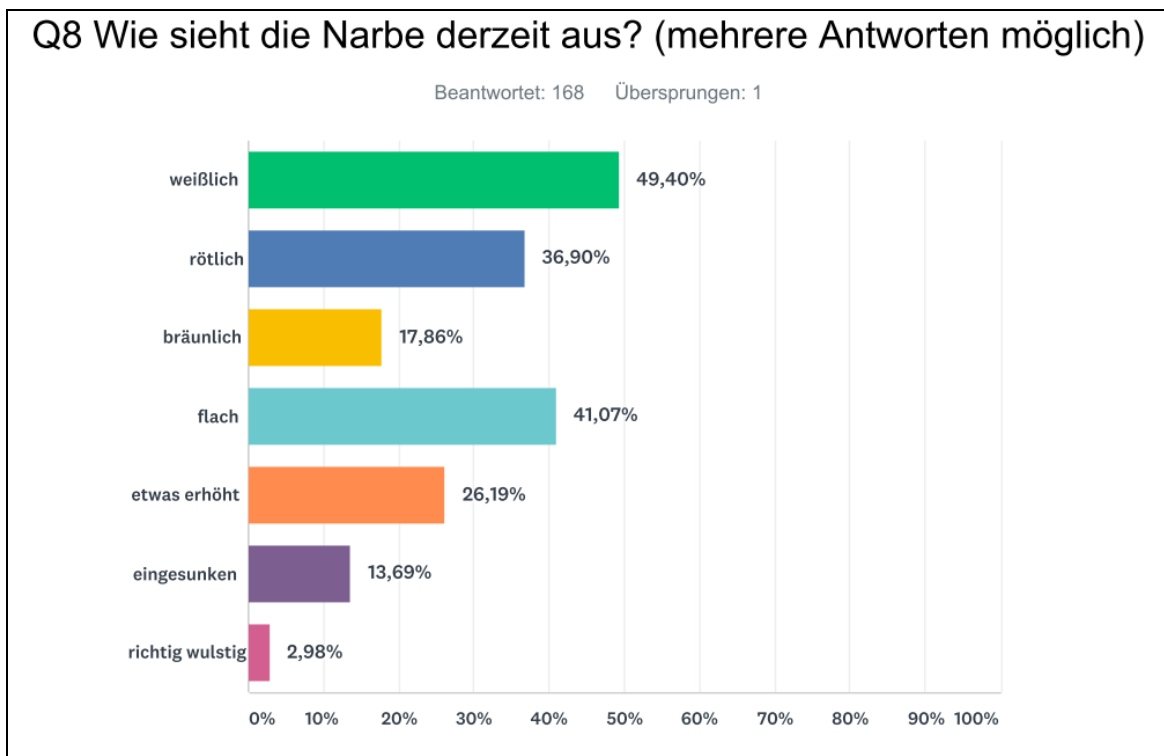


	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)	6 (6)	7 (7)	8 (8)	9 (9)	10 (10)	GESAMT	GEWICHTETER MITTELWERT
☆	76,82% 116	11,92% 18	4,64% 7	1,32% 2	0,66% 1	1,32% 2	1,32% 2	1,32% 2	0,00% 0	0,66% 1	151	1,58
GRUNDLEGENDE STATISTIKEN												
Mindestwert	Höchstwert				Median	Mittelwert	Standardabweichung					
1,00	10,00				1,00	1,58	1,48					

**Abbildung 26** Schmerzintensität

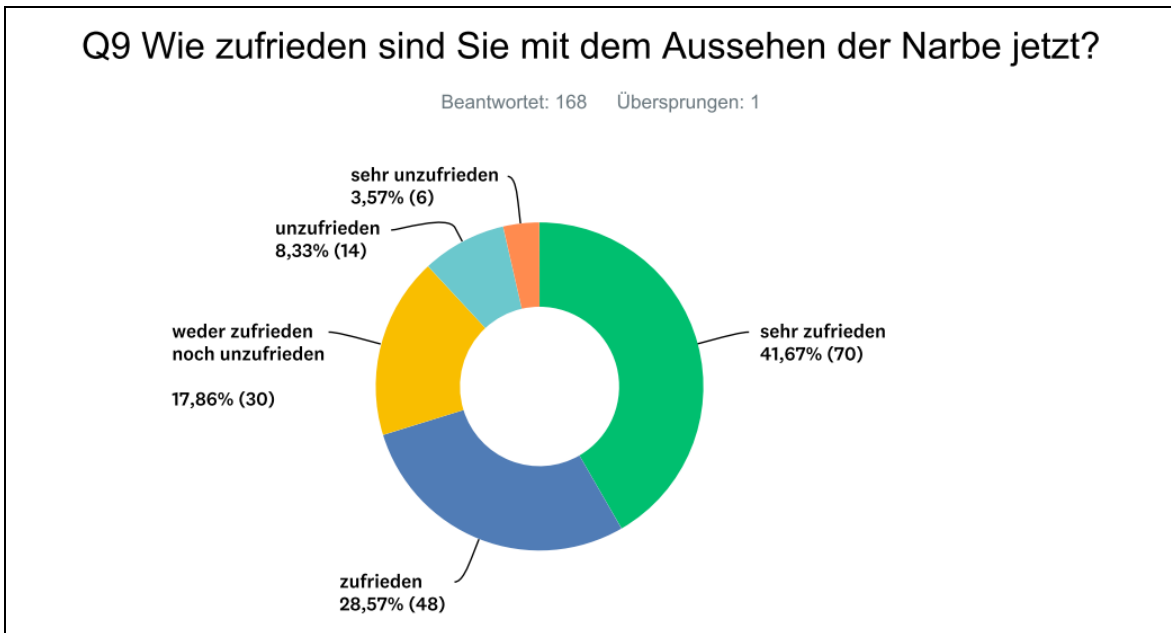
Das aktuelle Aussehen der Narbe konnte von den Teilnehmerinnen anhand einer multiplen Auswahl vordefinierter Antwortmöglichkeiten näher beschrieben werden (Abb.27). Am häufigsten findet sich in Bezug auf das Hautkolorit mit 49,4% ein weißliches Erscheinungsbild, gefolgt von rötlichem (36,9%) und bräunlichem (17,9%) Aussehen. Eine flache Narbe wird von 41,1% der Frauen angegeben, 26,2% geben eine leichte Erhöhung an. Bei 13,7% der Befragten ist die Narbe unter das Hautniveau eingesunken und 3% der Frauen geben ein deutlich wulstiges Aussehen der Narbe an. Hieraus wird ersichtlich, dass ein wesentlicher

Anteil der Narben nicht das gewünschte Erscheinungsbild zeigt, sondern häufig eine rötliche Verfärbung sowie Erhabenheiten oder Vertiefungen, die zu einer deutlichen ästhetischen Beeinträchtigung führen. Wünschenswert sind möglichst unauffällige Narben, flach im Hautniveau liegend und je nach Hauttyp weißlich bis bräunlich.



**Abbildung 27** Aussehen der Narbe

Im Hinblick auf die Zufriedenheit (Abb.28) gaben 41,7% der Befragten an, sehr zufrieden, 28,6% zufrieden mit dem Aussehen ihrer Narbe zu sein. Bei den optionalen Anmerkungen wurde von Frauen aus diesen beiden Gruppen berichtet, dass ihre Narbe kaum noch zu sehen, nicht bemerkbar oder sehr unauffällig sei. Eine neutrale Haltung zum Erscheinungsbild wurde von 17,9% angegeben. Unter den 168 Beantwortungen waren jedoch 14 Teilnehmerinnen (8,3%) unzufrieden und 6 Frauen (3,6%) sehr unzufrieden mit dem Aussehen ihrer Narbe. Somit bewerten 11,9% aller Frauen, die an dieser Befragung teilnahmen, das Aussehen ihrer Narbe mehr oder minder negativ. Für diese Unzufriedenheit wurden diverse Gründe genannt. Unter anderem gaben mehrere Teilnehmerinnen als Ursache für ihre Unzufriedenheit eine eingesunkene bzw. eingezogene Narbe an, von anderen Frauen hingegen wurden Hautwulste und deutlich sichtbare Narben beklagt.



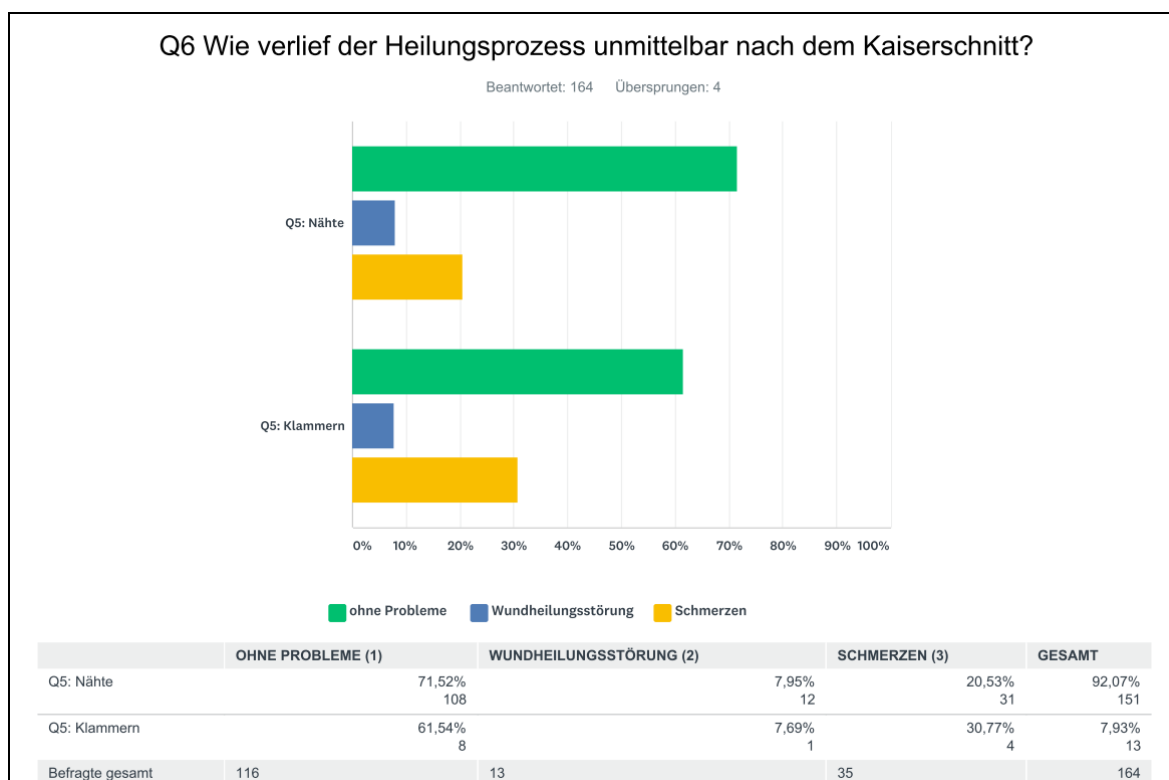
**Abbildung 28** Zufriedenheit mit der Narbe

## **5.2 Vergleich zwischen Wundverschlussstechniken**

Im folgenden Abschnitt werden die beiden Verschlussstechniken (Naht- und Klammerverschluss) gegenübergestellt und auf Abweichungen innerhalb der Beantwortung der Fragen Q6 - Q9 untersucht. Es werden speziell nur diese Fragen betrachtet, da jene für die Auswertung in dermatologischer Hinsicht am meisten Relevanz besitzen. Um den Textfluss zu vereinfachen werden in diesem Kapitel die Teilnehmerinnen, welche eine Naht erhielten als „Nahtgruppe“ und diejenigen mit Klammerverschluss als „Klammergruppe“ bezeichnet.

In Abbildung 29 wird der Heilungsverlauf der Wunde nach erfolgtem Kaiserschnitt hinsichtlich der angewendeten Verschlussstechniken verglichen. Dabei kam bei 151 Frauen (92,1%) der Verschluss mittels Naht und bei 13 Frauen (7,9%) ein Klammerverschluss zur Anwendung. Eine unproblematische Wundheilung ist bei der Nahtgruppe (71,5%) mit zehn Prozentpunkten Differenz zur Klammergruppe (61,5%) häufiger zu beobachten. Bezüglich Wundheilungsstörungen lässt sich zwischen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied ausmachen. In der Nahtgruppe treten diese bei 8,0%, in der Klammergruppe bei 7,7% der Frauen auf. Eine Schmerzsymptomatik wird jedoch innerhalb der Klammergruppe (30,8%) mit 10,3 Prozentpunkten häufiger angegeben als bei der Nahtgruppe (20,5%). Aus

dieser Gegenüberstellung wird ersichtlich, dass beim Verschluss der Wunde mittels Naht sowohl häufiger ein unproblematischer Heilungsprozess stattfindet als auch seltener Schmerzen im Wundbereich auftreten. Da die Größen der Vergleichsgruppen jedoch sehr unterschiedlich sind, kann aus dieser Verteilung kein aussagekräftiges Ergebnis ermittelt werden. Um eine signifikante Aussage über den Heilungsprozess zwischen beiden Gruppen treffen zu können, müssten in die Studie deutlich mehr Teilnehmerinnen eingeschlossen werden.

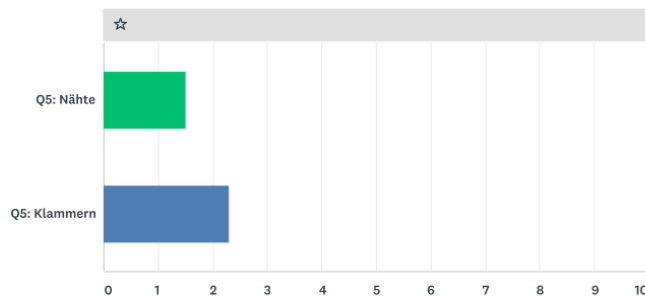


**Abbildung 29** Heilungsprozess nach Wundverschluss mittels Naht und Klammer

Bei genauerer Betrachtung der Schmerzen im Bereich der Narbe zum Zeitpunkt der Befragung stehen die Nähte mit einem Mittelwert der Schmerzstärke von 1,51 einem Mittelwert von 2,31 bei Klammern gegenüber (Abb.30), wobei „1“ gar keinem Schmerz und „10“ dem stärksten vorstellbaren Schmerz entspricht. Die Situation bei den Schmerzen zeigt bei beiden Verschlussmethoden im Durchschnitt lediglich einen sehr leichten Schmerzwert, also eine geringe Schmerzproblematik. Die Schmerzintensität erreicht bei der Nahtgruppe einen Höchstwert von 8, welcher von zwei Teilnehmerinnen (1,5%) in dieser Gruppe angegeben wurde. Bei der Klammergruppe liegt der Höchstwert hingegen bei 10, dieser Wert wurde von einer Teilnehmerin (7,7%) aus dieser Gruppe genannt.

Q7 Haben Sie noch immer Schmerzen im Bereich der Narbe? Beschreiben Sie Ihren Schmerz auf einer Punkte-Skala von 1 bis 10 (wobei 1 Stern = gar kein Schmerz, 10 Sterne entsprechen dem stärksten Schmerz, den Sie sich vorstellen können).

Beantwortet: 150 Übersprungen: 18

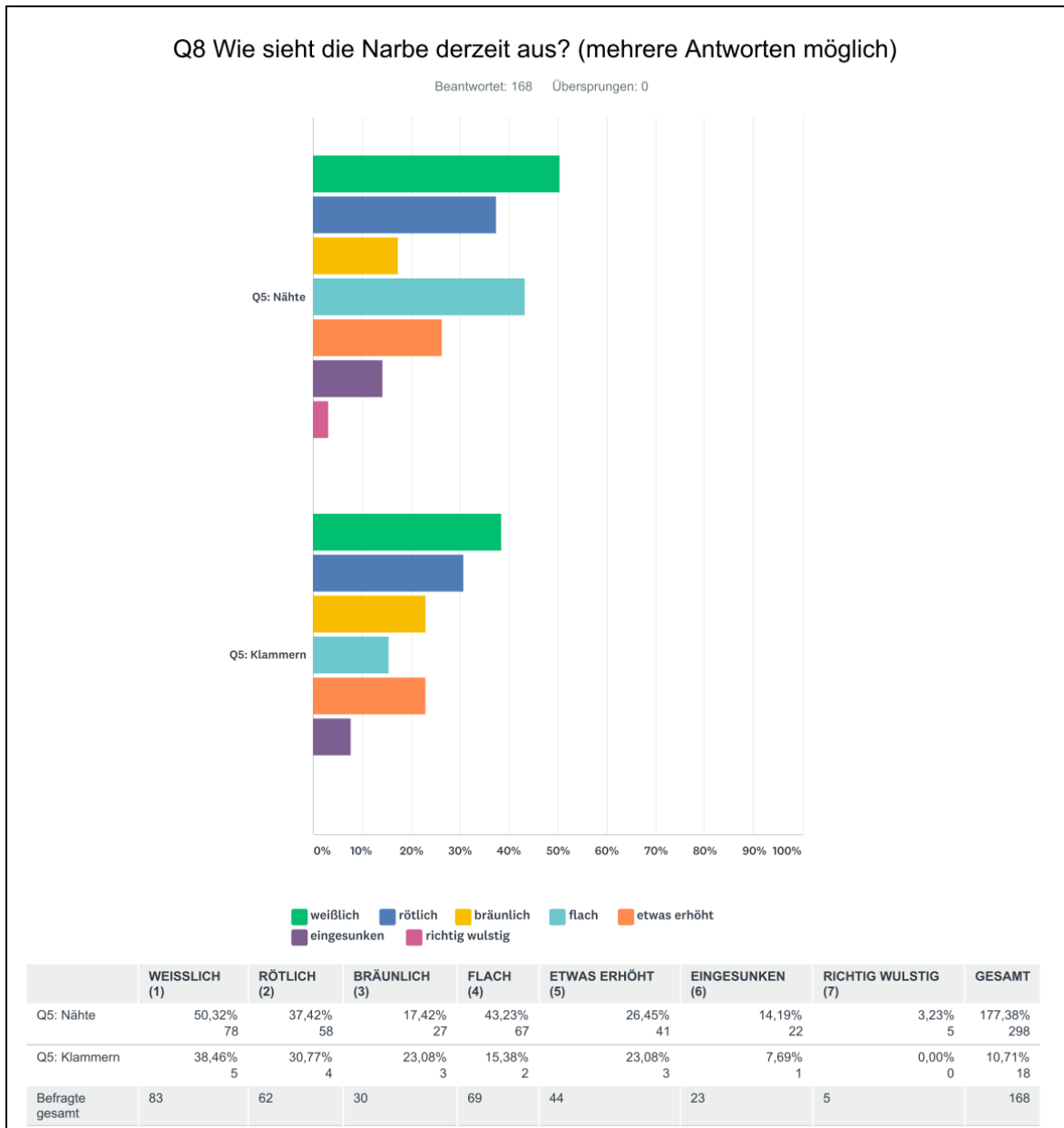


☆	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)	6 (6)	7 (7)	8 (8)	9 (9)	10 (10)	GESAMT	GEWICHTETER MITTELWERT
Q5: Nähte	78,10% 107	11,68% 16	4,38% 6	1,46% 2	0,00% 0	1,46% 2	1,46% 2	1,46% 2	0,00% 0	0,00% 0	91,33% 137	1,51
Q5: Klammern	61,54% 8	15,38% 2	7,69% 1	0,00% 0	7,69% 1	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0	7,69% 1	8,67% 13	2,31
GRUNDLEGENDE STATISTIKEN	MINDESTWERT		HÖCHSTWERT		MEDIAN		MITTELWERT		STANDARDABWEICHUNG			
Q5: Nähte	1,00		8,00		1,00		1,51		1,33			
Q5: Klammern	1,00		10,00		1,00		2,31		2,49			

Abbildung 30 Schmerzintensität beider Verschlusstechniken im Vergleich

Eine weitere Grafik (Abb.31). vergleicht das Erscheinungsbild der Narben zum Zeitpunkt der Befragung. Ein weißliches Aussehen der Narbe wird in der Nahtgruppe (50,3%) mit 11,8 Prozentpunkten Differenz zur Klammergruppe (38,5%) häufiger angegeben. Rötliches sowie bräunliches Narbengewebe wird in beiden Gruppen mit ähnlicher Häufigkeit angegeben. Ein deutlicher Unterschied wird jedoch bei dem Merkmal eines flachen Erscheinungsbildes ersichtlich. Dieses liegt in der Nahtgruppe bei 43,2% der Frauen vor, wohingegen in der Klammergruppe lediglich 15,4% eine flache Narbe aufweisen. Eine leichte Erhöhung der Narbe wird in beiden Gruppen zu ähnlichen Teilen angegeben. Eingesunkenes Narbengewebe ist mit 14,2% in der Nahtgruppe beinahe doppelt so häufig wie in der Klammergruppe, in welcher nur zu 7,7% eingesunkene Narben vorkommen. Wulstige Narben traten nur bei der Verschlussmethode mittels Naht bei 3,2% der Frauen auf.

Aufgrund der großen Verteilungsdifferenz der Gruppengrößen ist es jedoch nicht möglich mit Sicherheit einen signifikanten Unterschied festzumachen. Die größte Differenz wird bei dem Merkmal einer flachen Narbe ersichtlich. Um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erzielen müssten die Studiengruppen, insbesondere die Klammergruppe, deutlich größer sein.

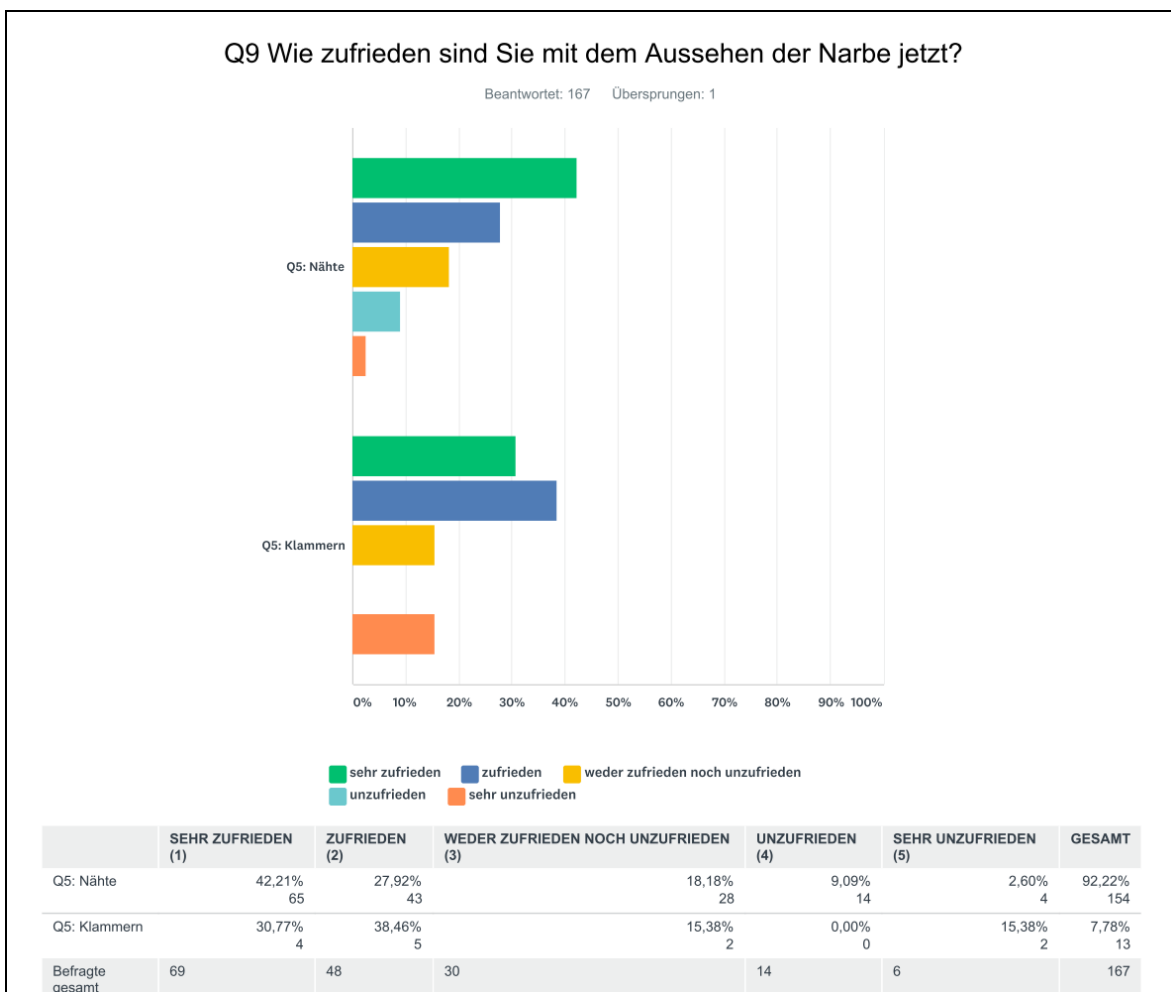


**Abbildung 31** Aussehens der Narbe nach Naht- und Klammerverschluss

Vergleicht man die Naht- und Klammergruppe in Hinblick auf die Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe, ergibt sich folgende Grafik (Abb.32). Mit 42,2% sind Frauen, bei denen ein Nahtverschluss durchgeführt wurde, sehr zufrieden mit dem derzeitigen Aussehen ihrer Narbe. Bei den geklammerten Wundverschlüssen wird dies lediglich von 30,8% der Frauen angegeben. In dieser Gruppe zeigen sich jedoch 38,5% mit dem Aussehen ihrer derzeitigen Narbe zufrieden, wobei nur 27,9% in der Nahtgruppe diese Angabe machen. Addiert man jeweils die prozentuellen Anteile der Angaben „sehr zufriedenen“ und „zufriedenen“ ergibt sich für die Nahtgruppe ein Wert von 70,1% und für die Klammergruppe 69,2%.

Daraus lässt sich schließen, dass in beiden Gruppen ein ca. gleich großer prozentualer Anteil der Frauen das aktuelle Aussehen ihrer Narbe als positiv betrachten. Eine neutrale Haltung (weder zufrieden noch unzufrieden) wird in beiden Gruppen zu einem ähnlichen Anteil angegeben. Unzufrieden mit dem Aussehen der Narbe zeigen sich 9,1% der Frauen mit Nahtverschluss, sehr unzufrieden 2,6%. Bei der Klammergruppe wurde die Option „unzufrieden“ von keiner Frau angegeben, jedoch sind 15,4% sehr unzufrieden mit dem derzeitigen Erscheinungsbild ihrer Sectionarbe. Werden die Optionen „unzufrieden“ und „sehr unzufrieden“ innerhalb der jeweiligen Gruppen addiert, ergibt sich in der Klammergruppe mit 15,4% im Vergleich zur Nahtgruppe mit 11,7%, ein größerer prozentualer Anteil an Frauen, die das aktuelle Aussehen ihrer Narbe negativ bewerten.

Aufgrund des starken Größenunterschiedes beider Gruppen ist auch in diesem Vergleich kein signifikantes Ergebnis erzielbar.

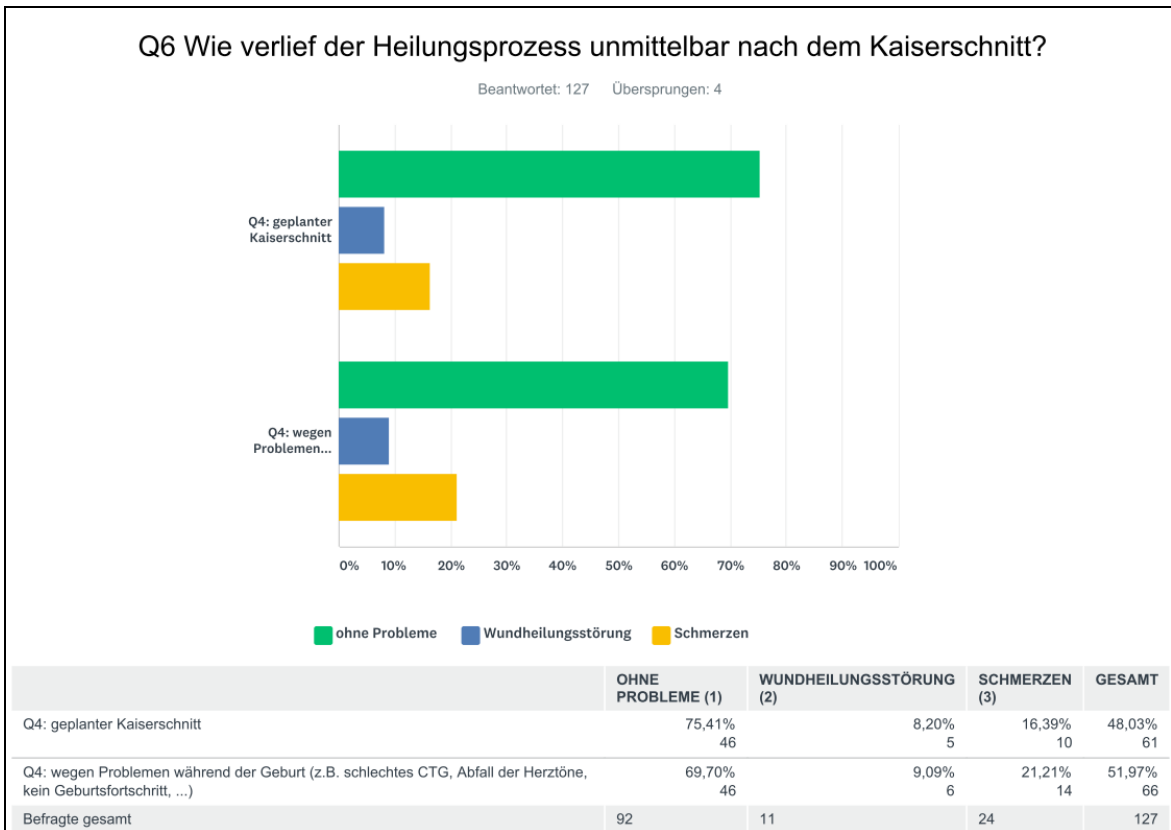


**Abbildung 32** Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe nach Naht- und Klammerverschluss

### **5.3 Vergleich zwischen geplanter und unplanmäßiger Sectio**

Im folgenden Kapitel werden die Studiendaten einer geplanten Sectio mit der einer ungeplanten Sectio verglichen. Bei 65 Studienteilnehmerinnen (49,6%) war der Eingriff mittels Kaiserschnitts im Voraus geplant. Eine ungeplante Sectio wurde bei 66 Patientinnen (50,4%) durchgeführt (siehe Kap.5,1, Q4). Hieraus ergeben sich zwei nahezu gleich große Gruppen, was sich im Hinblick auf die Gegenüberstellung als günstig erweist.

In Abbildung 33 werden die Studiengruppen auf den Heilungsprozess unmittelbar nach durchgeführter Sectio verglichen. Beide Gruppen lassen größtenteils eine unproblematische Wundheilung erkennen. Diese findet sich nach geplanter Sectio mit 75,4% etwas häufiger als bei ungeplantem Kaiserschnitt (69,7%). Im Verhältnis sehr ähnlich zeigen sich ebenfalls die Angaben von Wundheilungsstörungen zwischen beiden Gruppen, wobei diese bei geplantem Kaiserschnitt mit 8,2%, im Vergleich zu einer ungeplanten Sectio mit 9,1%, etwas seltener auftreten. Schmerzen während des Heilungsprozesses wurden von der Studiengruppe mit ungeplanter Sectio häufiger angegeben. Bei geplanter Sectio hatten 16,4% der Patientinnen im Verlauf der Wundheilung Schmerzen im Bereich der Wunde, demgegenüber berichten 21,2% der Studienteilnehmerinnen, bei denen unplanmäßig eine Sectio durchgeführt wurde, an Schmerzen während des Heilungsprozesses gelitten zu haben. Diese Gegenüberstellung lässt in ihrer Gesamtheit bei geplanten Sectiones einen geringfügig besseren Heilungsprozess erkennen, da in dieser Gruppe sowohl weniger häufig Probleme, Wundheilungsstörungen und Schmerzen angegeben wurden. Jedoch handelt es sich dabei nicht um statistisch signifikante Unterschiede, weshalb von einer zufälligen Verteilung ausgegangen werden muss.

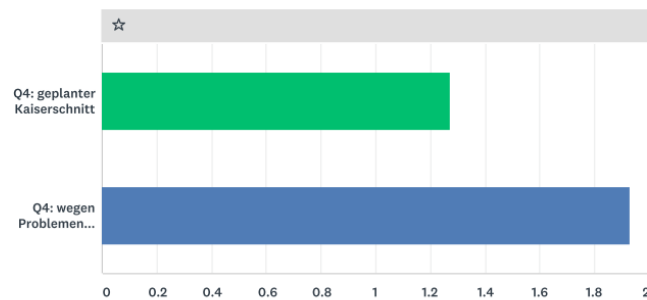


**Abbildung 33** Heilungsprozess bei geplanter und ungeplanter Sectio

Anhand der unten abgebildeten Grafik (Abb.34) werden die Schmerzen während der Wundheilung zwischen geplanter und ungeplanter Sectio näher verglichen. Der Mittelwert liegt in beiden Vergleichsgruppen jeweils unter einem Schmerzwert von 2 Punkten, was einem sehr leichten Schmerz entspricht. Bei geplantem Kaiserschnitt liegt der Mittelwert der Schmerzstärke bei 1,27 Punkten, bei ungeplanter Sectio ist dieser mit 1,93 Punkten etwas stärker, wobei beide Werte im Bereich zwischen „keine Schmerzen“ und „sehr leichte Schmerzen“ liegen. Der maximale Schmerzwert nach einer geplanten Sectio beträgt 5 Punkte und wurde von 1,8% der Frauen aus dieser Gruppe angegeben. Nach einer ungeplanten Sectio liegt der Höchstwert der Schmerzstärke bei 10 Punkten und wurde von einer Patientin (1,7%) aus dieser Gruppe angegeben. Außerdem wurden innerhalb dieser Gruppe von jeweils 3,3% der Studienteilnehmerinnen Schmerzintensitäten von 7 sowie 8 Punkten genannt.

Q7 Haben Sie noch immer Schmerzen im Bereich der Narbe? Beschreiben Sie Ihren Schmerz auf einer Punkte-Skala von 1 bis 10 (wobei 1 Stern = gar kein Schmerz, 10 Sterne entsprechen dem stärksten Schmerz, den Sie sich vorstellen können).

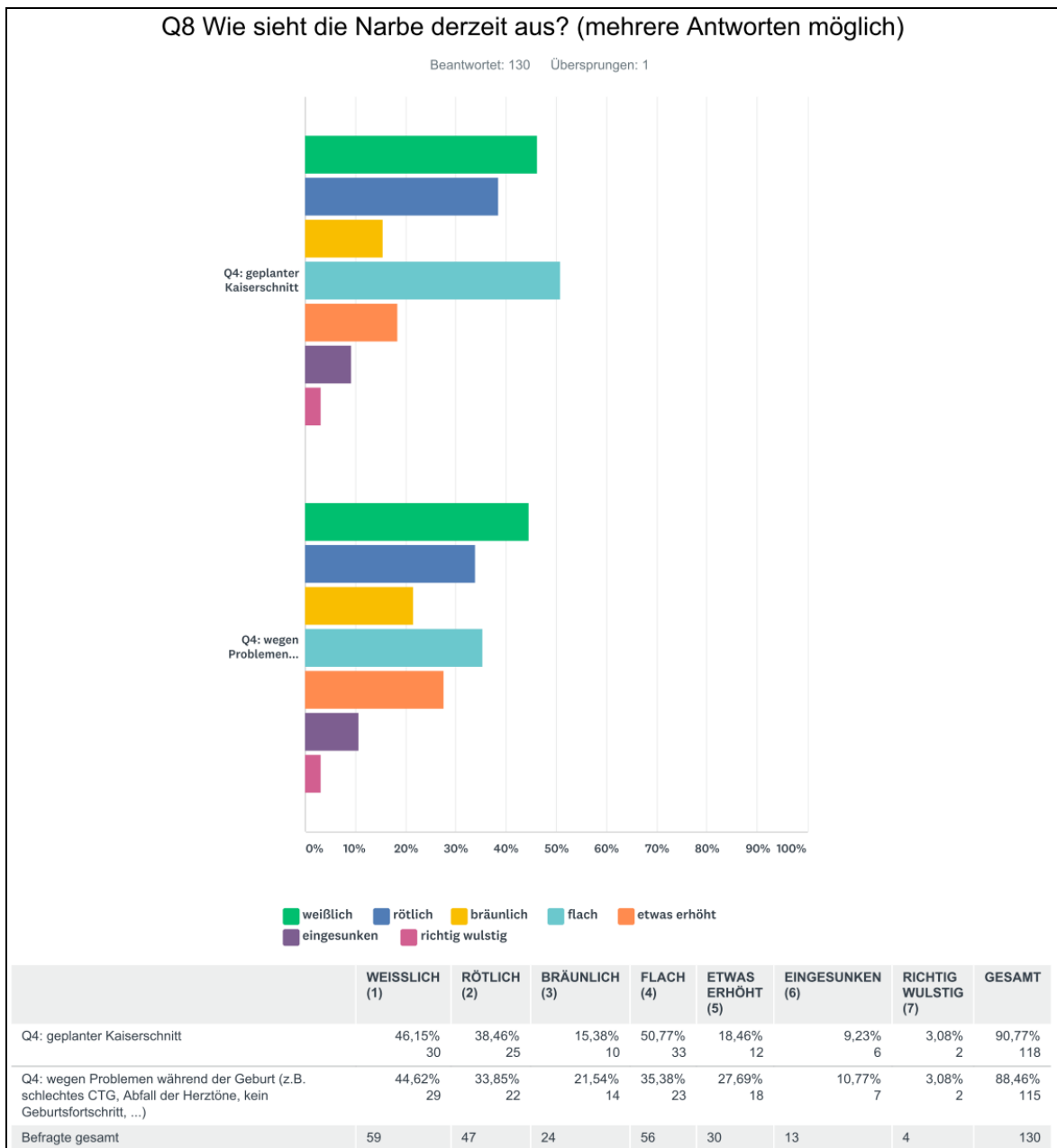
Beantwortet: 116 Übersprungen: 15



☆	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)	6 (6)	7 (7)	8 (8)	9 (9)	10 (10)	GESAMT	GEWICHTETER MITTELWERT
Q4: geplanter Kaiserschnitt	83,93% 47	8,93% 5	5,36% 3	0,00% 0	1,79% 1	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0	48,28% 56	1,27
Q4: wegen Problemen während der Geburt (z.B. schlechtes CTG, Abfall der Herztöne, kein Geburtsfortschritt, ...)	66,67% 40	16,67% 10	6,67% 4	1,67% 1	0,00% 0	0,00% 0	3,33% 2	3,33% 2	0,00% 0	1,67% 1	51,72% 60	1,93
GRUNDLEGENDE STATISTIKEN					MINDESTWERT	HÖCHSTWERT	MEDIAN	MITTELWERT	STANDARDABWEICHUNG			
Q4: geplanter Kaiserschnitt					1,00	5,00	1,00	1,27	0,72			
Q4: wegen Problemen während der Geburt (z.B. schlechtes CTG, Abfall der Herztöne, kein Geburtsfortschritt, ...)					1,00	10,00	1,00	1,93	1,97			

Abbildung 34 Schmerzintensität bei geplantem und unplanmäßigem Kaiserschnitt

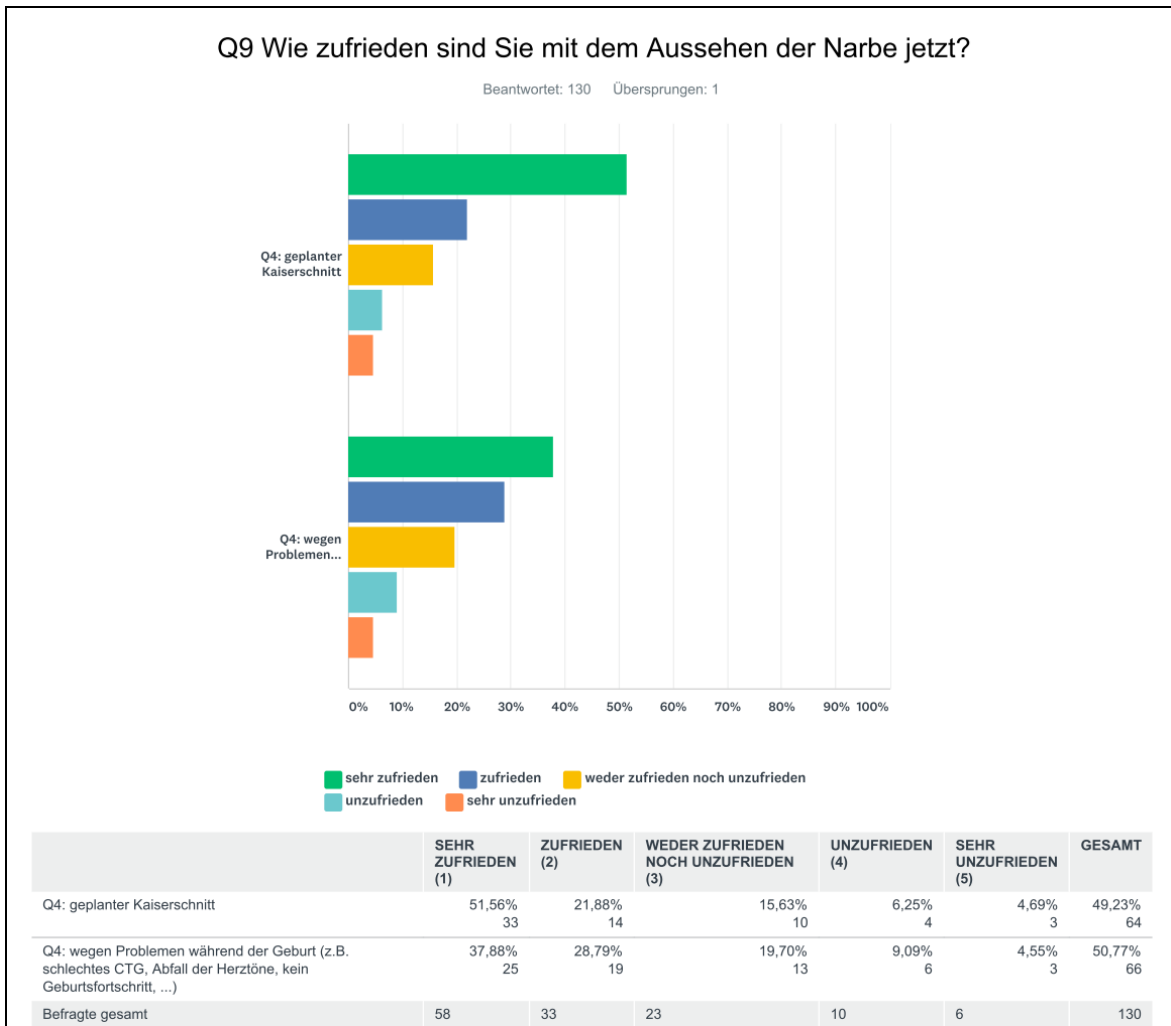
Vergleicht man das Aussehen der Narbe zum Zeitpunkt der Befragung, zeigt sich ein relativ ähnliches Verteilungsmuster zwischen geplanter und ungeplanter Sectio (Abb.35). Bis auf den Parameter „flach“ beträgt bei allen Parametern die Differenz zwischen beiden Gruppen weniger als 10 Prozentpunkte. Bei der Angabe einer flachen Narbe gibt es den größten Unterschied zwischen beiden Gruppen. Flache Narben entwickelten sich bei 50,8% der Frauen nach geplantem Kaiserschnitt. Im Gegensatz dazu wurde lediglich von 35,4% der Frauen, die eine unplanmäßige Sectio erhielten, eine flache Narbe beschrieben. Das entspricht einer Differenz von 15,4 Prozentpunkten.



**Abbildung 35** Aussehen der Narbe nach geplanter und unplanmäßiger Sectio

In einem letzten Vergleich wird die Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe zwischen beiden Gruppen untersucht (Abb.36). Der deutlichste Unterschied zeigt sich bei Frauen, die mit dem Aussehen ihrer jetzigen Narbe sehr zufrieden sind. Innerhalb der Gruppe mit geplantem Kaiserschnitt gaben 51,6% der Studienteilnehmerinnen an, sehr zufrieden mit dem Aussehen ihrer Narbe zu sein, wohingegen nur 37,9% der Frauen, bei denen eine unplanmäßige Sectio durchgeführt wurde, diese Angabe machten. Daraus ergibt sich eine Differenz von 13,7 Prozentpunkten. Zufrieden mit dem Aussehen der Narbe zeigten sich nach geplanter Sectio 21,9% gegenüber 28,8% bei unplanmäßigem Eingriff. Mit 6,3%

sind nach geplantem Kaiserschnitt etwas weniger Frauen unzufrieden mit dem Erscheinungsbild der Narbe als Frauen nach unplanmäßiger Sectio (9,1%). Sehr unzufrieden zeigen sich Frauen aus beiden Studiengruppen mit einer ähnlichen Häufigkeit. Mit einem geplanten Kaiserschnitt in der Anamnese gaben 4,7% der Frauen an, sehr unzufrieden mit dem Aussehen ihrer Narbe zu sein, bei ungeplanter Sectio wurde diese Angabe von 4,6% der Frauen gemacht.



**Abbildung 36** Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe nach geplantem und ungeplantem Kaiserschnitt

## 6 Diskussion

Narben beeinträchtigen die Lebensqualität oftmals erheblich. Sie können nicht nur durch körperliche Beschwerden wie Schmerzen, Juckreiz, Spannungsgefühle oder Bewegungseinschränkungen zur großen Belastung werden, sondern lösen häufig massive Probleme aus, die im Bereich der Ästhetik liegen und für viele Betroffene mit einer Stigmatisierung verbunden sind. Besonders in der heutigen Zeit mit einem wachsenden ästhetischen Bewusstsein in der Gesellschaft verändern Betroffene oftmals ihre Lebensgewohnheiten, bemühen sich, ihre Narben vor anderen zu verbergen und entwickeln ein reduziertes Selbstwertgefühl. Durch diese psychische Belastung und die zusätzlichen körperlichen Beschwerden, die Narben mit sich bringen können, erfahren Menschen mit Narben häufig einen starken Verlust an Lebensqualität.

In der weiblichen Bevölkerung entstehen größere Narben häufig in Folge eines Kaiserschnitts. Im Jahr 2018 kamen in Österreich knapp 30% der Geborenen per Kaiserschnitt auf die Welt. (79) Trotz dieser hohen Anzahl betroffener Frauen gibt es bis dato noch keine wissenschaftlichen Artikel, die sich mit der Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe nach Sectio caesarea befassen.

Ziel dieser Arbeit war es, anhand von bestehenden Narben retrospektiv das Wundheilungs- und Narbenbildungsverhalten nach Sectio caesarea zu untersuchen, die prozentualen Anteile unterschiedlicher Narbenbildungen aufzuzeigen und letztlich die Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe zu eruiieren. Ebenfalls sollte ermittelt werden, ob die Narben Probleme bereiten und ob diese Probleme funktioneller oder ästhetischer Natur sind. Zuletzt galt es herauszufinden, ob es einen Unterschied in der Narbenbildung zwischen geplanter Sectio oder Notfalls-Sectio sowie einem Wundverschluss mittels Klammer oder Naht gibt.

Zur Untersuchung dieser Fragestellungen wurde im Juli 2018 mittels Onlinefragebogen eine Befragung ehemaliger Patientinnen der Universitätsklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe des LKH Graz durchgeführt, bei denen im Zeitraum zwischen 01.01.2015 bis 12.12.2016 ein Kaiserschnitt erfolgte.

Bei der Betrachtung der unterschiedlichen Narbentypen zeigt sich in unserem Kollektiv eine Prävalenz für weißliche (49,4%) sowie flache (41,1%) Narben. Diese Merkmale entsprechen dem Bild einer „normalen“ reifen Narbe, weshalb bei einem

großen Teil der Studienteilnehmerinnen von einem guten Wundheilungsverlauf mit wünschenswerter Narbenbildung ausgegangen werden kann. Passend dazu wird von über 70% der Befragten ein unproblematischer Heilungsprozess unmittelbar nach dem Kaiserschnitt beschrieben. Auch die übrigen Narben zeigen mit einer leichten Erhöhung bzw. Vertiefung oder rötlichen Farbe ein relativ zufriedenstellendes Erscheinungsbild. Lediglich von 3% aus dem Studienkollektiv wurden stark wulstige Narben beschrieben, welche hypertrophen Narben und Keloiden zuzuordnen sind.

Die Bildung von größtenteils unauffälligen Narben nach Sectio caesarea spiegelt sich auch in der Zufriedenheit der Teilnehmerinnen mit dem Aussehen ihrer Narbe wider. Knapp über 70% der Frauen bewerten das Aussehen ihrer Narbe positiv. Trotzdem sind neben einer Gruppe mit neutraler Haltung ca. 12% der Frauen nicht zufrieden mit dem Erscheinungsbild ihrer Narbe. Dabei liegen die Gründe häufig in einer zu deutlich sichtbaren Narbe, hervorgerufen durch hypertrophes Narbengewebe und Keloide oder starke Einziehungen. In diesen Fällen sind bereits frühzeitig präventive Maßnahmen oder eine Therapie sinnvoll, um einer pathologischen Narbenentwicklung entgegenzuwirken. Jedoch gibt es trotz einer Vielfalt unterschiedlichster Behandlungsmöglichkeiten keine Garantie, eine pathologische Narbenbildung immer deutlich verbessern oder aufzuhalten zu können. Die Erfolgsrate ist individuell sehr unterschiedlich und hängt neben den Ursachen stark von der angewendeten Therapie und der Erfahrung des Arztes/Ärztin ab.

Neben ästhetischen Faktoren stellen funktionelle Beschwerden eine teils massive Belastung für Betroffene dar. Ein Großteil der Frauen aus unserem Studienkollektiv berichtet über eine Schmerzfreiheit der Narbe, dennoch bestehen bei ca. jeder fünften Frau noch leichte Schmerzen, bei etwa 6% sogar mittelstarke bis starke Schmerzen. Taubheitsgefühle und Juckreiz im Bereich der Narbe sind weitere Probleme, die mit einer Unzufriedenheit einhergehen.

Zuletzt stellt der Eingriff des Kaiserschnitts an sich eine temporäre psychische Belastung dar. Von mehreren Frauen aus unserem Kollektiv wird das Erlebte während des Kaiserschnitts als sehr belastend empfunden. Größtenteils kommt diese Belastung dabei durch die plötzliche Konfrontation mit der neuen Situation und einer generellen Ungewissheit während des Eingriffs zustande.

Um folglich eine Aussage über die Zufriedenheit mit der Narbe nach Sectio caesarea in der Gesamtheit treffen zu können, müssen sowohl funktionelle, ästhetische sowie psychische Aspekte betrachtet werden. Diese sind je nach Individuum unterschiedlich stark gewichtet und werden in ihrer Wahrnehmung massiv durch die subjektive Bewertung beeinflusst.

Eine Gegenüberstellung zwischen geplanter und ungeplanter Sectio caesarea zeigt bei annähernd identischen Vergleichsgruppengrößen (geplante Sectio: 65 Frauen, ungeplante Sectio: 66 Frauen) relativ ähnliche Verteilungsmuster. Der Heilungsprozess verläuft in beiden Fällen überwiegend unproblematisch, Wundheilungsstörungen unmittelbar nach dem Eingriff treten mit ähnlicher Häufigkeit auf. Schmerzen und das Aussehen der Narbe liefern ebenfalls keine signifikanten Differenzen.

Tendenziell zeigt sich jedoch eine gering stärkere Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe nach geplantem Kaiserschnitt, doch auch dieser Unterschied ist nicht deutlich genug, um von einem signifikanten Wert sprechen zu können. Ein möglicher Erklärungsansatz dafür wäre, dass Frauen bei der Notwendigkeit eines ungeplanten Kaiserschnitts nicht darauf vorbereitet sind und sich weder auf den Eingriff noch auf die körperlichen Veränderungen danach eingestellt haben. In weiterer Folge kann das Vorhandensein einer entstandenen Sectionarbe mit anderen Gefühlen und Betrachtungsweisen einhergehen, die möglicherweise einen Einfluss auf die Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe haben.

Ein Vergleich der Wundverschlusstechniken ist bei unserem Kollektiv wenig aussagekräftig, da ein starkes Ungleichgewicht in der Größe beider Gruppen (Nahtgruppe: 155 Frauen, Klammergruppe: 13 Frauen) besteht und ungenügende Fallzahlen für die Klammergruppe vorhanden sind. Vergleicht man diese beiden Gruppen dennoch mit den vorliegenden Zahlen, zeigt sich beim Verschluss der Wunde mittels Intrakutannaht eine tendenziell bessere Narbenbildung als beim Klammerverschluss, da beim Verschluss mit einer Naht im Vergleich zum Klammerverschluss beinahe dreimal häufiger eine flache Narbe resultiert. Um den Einfluss der Wundverschlusstechnik nach Sectio auf die Narbenbildung exakter untersuchen zu können, müssten deutlich mehr Teilnehmerinnen in die Studie eingeschlossen werden.

Zusammenfassend lässt sich daraus ableiten, dass die zu erwartende Narbenbildung nach einem Kaiserschnitt in der überwiegenden Mehrheit der Fälle regelrecht zu erwarten ist. Die Narbenbildung verläuft bei intrakutaner Naht besser als bei einem Wundverschluss mit Klammern. Möglicherweise könnte die prophylaktische Narbenbehandlung mit einem Lokaltherapeutikum, vorzugsweise einem Silikongel, ab dem Zeitpunkt nach Klammerentfernung bzw. nach Bildung einer stabilen Narbe für einige Wochen bis Monate die Rate an unschönen, schmerzhaften Narben noch senken.

## 7 Literaturverzeichnis

1. Sahl WJ, Clever H. Cutaneous scars: Pt I. *Int J Dermatol.* 1994; 33(10): 681–91.
2. Poetschke J, Gauglitz GG. Aktuelle Optionen zur Behandlung pathologischer Narben. *JDDG J der Dtsch Dermatologischen Gesellschaft.* 2016; 14(5): 467–78.
3. Altmeyer P. Narbe. *Altmeyers Enzyklopädie - Fachbereich Dermatologie.* Springer; 2020. Available from: <https://www.enzyklopaedie-dermatologie.de/dermatologie/narbe-854>
4. Garve R, Garve M, Türp JC, Fobil JN, Meyer CG. Scarification in sub-Saharan Africa: social skin, remedy and medical import. *Trop Med Int Heal.* 2017; 22(6): 708–15.
5. Téot L. Clinical evaluation of scars. In: *Wound Repair and Regeneration.* *Wound Repair Regen.* 2002; 10(2): 93-97.
6. Baryza MJ, Baryza GA. The vancouver scar scale: An administration tool and its interrater reliability. *J Burn Care Rehabil.* 1995; 16(5): 535–8.
7. Moll I, Jung EG, Augustin M, Bahmer FA, Bahmer J, Bayerl C, et al. *Dermatologie.* 8. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2016. S. 15-27; 303
8. Fritsch P. *Dermatologie, Venerologie: Grundlagen, Klinik, Atlas.* 3. Aufl. Berlin: Springer; 2018. S. 6-19; 67-68; 92
9. Cerroni L, Garbe C, Metze D, Kutzner H, Kerl H. *Histopathologie der Haut.* 2.Aufl. Berlin: Springer; 2016. S. 61-63; 73-76; 483-486
10. Pschyrembel Online. Proteasen. Available from: <https://www.pschyrembel.de/Proteasen/K0HU8>
11. Braun-Falco O, Plewig G, Wolff HH, Burgdorf W, Landthaler M. *Dermatologie und Venerologie.* 7. Auflage. Heidelberg: Springer; 2018. S. 3-8; 2171-2177
12. Raja R. Wound re-epithelialization: modulating keratinocyte migration in wound healing. *Front Biosci.* 2007; 12(8–12): 2849-2868.

13. Baisch A, Riedel F. Hyperplastische Narben und Keloide. *HNO*. 2006; 54(11): 893–905.
14. Settelen C, Stebler-Schärz D, Egger B. Leitlinie Wundmanagement. Universitätsspital Basel – Ressort Pflege/MTT. 2011.
15. Eming SA, Martin P, Tomic-Canic M. Wound repair and regeneration: mechanisms, signaling, and translation. *Sci Transl Med*. 2014; 6(265): 265sr6.
16. Schröder J-M. The role of keratinocytes in defense against infection. *Curr Opin Infect Dis*. 2010; 23(2): 106–10.
17. Gottrup F. A specialized wound-healing center concept: Importance of a multidisciplinary department structure and surgical treatment facilities in the treatment of chronic wounds. *Am J Surg*. 2004; 187(5): 38–43.
18. Sen CK, Gordillo GM, Roy S, Kirsner R, Lambert L, et al. Human skin wounds: A major and snowballing threat to public health and the economy. *Wound Repair Regen*. 2009; 17(6): 763-71.
19. Stojadinovic O, Brem H, Vouthounis C, Lee B, Fallon J, Stallcup M, et al. Molecular pathogenesis of chronic wounds: the role of beta-catenin and c-myc in the inhibition of epithelialization and wound healing. *Am J Pathol*. 2005; 167(1): 59–69.
20. Yosipovitch G, DeVore A, Dawn A. Obesity and the skin: Skin physiology and skin manifestations of obesity. *J Am Acad Dermatol*. 2007; 56(6): 901–16.
21. Löffler H, Aramaki JUN, Effendy I. The influence of body mass index on skin susceptibility to sodium lauryl sulphate. *Ski Res Technol*. 2002; 8(1): 19–22.
22. Enser M, Avery NC. Mechanical and chemical properties of the skin and its collagen from lean and obese-hyperglycaemic (ob/ob) mice. *Diabetologia*. 1984; 27(1): 44-49.
23. Goodson WH, Hunt TK. Wound Collagen Accumulation in Obese Hyperglycemic Mice. *Diabetes*. 1986; 35(4): 491–5.

24. Ogawa R. Keloid and Hypertrophic Scars Are the Result of Chronic Inflammation in the Reticular Dermis. *Int J Mol Sci.* 2017; 18(3).
25. Mustoe TA, Cooter RD, Gold MH, Richard Hobbs FD, Ramelet A-A, Shakespeare PG, et al. International Clinical Recommendations on Scar Management. *Plast Reconstr Surg.* 2002; 110(2): 560–71.
26. Kopera D. 2020.
27. Abeck D. Häufige Hautkrankheiten in der Allgemeinmedizin. 2. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer; 2012. S. 48
28. Nast A, Eming S, Fluhr J, Fritz K, Gauglitz G, Hohenleutner S, et al. Leitlinie der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft Therapie pathologischer Narben (hypertrophe Narben und Keloide). 2012; 10(10): 747-762.
29. Kempf W, Hantschke M, Kutzner H, Burgdorf W. Dermatopathologie. 2. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer; 2011. S. 243.
30. Tang D, Zhang J, Yan T, Wei J, Jiang X, Zhang D, et al. FG-4592 Accelerates Cutaneous Wound Healing by Epidermal Stem Cell Activation via HIF-1 $\alpha$  Stabilization. *Cell Physiol Biochem.* 2018; 46(6): 2460–70.
31. Huang C, Liu L, You Z, Wang B, Du Y, Ogawa R. Keloid progression: a stiffness gap hypothesis. *Int Wound J.* 2017; 14(5): 764–71.
32. Akaishi S, Akimoto M, Ogawa R, Hyakusoku H. The relationship between keloid growth pattern and stretching tension: visual analysis using the finite element method. *Ann Plast Surg.* 2008; 60(4): 445–51.
33. Ogawa R, Akaishi S. Endothelial dysfunction may play a key role in keloid and hypertrophic scar pathogenesis – Keloids and hypertrophic scars may be vascular disorders. *Med Hypotheses.* 2016;96:51–60.
34. Ogawa R, Okai K, Tokumura F, Mori K, Ohmori Y, Huang C, et al. The relationship between skin stretching/contraction and pathologic scarring: The important role of mechanical forces in keloid generation. *Wound Repair Regen.* 2012; 20(2): 149–57.

35. Kelly AP. Medical and surgical therapies for keloids. Vol. 17, *Dermatologic Therapy*. 2004. p. 212–8.
36. Deitch EA, Wheelahan TM, Rose MP, Clothier J, Cotter J. Hypertrophic burn scars: analysis of variables. *J Trauma*. 1983; 23(10): 895–8.
37. Arima J, Huang C, Rosner B, Akaishi S, Ogawa R. Hypertension: a systemic key to understanding local keloid severity. *Wound Repair Regen*. 2015; 23(2): 213–21.
38. Miller M-C, Nanchahal J. Advances in the Modulation of Cutaneous Wound Healing and Scarring. *BioDrugs*. 2005; 19(6): 363–81.
39. Nakashima M, Chung S, Takahashi A, Kamatani N, Kawaguchi T, Tsunoda T, et al. A genome-wide association study identifies four susceptibility loci for keloid in the Japanese population. *Nat Genet*. 2010; 42(9): 768–71.
40. Ogawa R, Watanabe A, Than Naing B, Sasaki M, Fujita A, Akaishi S, et al. Associations between Keloid Severity and Single-Nucleotide Polymorphisms: Importance of rs8032158 as a Biomarker of Keloid Severity. *J Invest Dermatol*. 2014; 134(7): 2041–3.
41. Aschoff R. Therapie hypertropher Narben und Keloide. *Hautarzt*. 2014; 65(12): 1067–79.
42. Lee SS, Yosipovitch G, Chan YH, Goh CL. Pruritus, pain, and small nerve fiber function in keloids: A controlled study. *J Am Acad Dermatol*. 2004; 51(6): 1002–6.
43. Narbenschmerzen bei Wetterumschwung. 2016. Available from: <https://narbensalbe.ch/narbenschmerzen-bei-wetterumschwung>
44. Bran GM, Hörmann K, Gosepath J. Die Behandlung komplexer Narben im Gesicht. *HNO*. 2013; 61(12): 997–1004.
45. Bock O, Schmid-Ott G, Malewski P, Mrowietz U. Quality of life of patients with keloid and hypertrophic scarring. *Arch Dermatol Res*. 2006; 297(10): 433–8.

46. Reinholz M, Poetschke J, Schwaiger H, Epple A, Ruzicka T, Gauglitz GG. The dermatology life quality index as a means to assess life quality in patients with different scar types. *J Eur Acad Dermatology Venereol*. 2015; 29(11): 2112–9.
47. Balci DD, Inandi T, Dogramaci CA, Celik E. DLQI scores in patients with keloids and hypertrophic scars: A prospective case control study: Original Article. *JDDG - J Ger Soc Dermatology*. 2009; 7(8): 688–91.
48. Rapp SR, Feldman SR, Exum ML, Fleischer AB, Reboussin DM. Psoriasis causes as much disability as other major medical diseases. *J Am Acad Dermatol*. 1999; 41(3): 401–7.
49. Peter Itin M, Lautenschlager S. Die Haut-ein Spiegel der Psyche. *Swiss medical forum*. 2016; 16. Available from: [ww.medicalforum.ch](http://ww.medicalforum.ch).
50. Tohid H, Aleem D, Jackson C. Major Depression and Psoriasis: A Psychodermatological Phenomenon. *Skin Pharmacol Physiol*. 2016; 29(4): 220–30.
51. Orion E, Wolf R. Psychologic consequences of facial dermatoses. *Clinics in Dermatology*. 2014; 32 (6): 767–771.
52. Mokos ZB, Jović A, Grgurević L, Dumić-Čule I, Kostović K, Čeović R, et al. Current Therapeutic Approach to Hypertrophic Scars. *Front Med*. 2017; 4: 83
53. Kiil J. Keloids treated with topical injections of triamcinolone acetonide (Kenalog): Immediate and long-term results. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 1977; 11(2): 169–72.
54. Griffith BH, Monroe CW, McKinney P. A follow-up study on the treatment of keloids with triamcinolone acetonide. *Plast Reconstr Surg*. 1970; 46(2): 145–50.
55. Robles DT, Berg D. Abnormal wound healing: keloids. *Clin Dermatol*. 2007; 25(1): 26–32.
56. Rusciani L, Rossi G, Bono R. Use of Cryotherapy in the Treatment of Keloids. *J Dermatol Surg Oncol*. 1993; 19(6): 529–34.

57. Gauglitz GG. Behandlung von Keloiden. *Aktuelle Dermatologie*. 2011; 37(3): 75–80.
58. Ernst K, Hundeiker M. Ergebnisse Der Kryochirurgie bei 394 Patienten mit hypertrophen Narben und Keloiden. *Hautarzt*. 1995; 46(7): 462–6.
59. Har-Shai Y, Amar M, Sabo E. Intralesional cryotherapy for enhancing the involution of hypertrophic scars and keloids. *Plast Reconstr Surg*. 2003; 111(6): 1841–52.
60. Goldenberg G, Lubner AJ. Use of intralesional cryosurgery as an innovative therapy for keloid scars and a review of current treatments. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2013; 6(7): 23–6.
61. Anzarut A, Olson J, Singh P, Rowe BH, Tredget EE. The effectiveness of pressure garment therapy for the prevention of abnormal scarring after burn injury: a meta-analysis. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg*. 2009; 62(1): 77–84.
62. Bran GM, Brom J, Hörmann K, Stuck BA. Auricular keloids: Combined therapy with a new pressure device. *Arch Facial Plast Surg*. 2012; 14(1): 20–6.
63. Berman B, Bielely HC. Adjunct therapies to surgical management of keloids. *Dermatologic Surg*. 1996; 22(2): 126–30.
64. Durani P, Bayat A. Levels of evidence for the treatment of keloid disease. *Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery*. 2008; 61(1): 4–17.
65. Elsaie ML, Choudhary S. Lasers for scars: A review and evidence-based appraisal. *Journal of Drugs in Dermatology*. 2010; 9(11): 1355–62.
66. Alster TS. Improvement of erythematous and hypertrophic scars by the 585-nm flashlamp-pumped pulsed dye laser. *Ann Plast Surg*. 1994; 32(2): 186–90.
67. Raulin C. *Lasertherapie der Haut*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2013. S. 257
68. Kauffmann GW, Moser E, Sauer R. *Radiologie*. 3. Auflage. München; Jena: Elsevier, Urban & Fischer; 2006. S.16

69. Sällström KO, Larson O, Hedén P, Eriksson G, Glas JE, Ringborg U. Treatment of keloids with surgical excision and postoperative X-ray radiation. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 1989; 23(3): 211–5.
70. Jelinek JA, Stelzer KJ, Conrad E, Bruckner J, Kliot M, Koh W Jin, et al. Treatment of keloids by high-dose-rate brachytherapy: A seven-year study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2001; 50(1): 167–72.
71. Escarmant P, Zimmermann S, Amar A, Ratoanina JL, Moris A, Azaloux H, et al. The treatment of 783 keloid scars by iridium 192 interstitial irradiation after surgical excision. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1993; 26(2): 245–51.
72. Mustoe TA. Evolution of silicone therapy and mechanism of action in scar management. *Aesthetic Plastic Surgery*. 2008; 32(1): 82–92.
73. Eishi K, Bae SJ, Ogawa F, Hamasaki Y, Shimizu K, Katayama I. Silicone gel sheets relieve pain and pruritus with clinical improvement of keloid: Possible target of mast cells. *J Dermatolog Treat*. 2003; 14(4): 248–52.
74. Effektive Narbenbehandlung. Dermamedix - lifePR. 2009. Available from: <https://www.lifepr.de/pressemitteilung/dermamedix/Effektive-Narbenbehandlung-schnell-sicher-preiswert/boxid/127167>
75. Orentreich DS, Orentreich N. Subcutaneous Incisionless (Subcision) Surgery for the Correction of Depressed Scars and Wrinkles. *Dermatologic Surg*. 1995; 21(6): 543–9.
76. Cooper JS, Lee BT. Treatment of facial scarring: Lasers, filler, and nonoperative techniques. *Facial Plastic Surgery*. *Facial Plast Surg*; 2009; 25(5): 311-315.
77. De Lima RJ, Schnaider TB, Francisco AMC, Francescatoveiga D. Absorbable suture. Best aesthetic outcome in cesarian scar. *Acta Cir Bras*. 2018; 33(11): 1027–36.
78. Geburtenregister Jahresbericht 2018 - Steiermärkische Krankenanstaltenges. m.b.h. Available from: <https://www.kages.at/cms/beitrag/10327073/1953002/>

79. Medizinische und sozialmedizinische Merkmale von Geborenen. Statistik Austria. Available from:  
[https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/menschen\\_und\\_gesellschaft/gesundheit/121081.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheit/121081.html)