

Aus der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Kinderchirurgie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Klinikdirektor: Univ.-Prof. Dr. med. Wolfram T. Knoefel

**Abdominelle Seromformationen und Wundheilungsstörungen
nach Hebung einer DIEP-Lappenplastik unter Verwendung zweier
unterschiedlicher Elektrokauter im Vergleich**

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin der Medizinischen
Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Julia Kornetka
2023

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter: Prof. Dr. med. Christoph Andree

Zweitgutachterin: Prof. Dr. med. Rita Depprich

Gewidmet meiner Familie.

I. Zusammenfassung

Eine der häufigsten postoperativen Komplikationen nach großflächigen körperstraffenden Operationen, wie z.B. der Abdominoplastik, stellt die gesteigerte Serombildung dar. Dies führt oftmals zu einer längeren Verweildauer von Wunddrainagen, was wiederum das Auftreten von Wundheilungsstörungen begünstigen kann.

In unserer Plastisch Chirurgischen Abteilung beobachten wir, dass eine protrahierte Liegedauer der Wunddrainagen neben der erhöhten Infektionsgefahr oftmals auch mit der Beeinträchtigung der persönlichen Befindlichkeit und Lebensqualität der Patienten einhergehen. Neben der eingeschränkten Mobilität berichten die Patienten häufig von lokalem Wundschmerz. Durch eine kürzere Drainageliegezeit könnten außerdem Krankenhausaufenthalte verkürzt und dadurch entstehende Kosten reduziert werden.

Es ist daher von großem klinischen Interesse postoperativen Seromen vorzubeugen. In dieser Studie sollen zwei elektrochirurgische Instrumente, die bei einer abdominellen Straffungsoperation zur Gewebepräparation dienen, hinsichtlich der postoperativen Gesamtserommenge und dem Auftreten von Wundheilungsstörungen miteinander verglichen werden.

Die abdominelle Straffungsoperation ist ein Teilschritt der bei uns durchgeführten Brustrekonstruktion durch Eigengewebe vom Unterbauch, der sog. DIEP (deep inferior epigastric perforator) -Lappenplastikrekonstruktion.

Unser Kollektiv umfasst 184 Patientinnen, die zwischen Januar 2017 und Dezember 2018, aufgrund eines Mammakarzinoms und einer daraus resultierenden Mastektomie oder Ablatio in der Vorgeschichte eine Brusteigengeweberekonstruktion vom Abdomen mittels DIEP - Lappenplastik im Sana Krankenhaus Gerresheim erhalten haben.

Bei 100 Patientinnen wurde im Rahmen der abdominellen Gewebepräparation und Blutstillung das *PEAK (pulsed electron avalanche knife) PlasmaBlade* (Gruppe A) benutzt. Hierbei handelt es sich um ein elektrochirurgisches Schneidegerät, welches auf Radiofrequenzenergie basiert und im Gegensatz zu konventionellen elektrochirurgischen monopolaren Instrumenten, die mit einer durchschnittlichen Arbeitstemperatur von 200° - 350°C arbeiten, lediglich eine Temperatur von 40° - 170°C benötigt. Bei der Vergleichsgruppe mit 84 Patientinnen wurden die o.g. Operationsschritte entsprechend mit einem konventionellen elektrischen Monopolar durchgeführt (Gruppe B).

Im Rahmen dieser retrospektiven Arbeit soll untersucht werden ob die *PEAK PlasmaBlade* Elektrode aufgrund der geringeren Arbeitstemperatur und damit verbundenen Gewebeschonung gegenüber einem herkömmlichen elektrischen Monopolar einen Vorteil hinsichtlich postoperativer Serome und Wundheilungsstörungen am Abdomen aufweist. Um dies zu untersuchen, wurden die Serommengen, die über die intraabdominell eingelegten Wunddrainagen abfließen, im 24 Stunden-Rhythmus bestimmt und miteinander verglichen. Außerdem wurden beide Patientinnengruppen hinsichtlich postoperativ aufgetretener Wundheilungsstörungen miteinander in Korrelation gesetzt.

Es zeigte sich, dass die Gesamtserommenge durch die Verwendung der *PEAK PlasmaBlade* Elektrode signifikant von $431,3\text{ml} \pm 352,2\text{ml}$ auf $320,7\text{ml} \pm 177,8\text{ml}$ ($p = 0,015$) reduziert werden konnte. Auch die Drainageliegedauer konnte durch das *PEAK PlasmaBlade* von $6,21 \pm 2,16$ Tagen auf $5,79 \pm 1,55$ Tage ($p = 0,16$) reduziert werden. Während es bei 5,3% ($p = 0,109$) der Patientinnen, die mittels des konventionellen elektrochirurgischen Monopolars operiert wurden, zu postoperativen Wundheilungsstörungen kam, lag der prozentuale Anteil der Wundheilungsstörungen in der Vergleichsgruppe, bei der das *PEAK PlasmaBlade* verwendet wurde, bei 1,1% ($p = 0,109$).

Zusammenfassend scheint das *PEAK PlasmaBlade* in unserer Studie einen positiven Effekt auf die Serommenge, Drainageverweildauer und das Auftreten postoperativer Wundheilungsstörungen zu haben.

II. summary

The seroma is one of the most common postoperative complications after abdominoplasty surgery. An increased seroma formation and the associated protracted drainage duration time can lead to wound healing disorders and infections. The period of drainage remaining is also often associated with the personal quality of life and can extend the hospital stay, which leads to higher costs.

The aim of this study is to investigate whether using a new electrocautery, the so-called PEAK (pulsed electron avalanche knife) PlasmaBlade, leads to a lower abdominal drainage delivery rate and a shorter retention time after the breast reconstruction with a DIEP flap. It will also be examined if the PEAK PlasmaBlade device improves wound healing and has a positive effect on the postoperative seroma formation.

While in group A partial steps of abdominal flap lifting and abdominal wall closure were performed by PEAK plasma blade, the above-mentioned surgical steps in group B were carried out by conventional monopolar electrocautery.

This study is a retrospective analysis of 184 female patients who underwent breast reconstruction by using a DIEP flap plastic in our plastic-surgical department Sana Hospital Gerresheim between January 2017 and December 2018.

We found out that the drainage amount in group A (PPB) was significantly lower ($320,7\text{ml} \pm 177,8\text{ml}$ vs. $431,3\text{ml} \pm 352,2\text{ml}$; $p = .015$) than in group B (conventional electrocautery). In addition, the drainages in group A could be removed earlier than in group B ($6.21 \pm 2,16$ days vs. 5.79 ± 1.55 days; $p = .16$), although we couldn't see a significant difference in this case. Moreover the PPB showed less wound healing disorders (1.1% vs. 5,3%; $p = .10$).

Overall PPB seems to have a positive effect on drainage duration time, drainage amount and postoperative wound healing disorders compared with conventional monopolar electrocautery. Nevertheless several studies have been published on this topic it requires further studies with a larger patient population and appropriate study design to obtain evidence-based results.

III. Abkürzungsverzeichnis

A	Arteria
BMI	Body Mass Index (cm/kg ²)
CRP	C – reaktives Protein
CT	Computertomographie
DIEP	Deep Epigastric Inferior Perforator Flap
EK	Erythrozytenkonzentrat
HF	High Frequency
IMA/IMV	Arteria/ Vena mamaria interna
i.v.	intravenös
LDH	Laktat – Dehydrogenase
M.	Musculus
ml	Milliliter
mm	Millimeter
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
MS – TRAM	Muscle Sparing - Transverse Rectus Abdominis Myocutaneus Flap
NSM	Nipple-sparing mastectomy
PPB	PEAK Plasma Blade
SIEA/SIEV	Superficial Inferior Epigastric Artery/ Vein
SSM	Skin-sparing mastectomy
TRAM	Transverse Rectus Abdominis Myocutaneous Flap
V.	Vena
VAC	Vacuum Assisted Closure Therapy
vs.	Versus
Z.n.	Zustand nach

IV. Inhaltsverzeichnis

I. Zusammenfassung.....	I
II. summary	III
III. Abkürzungsverzeichnis	IV
IV. Inhaltsverzeichnis	V
1 Einleitung	1
1.1 Zielsetzung.....	2
1.2 Serom: Pathophysiologie und Therapie	3
1.3 Wundheilungsstörung: Ätiologie und Pathophysiologie.....	5
1.3.1 Einteilung der Wundheilungsstörungen.....	7
1.4 HF - Chirurgie.....	7
1.4.1 PPB und dessen Eigenschaften.....	8
1.5 DIEP - Lappenplastikrekonstruktion.....	11
1.5.1 Operationstechnik sowie prä- und postoperatives Management.....	12
2 Material und Methoden	21
2.1 Studiendesign	21
2.1.1 Patientenkollektiv und Einschlusskriterien.....	21
2.2 Datenerhebung.....	22
2.3 Technische Daten.....	22
2.4 Einflussparameter.....	23
2.5 Statistische Auswertung	24
3 Ergebnisse	26
3.1 Patientenspezifische Parameter im Vergleich (Gruppe A vs. B).....	26
3.1.1 Patientenanzahl.....	27
3.1.2 Ein- / beidseitige DIEP-Rekonstruktion.....	28
3.1.3 BMI	29

3.1.4	Patientinnenalter.....	29
3.1.5	Präoperative Bestrahlungstherapie der Brust und / oder (neo) adjuvante Chemotherapie.....	30
3.1.6	Nikotinabusus.....	31
3.1.7	Diabetes mellitus.....	31
3.1.8	Abdominelle Voroperationen.....	32
3.2	<i>Drainageliegedauer (Gruppe A vs. B)</i>	35
3.3	<i>Drainageliegedauer > 7 Tage (Gruppe A vs. B)</i>	37
3.4	<i>Drainagegesamtfördermenge (Gruppe A vs. B)</i>	39
3.5	<i>Postoperative abdominelle Wundheilungsstörungen (Gruppe A vs. B)</i>	40
3.6	<i>Ergebnisse der Gruppe C</i>	43
3.6.1	Ein- / beidseitige DIEP-Rekonstruktion (Gruppen A/B vs. Gruppe C).....	43
3.6.2	Patientinnenalter und BMI (Gruppen A/B vs. Gruppe C).....	44
3.6.3	Bestrahlungstherapie und / oder (neo)adjuvante Chemotherapie.....	45
	(Gruppen A/B vs. Gruppe C).....	45
3.6.4	Diabetes mellitus und Nikotinabusus (Gruppen A/B vs. Gruppe C).....	47
3.6.5	Abdominelle Voroperationen (Gruppen A/B vs. Gruppe C).....	47
3.6.6	Drainageliegedauer (Gruppen A/B vs. Gruppe C).....	49
3.6.7	Postoperative abdominelle Wundheilungsstörungen (Gruppen A/B.....	50
	vs. Gruppe C).....	50
4	Diskussion	53
4.1	<i>Patientinnenkollektiv und Studiendesign</i>	53
4.2	<i>Ergebnisse im Gruppenvergleich</i>	55
4.2.1	Patientencharakteristika.....	55
4.2.2	Drainageliegedauer.....	56
4.2.3	Drainagefördermengen.....	57
4.2.4	Abdominelle Wundheilungsstörungen.....	57
4.3	<i>Postoperative Komplikationen nach Abdominoplastiken</i>	59
4.4	<i>Serom als Komplikation nach Abdominoplastiken</i>	60
4.4.1	BMI als potentieller Risikofaktor für Serome.....	61
4.4.2	Nikotinabusus als potentieller Risikofaktor für Serome.....	63
4.4.3	Patientenalter als potentieller Risikofaktor für Serome.....	63
4.4.4	Abdominelle Voroperationen als potentieller Risikofaktor für.....	64
	Serome.....	64
4.4.5	Weitere potentielle Risikofaktoren für Serome.....	65
4.5	<i>Prävention von Seromen nach Abdominoplastiken</i>	66

4.5.1	Wunddrainagen.....	66
4.5.2	„Progressive Tension Sutures“	67
4.5.3	Fibrinkleber	69
4.5.4	Sonstige (operative) Maßnahmen zur Prävention von Seromen	71
4.6	<i>Therapie von Seromen</i>	72
4.7	<i>Einsatz des PPB zur Seromprävention</i>	73
5	Fazit	79
6	Literatur	82
7	Tabellen	87
8	Abbildungen	90

1 Einleitung

Eine der häufigsten postoperativen Komplikationen nach der Abdominoplastik bzw. DIEP- Lappenplastikhebung ist die Entstehung von Seromen (1).

Die plastisch chirurgische Rekonstruktion der Brust mit Eigengewebe ist heutzutage von großer klinischer Relevanz. Beim Versagen anderer rekonstruktiver Verfahren ist dies oft die einzig verbliebene Möglichkeit eine natürliche und ästhetische Brust zu formen. Außerdem sind die Zufriedenheit der Patientinnen und die damit verbundene Lebensqualität durch die Brustrekonstruktion mit Eigengewebe besonders hoch (2).

Es ist heutzutage üblich nach den genannten Operationen Drainagen zu verwenden um den Abfluss von Seromflüssigkeit zu gewährleisten und somit einem Serom vorzubeugen.

Wir beobachten in unserer plastisch chirurgischen Abteilung des Sana Krankenhauses Gerresheim, dass die Liegedauer der Wunddrainagen häufig auch mit der persönlichen Befindlichkeit und Lebensqualität der Patientinnen einhergeht. Oftmals korreliert die Drainageliegezeit mit der Krankenhausverweildauer, weil viele Patientinnen Angst davor haben mit noch liegender Wunddrainage das Krankenhaus zu verlassen, da sie spätere Komplikationen fürchten. Dies führt auf der einen Seite zu einem verlängerten Krankenhausaufenthalt mit damit verbundenen höheren Kosten und zum Anderen zu einer Unzufriedenheit bei den Patientinnen.

Prolongierte Rehabilitationszeiträume gehen zusätzlich meist mit einem verzögerten Wiedereintritt ins Alltags- und Arbeitsleben einher. Außerdem sind die Patientinnen in ihrer Mobilität begrenzt, was wiederum das Thromboserisiko erhöhen kann und die allgemeine Befindlichkeit einschränkt. Häufig berichten die Patientinnen von lokalen Wundschmerzen im Bereich der Drainageaustrittstellen.

Es gibt bereits zahlreiche Studien (s. Kapitel 4.4), in denen untersucht wurde ob patientenspezifische Parameter, wie z.B. Adipositas, Nikotinabusus oder Patientenalter, einen Einfluss auf die Menge der postoperativen Seromproduktion haben (3, 4).

Es kann somit die Hypothese aufgestellt werden, dass eine verkürzte Drainageliegedauer aufgrund einer verminderten Ansammlung von

Wundflüssigkeit für die Gesundheit der Patientinnen und deren Wohlbefinden von Vorteil ist.

Im Rahmen dieser Studie soll nun eruiert werden, ob eine bestimmte operationsspezifische Methode einen positiven Einfluss auf die Seromformation hat. Hierzu wurde bei einer Patientengruppe die *PEAK (pulsed electron avalanche knife) Plasma Blade Elektrode* der Firma *Medtronic (Minneapolis, Minnesota)*, im Folgenden „PPB“ genannt zur DIEP-Lappenplastikhebung verwendet. Im Gegensatz zu konventionellen monopolaren Elektroden (in hiesiger Klinik: single use Elektrodengriffe der Firma *Erbe*), die eine Arbeitstemperatur von 200° - 350°C aufweisen, benötigt das PPB lediglich eine Arbeitstemperatur von 40° - 170°C, wodurch es zu einer Schonung des Gewebes und dadurch reduzierten lokalen thermischen Schäden kommt. Es soll nun untersucht werden, ob es durch die gewebeschonendere Methode unter Verwendung der PPB Elektrode zu einer verminderten postoperativen Seromformation und weniger Wundheilungsstörungen kommt.

1.1 Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist es zu untersuchen, ob die Drainagefördermenge und damit die Drainageliegedauer durch den Einsatz des PPB reduziert werden können. Außerdem soll analysiert werden ob unter der Verwendung des PPB postoperativ weniger Serome und abdominelle Wundheilungsstörungen entstehen.

Um einen Vergleich zwischen dem PPB und einem konventionellen elektrischen Monopolar im Zusammenhang mit der Seromformation ziehen zu können, wurden patientenspezifische Einflussfaktoren wie Alter, BMI, Vorerkrankungen, präoperative Radiatio und Chemotherapie, Nikotinabusus und abdominelle Voroperationen miteinbezogen, um die Vergleichbarkeit innerhalb der Gruppen abbilden zu können.

Folgende Fragestellungen sollen im Rahmen dieser Arbeit betrachtet und analysiert werden:

- Kann die Drainageverweildauer durch die Verwendung des PPB verkürzt werden?
- Entsteht insgesamt weniger Serom unter der Verwendung des PPB?
- Kann die Anzahl postoperativer Wundheilungsstörungen durch den Gebrauch des PPB reduziert werden?

1.2 Serom: Pathophysiologie und Therapie

Ein Serom ist die „Ansammlung von Lymphe od. Blutflüssigkeit in nicht präformierten Gewebeshohlräumen“ und/ oder die „Verhaltung von Wundsekret im Bereich einer oberflächlich verschlossenen Wunde (z.B. postoperativ)“ (5).

Auch wenn die gesamte Entstehung von Seromen noch nicht eindeutig geklärt ist, geht man davon aus, dass die physiologische Ursache für die Seromformation zerstörte Lymphabflusswege oder Lymphknoten sind, die beispielsweise durch einen Elektrokauter angeschnitten wurden. Man unterteilt das subcutane Fettgewebe des Abdomens in eine oberflächliche und eine tiefe Schicht. In der tieferliegenden Schicht sind die Fettzellen in größeren Lobulae als in der ventralen Schicht angelegt. Durch diese tiefere Schicht zieht sich mittig die Scarpa-Faszie hindurch. Zwischen Scarpa-Faszie und der Grenze zur oberflächlicheren Fettschicht wiederum findet sich ein horizontal verlaufendes lymphatisches System, welches entlang der Perforatoren in vertikal ausgerichtete Lymphgefäße drainiert (6). Dieses Lymphabflusssystem wird im Rahmen der Abdominoplastik bzw. der DIEP-Lappenplastikhebung zum Teil zerstört und es entsteht ein sog. „*death space*“, in dem sich postoperativ Seromflüssigkeit ansammeln kann (7).

Es gibt zahlreiche Hypothesen zur Entstehung von Seromen. Oertli *et al.* (8) gehen davon aus, dass Serome hauptsächlich aus dem Exsudat, welches bei Entzündungsreaktionen nach einem Gewebetrauma (z.B. durch die elektrochirurgische Präparation) austritt, bestehen. Diese vermehrte

Flüssigkeitsansammlung wird als Reaktion zur gesteigerten fibrinolytischen Aktivität im Blut- und Lymphsystem angesehen, welches wiederum durch das chirurgische Trauma getriggert wird (8, 9). Da die Fibrinogenkonzentration innerhalb der Seromflüssigkeit im Gegensatz zu der im Blutplasma postoperativ geringer ist, geht man davon aus, dass die Seromflüssigkeit ihren Ursprung im lymphatischen System hat (10).

Andrades und Prado (11) haben im Rahmen einer Studie mit Patientinnen, die eine Abdominoplastik erhalten hatten, postoperativ die Zusammensetzung der Seromflüssigkeit untersucht. Hier zeigte sich die Konzentration von LDH, Cholesterin und Gesamtprotein geringer als in einer Vollblutprobe, allerdings höher als in Lymphflüssigkeit. Die Thrombozytenkonzentration der Serome ist niedrig und entspricht weitestgehend der von Lymphflüssigkeit. Entsprechend der Datenlage dieser Studie wird angenommen, dass es sich bei Seromflüssigkeit um ein Exsudat handelt, welches in der frühen postoperativen Phase durch die Entzündungsreaktionen des Umgebungsgewebes entsteht und sich in einer späteren Phase zu einem lymphähnlichen Exsudat, dem es in der Zusammensetzung weitestgehend entspricht, entwickelt.

Durch den elektrischen Strom entstandene thermodynamische Schädigungen des Gewebes führen zu Nekrosen umliegendes Gewebes, was wiederum zu vermehrter Serombildung führen kann. Auch Gewebereizung durch Fremdkörper und extreme Spannungszustände innerhalb von Wunden können Serome fördern. Im Rahmen von Operationen und dem Verschluss von Wundflächen entstehen neue Hohlräume, welche die Ansammlung von Seromen begünstigen können (12, 13).

In den meisten Fällen ist die Serombildung ein selbstlimitierender Faktor. Es kommt allerdings immer wieder zu Fällen, in denen noch Monate und sogar Jahre nach Abdominoplastiken chronische Serome punktiert werden müssen (14).

Wenn sich ein chronisches Serom (in unserer Studie definiert als Serom, welches > 4 Wochen persistiert) ausbildet, sollte im Rahmen der Punktionen eine mikrobiologische Kultur angelegt werden, um mögliche Keimbildungen festzustellen und eine entsprechende Therapie zu beginnen (15).

Gerade bei der Abdominoplastik im Rahmen der DIEP-Lappenplastikhebung befindet sich die Prädilektionsstelle für Wundheilungsstörungen und Seromansammlungen im mittleren Nahtbereich subumbilical am Unterbauch, da hier die Spannung und damit die Vaskularisation des Gewebes besonders kritisch sind und ein präformierter „*death space*“ durch die Gewebepräparation entsteht. Um Seromen entgegenzuwirken, werden intraoperativ i.d.R. Drainagen eingelegt, damit ein Abfluss der Wundflüssigkeit möglich ist. Bei größerer Ansammlung von Seromen muss ggf. eine Punktion mit anschließendem festen Kompressionsverband erfolgen. Reicht dies nicht aus, kann ein chirurgischer Eingriff notwendig sein, bei dem eine Seromentlastung mit gleichzeitigem Verschluss offener Lymphgefäße mittels Elektrokoagulation stattfindet. Zudem ist in einem solchen Fall immer eine Redon-Saugdrainage einzulegen. Sollten sich Serome als Komplikation zudem infizieren, sind diese wie Abszesse zu behandeln (16).

In der Literatur finden sich immer wieder Fallbeispiele von großen Pseudozysten, die auch lange Zeit nach einer Abdominoplastik entstehen bzw. an Umfang immer weiter zunehmen. Durch postoperativ entstandene Serome, Blutkoagel und Fettnekrosen kommt es zu einer inflammatorischen Reaktion des Gewebes und gleichzeitig entsteht ein Totraum durch die Gewebedissektion. Hierdurch kann es zur Entstehung einer Pseudozyste mit dicker Kapsel kommen, die i.d.R. chirurgisch durch eine sekundäre Exstirpation entfernt werden muss (7, 17, 18).

1.3 Wundheilungsstörung: Ätiologie und Pathophysiologie

Eine Wundheilungsstörung basiert auf der postoperativ bzw. posttraumatisch entstandenen Dysbalance zwischen der lokalen Durchblutungssituation, der Immunabwehr und dem Umfang der Gewebeschädigung. Iatrogen bedingte Risikofaktoren, die eine Wundheilungsstörung bzw. -infektion begünstigen können sind mangelnde Gewebeschonung, z.B. Drucknekrosen durch Hakenzug, Zerstörung von Blutgefäßen und mangelhafte Blutstillung bzw. Wunddrainage mit dadurch bedingt entstehenden übermäßigen Hämatomen und Seromen, die ein potenzielles Infektionsrisiko darstellen (19).

Mögliche Störfaktoren der Wundheilung (20)

<p>allgemein</p> <ul style="list-style-type: none">• zunehmendes Alter• Mangelernährung, Eiweißmangel• Anämie, Leukopenie, Blutgerinnungsstörungen• Immunsuppression, Glukokortikoide, Zytostatikatherapie, Radiatio• Vitamin-C-Mangel• Begleiterkrankungen wie Diabetes mellitus, Arteriosklerose, konsumierende Prozesse (Tumoren, Tuberkulose, Sepsis etc.)• Nikotinabusus
<p>lokal</p> <ul style="list-style-type: none">• Wundinfektion, Wundtaschen, Nekrosen• Minderperfusion, Wundödem, Hämatom, Serom• Spannung im Bereich der Wundränder (Defekt oder ungünstige Körperstellen)• Mangelnde Ruhigstellung -> Dehiszenz• Fremdkörper, Implantate, Piercings• Traumatisierende Operationstechnik, intraoperative Asepsis• vorgeschädigtes Gewebe (Bestrahlung, Voroperationen)

Tabelle 1: allgemeine und lokale Störfaktoren der Wundheilung

Die Pathophysiologie der Wundheilungsstörung ist von multifaktorieller Genese (s. Tab. 1). Umso wichtiger ist es bereits präoperativ mögliche Faktoren, die eine adäquate Wundheilung negativ beeinflussen können, zu reduzieren.

Ist die Wundheilung gestört, kann es in der Folge zur Wundinfektion kommen.

Die 5 Hauptsymptome der Entzündung nach Galen sind (20):

- Rubor
- Calor
- Dolor

- Tumor (Ödem)
- Functio laesa

1.3.1 Einteilung der Wundheilungsstörungen

In der vorliegenden Studie werden die postoperativ aufgetretenen Wundheilungsstörungen in 3 Unterkategorien eingeteilt:

- a) geringgradige oberflächliche, nicht therapiebedürftige Wundheilungsstörung (z.B. Wundrandnekrose)
- b) ausgeprägte revisionspflichtige Wundheilungsstörung (z.B. Nabelnekrose oder Wunddehiszenz)
- c) chronisches oder ausgeprägtes punktionswürdiges Serom

1.4 HF - Chirurgie

Heutzutage ist die Diathermie in den operativen Disziplinen von größter klinischer Bedeutung.

In der Elektrochirurgie (synonym HF-Chirurgie) wird hochfrequenter Strom verwendet, der an das Gewebe weitergeleitet wird. Durch den hochfrequenten Wechselstrom, der auf dem Ohm'schen Gesetz basiert, wird Energie produziert und durch den Körper geleitet um durch die entstandene Erwärmung Gewebe zu dissezieren. Bei der monopolaren Technik wird ein Spannungsquellenpol über eine Gegenelektrode mit dem menschlichen Körper verbunden (Neutralelektrode). Der Gegenpol muss an das entsprechende chirurgische Instrument angeschlossen werden (aktive Elektrode). Der Strom kann nun über den Weg des geringsten Widerstands von der Aktivelektrode zur Neutralelektrode fließen. Die kontinuierliche Stromabgabe erfolgt im „cut“ Modus und überträgt die elektrochirurgische Energie in kontinuierlicher sinusoidaler Wellenform. Der unterbrochene Strommodus überträgt die Energie mittels des „coag“ Modus. Im Koagulationsmodus beträgt die Energiexposition auf das Gewebe nur ca. 6% der Zeit, die sie im „cut“ Modus aufweisen würde. Da die Gewebeerwärmung nach dem „Joule'schen Gesetz“ verläuft, wird im „coag“ Modus weniger Wärme erzeugt und ein Koagel auf dem Gewebe gebildet, was zu einer hämostatischen Reaktion führt.

Durch die Elektrokaustik, auch Diathermie genannt, kann Gewebe mittels eines Elektrokauters durchtrennt oder Körpergewebe entfernt werden (Kauterisation). Im Gegensatz zur herkömmlichen Schneidetechnik durch das Skalpell wird durch die Kauterisation eine Blutstillung durch den entstandenen Gefäßverschluss erzielt (21).

1.4.1 PPB und dessen Eigenschaften

Das PPB ist ein monopolares HF-Gerät (s. Abb. 8) zum Einmalgebrauch, welches mit dem PULSAR® Generator zu verwenden ist und auf Radiofrequenzenergie basiert.



Abb. 1 *PEAK Plasmablade* Handstück: monopolares HF-Gerät zum Einmalgebrauch, welches auf Radiofrequenzenergie basiert (Verwendung des Bildmaterials mit freundlicher Genehmigung der *Medtronic GmbH*)

Dadurch kann die Arbeitstemperatur im Gegensatz zu herkömmlichen Elektrokautern, die mit Temperaturen zwischen 200 – 350°C arbeiten, um mehr als die Hälfte reduziert werden (s. Abb. 9). Es handelt sich hierbei um ein elektrochirurgisches Gerät, welches sehr kurze (40µs) hochfrequente Radiofrequenz-Pulsationen über die zu 99,5% isolierte dünne Elektrode an das Gewebe weiterleitet. Dadurch ist eine besonders präzise Dissektion des Gewebes mit geringerer thermischer Schädigung umliegenden Gewebes möglich (22). Aufgrund einer Burst-Rate, die weniger als 1kHz beträgt, und einer minimalen Kontaktfläche zwischen Elektrode und Gewebe von nicht mehr als 5% verbraucht das PPB weniger Gesamtenergie als konventionelle elektrochirurgische Monopolare (23).

Da konventionelle elektrische Monopolare eine Arbeitstemperatur von bis zu

350°C aufweisen, kommt es hier neben dem thermischen Schaden auf das Gewebe zu einer weniger präzisen Handhabung und damit zu einer möglichen Schädigung des umliegenden intakten Gewebes, wie Nerven, Lymph- und Blutgefäßen, was wiederum die Entstehung postoperativer Serome begünstigen kann (24).

Das PEAK Chirurgiesystem wird sowohl zum Schneiden von Weichgewebe als auch zum Agglutinieren von Gefäßen verwendet. Es sollte nicht an kleinen Körperteilen oder Gliedmaßen zum Einsatz kommen (z.B. bei Zirkumzisionen). Erstmals kam die PEAK Technologie in der ophtamologischen Chirurgie zum Einsatz und wurde bei intraocularen Operationen verwendet. In mehreren *in vitro* Studien an menschlichem und tierischem Gewebe zeigte die PPB Elektrode sowohl eine hämostatische Funktion, die herkömmlichen elektrochirurgischen Kautern entsprach, als auch eine extreme Feinpräzision bei der Dissektion von intraokularem Gewebe, wie der Retina (22).

Später fand das PPB auch in anderen chirurgischen Disziplinen Verwendung. Im Rahmen einer *in vivo* Studie an Schweinen wurde die Wundheilung von Hautschnitten, die mittels eines Skalpells, des PPB und eines konventionellen elektrischen Monopolars durchgeführt wurden, miteinander verglichen. Hinsichtlich der Tiefe des thermodynamischen Schadens und der Entzündungsreaktion des Gewebes zeigte sich das PPB dem herkömmlichen Elektrokauter weit überlegen (s. hierzu Abb. 9 (25)).

Das PPB kommt mittlerweile bei einer Vielfalt von plastisch rekonstruktiven Operationsverfahren und -schritten, wie z.B. der NSM/SSM („nipple sparing mastectomy/ skin sparing mastectomy), Lappenplastikhebung, Hautinzision, Kapsulektomie oder Deepepithelisierung zum Einsatz (26).

Weil man davon ausgeht, dass herkömmliche Elektrochirurgie menschliches Gewebe devitalisiert und es zu Hautnekrosen an den Wundkanten kommen kann wird dazu geraten den Hautschnitt nicht mittels konventionellen Elektrokautern durchzuführen (21). Dahingegen scheinen Hautschnitte, die durch das PPB durchgeführt werden sowohl in Ästhetik, als auch in der Wundheilung dem Skalpell an Funktionalität nicht zu unterliegen (27).

Arbeitstemperatur des PPB und eines konventionellen elektrischen Kauters im Vergleich

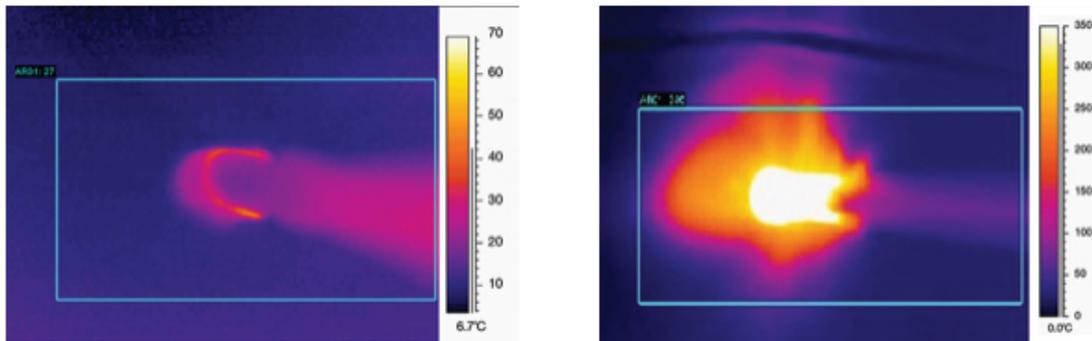


Abb. 2 Infrarotdarstellung der Arbeitstemperatur des *PEAK Plasmablades* (links) und eines herkömmlichen Elektrokauters (rechts): verglichen mit einem konventionellen Elektrokauter, der eine Arbeitstemperatur von 200 – 350°C aufweist, liegt die des *PEAK Plasmablades* bei 40 – 170°C (Verwendung des Bildmaterials mit freundlicher Genehmigung der *Medtronic GmbH*)

Zusammenfassung der Merkmale des PPB:

- Bis zu 69% geringere Arbeitstemperatur (40-170°C) verglichen mit herkömmlichen Elektrokautern (s. Abb. 9)
- Geringerer thermodynamischer Gewebeschaden (s. Abb. 10)
- lt. zahlreicher Studienergebnisse weniger postoperative Gesamtdrainagefördermengen (28)
- dem Skalpell äquivalente Wundheilung bzgl. des Hautschnittes (29)

Histologisches Schnittbild durch Weichgewebe

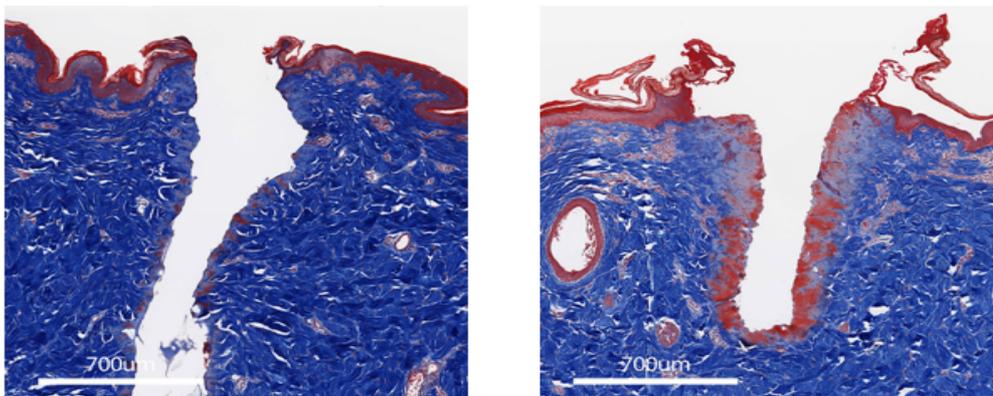


Abb. 3 Histologisches Schnittbild durch Weichgewebe nach der Verwendung des PPB (links) und eines herkömmlichen Elektrokauters (rechts) mit entsprechender thermodynamischer Schädigung (rot) (Verwendung des Bildmaterials mit freundlicher Genehmigung der *Medtronic GmbH*)

1.5 DIEP - Lappenplastikrekonstruktion

In dieser Arbeit wurden ausschließlich Daten von Patientinnen erhoben, die eine Brustrekonstruktion mit Eigengewebe durch einen ein- oder beidseitigen „DIEP“ (Deep Epigastric Inferior Artery Perforator) -Lappenplastik erhalten haben. Dies hat den Hintergrund, dass dadurch von einer gewissen Strukturgleichheit innerhalb der Patientinnengruppen auszugehen war (s. Kapitel 3.1).

Alle Patientinnen in unserem Kollektiv waren zuvor an Brustkrebs erkrankt.

Im Rahmen der operativen Möglichkeiten des Mamma-Karzinoms nimmt die Eigengeweberekonstruktion der Brust einen immer höheren Stellenwert ein. Voraussetzung hierfür ist, dass genügend abdominelles Fettgewebe zur ein- oder beidseitigen Brustrekonstruktion zur Verfügung steht. Durch die Eigengeweberekonstruktion kann meist das natürlichste Ergebnis erzielt werden, da das rekonstruierte Gewebe am ehesten der Konsistenz des Brustgewebes entspricht. Außerdem ist die Eigengeweberekonstruktion das Verfahren der Wahl bzgl. Brustformung, Wärmeempfinden und dem natürlichen Mitalterungsprozess der rekonstruierten Brust (30). Als Alternative dienen Silikonprothesen zur Rekonstruktion, die sich jedoch oft unnatürlich anfühlen und besonders bei der einseitigen Rekonstruktion als Fremdkörper von den Patientinnen empfunden werden. Außerdem kann es nach stattgehabter Radiatio und ausgedehnter subcutaner Mastektomie zu Kapselprothesen, Wundheilungsstörungen bis hin zum Implantatverlust kommen, da die Gewebepfusion eingeschränkt sein kann. In der Regel wird die Lebensqualität nach einer autologen Brustrekonstruktion durch Eigengewebe von den Patientinnen positiver eingestuft als nach einer Rekonstruktion durch eine Silikonprothese (31).

Während man früher v.a. die TRAM-Lappenplastik zur Brustrekonstruktion verwendet hat, wird heutzutage die DIEP- oder MS-TRAM-Lappenplastik favorisiert, da bei diesen Verfahren der Hebedefekt am Abdomen geringer ist und es somit zu weniger Spät komplikationen wie einem „Bulging“ oder der Entstehung von Bauchwandhernien kommt (32).

1.5.1 Operationstechnik sowie prä- und postoperatives Management

Im Folgenden werden die prä-, intra- und postoperativen Schritte, die bei uns im Sana Krankenhaus Gerresheim als Standard gelten, dargestellt.

Bei Patientinnen der Gruppe A erfolgten die Umschneidung des Lappens und die Präparation bis zur Darstellung der Perforansgefäße mit der PPB Elektrode. Die Feinpräparation erfolgte sowohl in Gruppe A als auch in Gruppe B mit einer feinen bipolaren Pinzette unter Lupensicht mit einer mindestens 2,5fachen Vergrößerung, um die kleinkalibrigen vulnerablen Perforansgefäße besser präparieren zu können. In Gruppe B erfolgte die abdominelle Präparation mit einem herkömmlichen monopolen Elektrokauter.

Nach abgeschlossener Hebung des Bauchlappens folgt der Bauchdeckenverschluss. Auch hier werden die ggf. weitere Präparation bis zum unteren Rippenbogen und die Blutstillung in den jeweiligen Gruppen mit den hierfür vorgesehenen Elektrokautern durchgeführt.

Präoperatives Management

Die Indikation für die Eigengeweberekonstruktion wird meist im Erstgespräch nach der körperlichen Untersuchung und ausführlichen Anamnese gestellt. Bestehen keine Kontraindikationen für eine Brustrekonstruktion mittels DIEP-Lappenplastik, werden die weiteren Schritte eingeleitet. Eine relative Kontraindikation stellt beispielsweise die mediane Laparotomie dar, bei der die Anatomie des Gefäßstatus durch Vernarbungen derart verändert sein kann, dass die Eigengeweberekonstruktion vom Abdomen nicht möglich ist. Präoperativ wird zunächst der Gefäßstatus mittels CT-Angiographie vom Abdomen ermittelt, um die Perforansgefäße darzustellen.

In einem detaillierten Aufklärungsgespräch werden die Patientinnen genauestens über die Operation und möglichen Risiken sowie Komplikationen aufgeklärt. Die Patientinnen werden am Morgen der Operation vom Operateur im Stehen angezeichnet. Hierbei wird besonders am Abdomen darauf geachtet, dass nicht zu viel Gewebe entfernt wird, um postoperativ eine möglichst spannungsarme Gewebesituation zu erhalten. Ggf. werden zusätzlich die zuvor im CT bestimmten Perforansgefäße am Abdomen mittels Dopplergerät

aufgesucht und auf der Bauchhaut eingezeichnet. Am Thorax wird die Markierung der späteren Unterbrustfalte(n) eingezeichnet.

Anatomische Grundlagen am Abdomen

Die DIEP-Lappenplastikrekonstruktion basiert auf der Anatomie der Muskeln, Nerven, und Gefäße im Gebiet des M. rectus abdominis. Die Blutversorgung des M. rectus abdominis erfolgt über die oberen und unteren epigastrischen Gefäße. Dieses duale Gefäßsystem anastomosiert miteinander und verbindet die A. subclavia von kranial mit der A. iliaca externa von kaudal.

Die DIEP-Lappenplastik wird vornehmlich von den Perforansgefäßen der tiefen epigastrischen Gefäße versorgt. Zusätzlich bestehen horizontal verlaufende Kollateralen zum subdermalen Plexus und Verbindungen zur *Fascia scarpae*.

Periumbilical ist die Anzahl der Perforatoren am höchsten. In diesem Bereich anastomosieren sie mit Gefäßästen der A. epigastrica superficialis, A. circumflexa ileum superficialis und den Intercostalgefäßen (33).

Operationstechnik

Die DIEP-Lappen-Rekonstruktion wird i.d.R. von zwei Ärzteteams durchgeführt, wovon ein Team die abdominelle Lappenplastikhebung durchführt und das zweite Team die A. und V. mammaria interna freipräpariert.

Entsprechend der präoperativen Anzeichnung wird die Bauchlappenplastik in der Regio epigastrica inferior spindelförmig umschnitten. Hierbei ist darauf zu achten, dass die obere Inzisionslinie mindestens ein bis zwei Querfinger oberhalb des Nabels verläuft, da sich periumbilikal die meisten Perforatorgefäße befinden.

Die abdominelle Lappenplastik wird von lateral nach medial präpariert. Die SIEA/SIEV-Gefäße (superficial inferior epigastric artery and vein) werden aufgesucht und auf eine Länge von ca. 5cm freipräpariert, um bei venösen Durchblutungsstörungen nach dem Anschluss an die IMA/IMV-Gefäße ggf. zum „venösen supercharging“ zu dienen.

Es folgt die vorsichtige Präparation der Perforatorgefäße mit bipolaren Pinzetten. Der Nabel wird umschnitten und behält die Gefäßstielung an der Bauchwand (s. Abb. 5).

Die freigelegten Perforansgefäße werden mittels Doppler-Sonographie auf ihre Perfusion hin geprüft. Bei der Selektion des oder der geeigneten Perforatoren werden verschiedene Aspekte, wie das Gefäßkaliber, die anatomische Lage und die Perfusionsstärke, die anhand des Dopplers abgeleitet wird, berücksichtigt. Sollte aufgrund der Perfusion die Auswahl auf mehrere Perforatoren fallen, sollten sich diese nach Möglichkeit entweder in der medialen oder lateralen Reihe befinden, da sonst Teile des M. rectus abdominis mitentfernt werden müssten und somit der Hebedefekt größer wäre.

Ausgehend von den zu hebenden Perforatorgefäßen wird das vordere Blatt der Rektusscheide durchtrennt. Es folgen die Präparation und Freilegung der Perforansgefäße durch den M. rectus abdominis hindurch unter möglichst großer Schonung abgehender Muskeläste (s. Abb. 4). Durch das vorsichtige Anheben des geraden Bauchmuskels mittels eines Roux-Hakens kann der Eintritt des Perforatorgefäßes in die inferioren epigastrischen Gefäße lokalisiert werden, die ca. 6-8 cm oberhalb des Os pubis in den M. rectus abdominis eintreten (30, 34).

Abdominelle Lappenplastikhebung I



Abb. 4 DIEP-Lappenplastikhebung: nach der Durchtrennung des vorderen Blattes der Rektusscheide auf Höhe der Linea arcuata sieht man hier das zuvor präparierte Perforatorgefäß zwischen den Muskelfasern des M. rectus abdominis. Es folgt die Darstellung der epigastrischen Gefäße bis zum Abgang der A. iliaca externa. (eigenes Bildmaterial)

Die Gefäße werden unter Schonung des umliegenden Gewebes weiter präpariert bis eine suffiziente Gefäßstiellänge freiliegt.

Während der Lappenplastikpräparation am Abdomen legt ein weiterer Operateur die IMA/IMV Gefäße auf Höhe der dritten oder vierten Rippe frei. Die A. und V. mammaria interna werden später mit den tiefen epigastrischen Gefäßen anastomosiert. Erst wenn die thorakalen Gefäße freipräpariert sind wird die lipokutane DIEP-Lappenplastik von der Gefäßversorgung getrennt um die Ischämiezeit möglichst gering zu halten (s. Abb. 5).

Abdominelle Lappenplastikhebung II

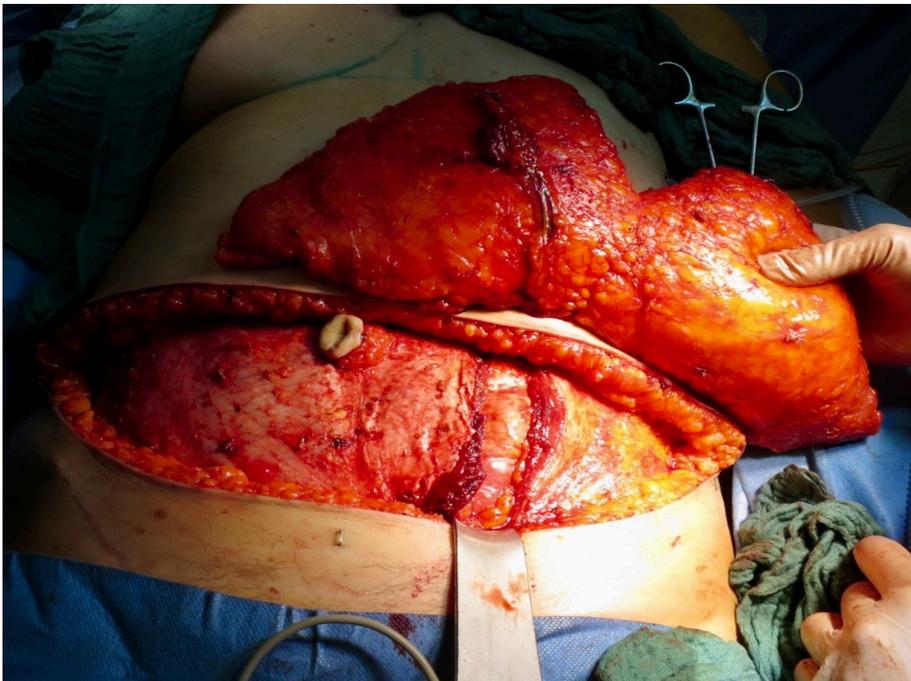


Abb. 5 DIEP-Lappenhebung: von der Gefäßversorgung getrennter Bauchdeckenlappen und längs durchtrennte Fasern des M. rectus abdominis (eigenes Bildmaterial)

Es folgt die Anastomosierung der A. und V. mammaria interna mit den Vasa epigastrica mittels 9/0 Ethilon Fadenmaterial (s. Abb. 6).

Anastomosennaht der A. epigastrica inferior an A. mammaria interna

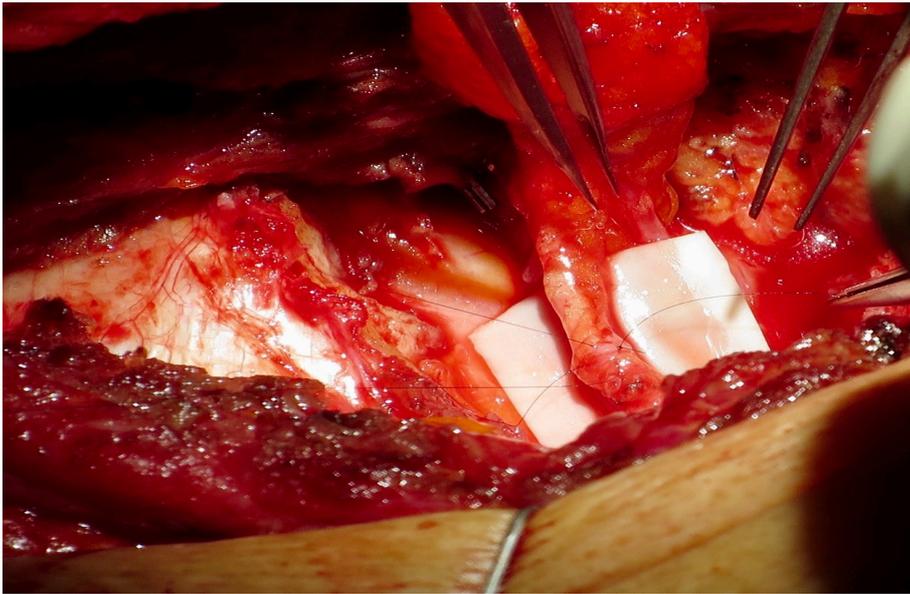


Abb. 6 DIEP-Lappenanschluss an die thorakalen Gefäße: Anastomosierung der A. mammaria interna mit der A. epigastrica inferior mit 9/0 Ethilon Nähten (eigenes Bildmaterial)

Nach erfolgtem Gefäßanschluss wird die Lappenplastikperfusion dopplersonographisch geprüft und es folgt die Stabilisierung der Gefäßanastomose mit Fibrinkleber.

Hiernach wird die Formung der Lappenplastik und Annaht der Neobrust durchgeführt. Vor dem Hautverschluss werden Drainagen eingelegt um den Abfluss von Seromflüssigkeit zu ermöglichen. Je nach Ausgangsbefund kann die Lappenplastik deephitelisiert unter die Brusthaut eingelegt oder mit Epidermis auf den Thorax aufgesetzt angenäht werden (33).

Parallel zum Gefäßanschluss wird das Abdomen verschlossen. Zunächst wird eine suffiziente Blutstillung unter Anhebung des systolischen und diastolischen Blutdruckes auf mindestens 130/90mmHg durchgeführt. Um die Spannung auf die Wundränder möglichst gering zu halten, wird die Bauchdecke bis zum unteren Rippenbogenrand und caudalen Sternum unterminiert. Bei der Mobilisierung der Bauchdecke wird darauf geachtet, dass diese nur so weit wie nötig durchgeführt wird um die lateralen Perforansgefäße und damit die Gewebedurchblutung zu schonen. Bei ausgeprägter symptomatischer Rektusdiastase wird diese durch eine Fasziodopplung mittels U-Nähten mit resorbierbarem Nahtmaterial und anschließend fortlaufend im Verlauf der Mittellinie supra- und infraumbilical verschlossen. Der umschnitene Bauchnabel

wird in Form und Größe adjustiert (s. Abb. 7), an der Faszie fixiert und mit einem Haltefaden markiert.

Nabelpräparation

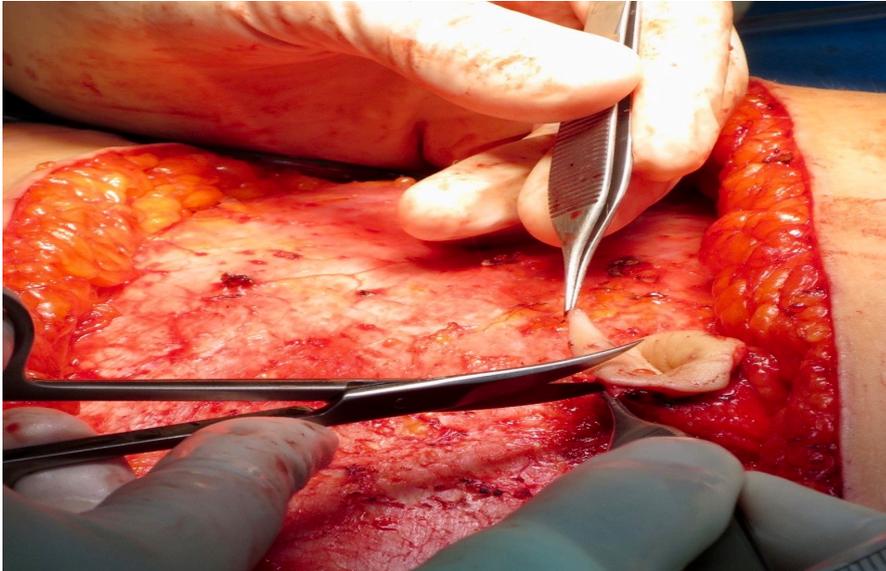


Abb. 7 DIEP-Lappenhebung: Adaption und Formung des Neonabels mit erhaltener Gefäßstielung nach erfolgter Lappenhebung (eigenes Bildmaterial)

Danach folgt der Verschluss der Bauchdeckenfaszie, ein- oder beidseitig der Mittellinie, je nachdem ob es sich um eine einfache oder doppelseitige DIEP-Lappenplastik handelt (s. Abb. 8).

Bauchdeckenverschluss I



Abb. 8 Verschluss des Abdomens nach erfolgter DIEP-Lappenhebung: fortlaufende Naht der Bauchdeckenfaszie (eigenes Bildmaterial)

Die Lagerung der Patientin wird zum Bauchdeckenverschluss in eine Beach-chair-Position gebracht. Hierdurch verringert sich die Gesamtspannung auf die Bauchdecke. Nach einer temporären Adaption der Wundränder mittels Tackern oder Backhausklammern erfolgt auf der zuvor angezeichneten Mittellinie des Abdomens die Stichinzision für die Neupositionierung des Nabels (s. Abb. 9).

Bauchdeckenverschluss II



Abb. 9 Bauchdeckenverschluss nach DIEP-Lappenhebung: temporäre Adaption der Wundränder und Inzision der neu positionierten Nabelöffnung (eigenes Bildmaterial)

Nach Lösen der temporären Klammern wird der Nabel samt Haltefaden mit Hilfe eines Klemmchens durch die neu geschaffene Nabelöffnung Richtung ventral gebracht und ausgeleitet. Nun werden insgesamt 2 abdominelle 12er Drainagen in die Wundhöhle eingebracht (eine in Richtung des unteren Rippenbogens, die andere im unteren Abdomen), nach caudo-lateral ausgeleitet und mit einer Einzelknopfnahnt fixiert. Anschließend folgt die endgültige Adaption der Bauchdecke unter Einhaltung der Symmetrie mittels dreischichtigem Wundverschluss.

Wir beginnen mit mehreren einzelnen Nähten mittels 2/0 Monocryl um die Scarpa-Faszie und das umliegende Gewebe optimal zu adaptieren. Es folgt der weitere Wundverschluss mittels tiefdermalen adaptierenden Einzelstichnähten. Anschließend wird die Hautnaht in fortlaufender Technik mit 3/0 Monocryl

durchgeführt. Zuletzt wird der Neonabel durch Ecknähte fixiert und die Haut in fortlaufender Technik mittels eines 4/0 Monocryl Fadens verschlossen (s. Abb. 10)

Es folgen das spannungsfreie Anbringen von Steristrips und der sterile Kompressenverband.

Postoperatives Ergebnis nach DIEP-Lappenplastikhebung



Abb. 10 postoperatives Ergebnis nach DIEP-Lappenplastikrekonstruktion: aufgesetzte Neobrust links, Neupositionierung des an der ursprünglichen Gefäßstielung verbliebenen Neonabels und Verschluss des Hebedefekts an der Bauchdecke. Abdominell wurden zwei, thorakal eine Redondrainage in das Wundgebiet eingelegt (eigenes Bildmaterial)

Postoperatives Management

Im Folgenden werden die postoperativen Standards unserer plastisch-chirurgischen Abteilung des Sana Krankenhauses Gerresheim erläutert.

Die Patientinnen werden in der ersten postoperativen Nacht auf Intensivstation engmaschig überwacht um eine stündliche dopplersonographische Kontrolle

der anastomosierten Lappengefäße durch entsprechend geschultes Personal gewährleisten zu können. Am ersten postoperativen Tag folgt i.d.R. die Verlegung auf unsere Normalstation.

Die Patientinnen werden in den ersten postoperativen Tagen dazu angehalten, die Bauchdecke, z.B. beim Aufstehen aus dem Bett, nicht übermäßig anzuspannen und sich über die Seite aufzusetzen.

Die Redondrainagen werden ab einer Fördermenge von <30ml/24h gezogen.

Am 3. postoperativen Tag werden ein kleines Blutbild sowie die Bestimmung des CRP durchgeführt um eine mögliche Blutung oder Infektion frühzeitig erkennen zu können. Die Patientinnen erhalten standardmäßig eine analgetische Therapie, bestehend aus Celecoxib 200mg (1-0-1) und Novalgin 500mg b.B. bis zu vier Mal täglich. Zur Thromboseprophylaxe werden Clexane 40mg einmal täglich und insgesamt 14 Tage postoperativ und bis zur vollständigen Mobilisation gespritzt.

Während des stationären Aufenthalts erfolgt ein bis zwei Mal täglich eine Visite mit klinischer Untersuchung und Wundbeurteilung.

Die Patientinnen können i.d.R. ab dem siebten postoperativen Tag entlassen werden. Bei gesteigerter Seromformation werden die Drainagen auch über den Entlassungstag hinaus belassen und zu einem späteren Zeitpunkt durch uns oder einen heimatnahen Arzt bei entsprechend niedriger Fördermenge entfernt. Bei intracutan resorbierbarem Nahtmaterial ist ein Fadenzug nicht notwendig. Lediglich die Fadenenden können ab dem 14. Postoperativen Tag auf Hautniveau gekürzt werden.

Am Tag der Entlassung werden die Patientinnen auf folgendes Procedere hingewiesen:

- keine Ausübung sportlicher Aktivitäten für mindestens 6 Wochen (Leistungssport und Krafttraining frühestens nach 4 Monaten und je nach klinischem Verlauf)
- Kein Heben von Gegenständen über 5 kg für 6-8 Wochen
- Keine Sauna- / Solariumbesuche für ca. 6 Monate und keine direkte Sonneneinstrahlung auf die Narben für ca. 6 Monate
- Bis zur vollständigen Mobilisation wird die Fortführung der antithrombotischen Therapie mit Clexane 40mg einmal täglich empfohlen

- Tragen eines Sport-BHs 24 Stunden täglich für 6 Wochen
- Die Wiedervorstellung zur Verlaufskontrolle findet bei unauffälligem Befund nach 4-6 Wochen bei uns statt, bei Problemen jederzeit früher. In der Zwischenzeit empfehlen wir Routinewundkontrollen durch den behandelnden Hausarzt oder Gynäkologen.

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine rein retrospektive Analyse und Datenerhebung von Patientinnen die eine ein- oder beidseitige Brustrekonstruktion mittels DIEP-Lappenplastik zwischen Januar 2017 und Dezember 2018 in der Abteilung für plastische und rekonstruktive Chirurgie des Sana Krankenhauses Gerresheim unter der Leitung des Chefarztes Herrn Prof. Dr. med. Christoph Andree erhalten haben.

Alle Teilnehmer der Studie sind weiblich, da sich die Daten auf Patientinnen beziehen, die eine Brustrekonstruktion mit Eigengewebe nach Mamma-CA erhalten haben.

2.1.1 Patientenkollektiv und Einschlusskriterien

Um die PEAK Plasma Blade Elektrode im klinischen Alltag zu testen, wurde unserer plastisch-chirurgischen Abteilung dieses operative Gerät im Zeitraum von Januar 2017 – Dezember 2017 zur Verfügung gestellt.

In diesem Zeitraum wurde ausschließlich die PPB Elektrode zur abdominellen Lappenplastikhebung bei der DIEP-Lappenrekonstruktion verwendet.

Das Patientinnenkollektiv umfasst insgesamt 184 Patientinnen. Bei 100 Patientinnen wurde bei der Lappenhebung sowie beim späteren Verschluss des Abdomens das PPB verwendet, bei 84 Patientinnen (im Zeitraum von Januar 2018 – Dezember 2018) kam ein konventioneller monopolarer Elektrokauter zum Einsatz.

Patientinnen, die aufgrund von gesteigerter Seromformation (>30ml/24h) mit noch liegender abdomineller Redondrainage nach Hause entlassen wurden, werden im Folgenden der Gruppe „C“ zugeteilt, da bei ihnen keine exakte

Drainagemenge bzw. Drainageliegedauer bestimmt werden konnte. Insgesamt umfasst Gruppe C 17 Patientinnen vom Gesamtkollektiv (n= 184).

Folglich ergab sich folgende Aufteilung der beiden Hauptgruppen: bei 92 Patientinnen wurde die Lappenplastikhebung am Abdomen mittels PPB (folgend als Gruppe A bezeichnet) durchgeführt. Bei weiteren 75 Patientinnen folgte die abdominale Lappenplastikhebung mittels eines herkömmlichen elektrischen Monopolars (im Folgenden als Gruppe B bezeichnet).

In die Analyse wurden Patientinnen mit folgenden Kriterien eingeschlossen:

1. stattgehabter mammachirurgischer Eingriff ein- oder beidseits (Mastektomie oder Ablatio) bei diagnostiziertem Mammakarzinom in der Vorgeschichte
2. ein- oder beidseitige primäre oder sekundäre DIEP-Rekonstruktion

2.2 Datenerhebung

Die patientenbezogenen Daten wurden unter Verwendung des Krankenhausinformationssystems „Cerner Medico“ des Sana Krankenhauses Gerresheim erhoben. Die retrospektiv erfassten Daten wurden aus den jeweiligen Patientenakten erhoben, die Arztberichte, OP-Berichte, Fieberkurven, Anamnesebögen etc. enthielten und zum größten Teil elektronisch im klinikeigenen System abgespeichert waren. Außerdem wurden die poststationären Ambulanzkarten der Patientinnen ausgewertet, um mögliche Wundheilungsstörungen auch nach Entlassung erfassen zu können.

Die Daten wurden mithilfe eines Datenanalyseprogramms (Microsoft Excel 2010, Microsoft, Redmond, USA) gesammelt und anonymisiert ausgewertet. Die Studiennummer des Ethikvotums der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf lautet: 2019-654.

2.3 Technische Daten

Gruppe A

Die Hautinzision und die Gewebepräparation wurden unter Verwendung der PEAK Plasma Blade Elektrode durchgeführt. Die Feinpräparation der

Perforatoren bis zur Lappenhebung wurde mittels einer bipolaren Pinzette durchgeführt.

Der Verschluss des Abdomens mit ggf. weiterer notwendiger Gewebepräparation bis zum unteren Rippenbogen, sowie der Gefäßkoagulation zur Blutstillung wurde ebenfalls mittels des PPB durchgeführt.

- PEAK Plasma Blade 3.0S (Pulsar II):

Cut Modus: 5-6

Coag Modus: 6-7

Gruppe B

In Gruppe B wurden die unter „Gruppe A“ genannten Präparationsschritte entsprechend mit einem konventionellen elektrischen Monopolar ausgeführt.

- Erbe VIO3 HF-Surgery System:

Cut/ Coagulation Modus Auto mit Effekt 4-5

2.4 Einflussparameter

Folgende Parameter wurden erfasst und im Rahmen der Studie innerhalb der Gruppe A und Gruppe B miteinander verglichen:

- Alter in Jahren
- BMI (Body Mass Index) in kg/m^2
- ein- oder beidseitige DIEP-Rekonstruktion
- tägliche Drainagefördermengen in 24stündigem Abstand in ml
- gesamte Drainagefördermenge in ml
- Drainageliegedauer in Tagen
- Vorliegen eines Diabetes mellitus (ja/ nein)
- Nikotinabusus (ja/ nein)
- Stattgehabte Radiatio oder Chemotherapie (ja/ nein)
- Abdominelle Voroperationen (Sectio caesare, laparoskopische oder offene Adnexektomie/ Hysterektomie, Appendektomie, sonstige bauchchirurgische Eingriffe)
- Postoperative Wundheilungsstörungen und/ oder Serome

Die Drainagemenge wurde bei der morgendlichen Routinevisite notiert, alle 24 Stunden durch die Pflegekräfte abgelesen und in die Fieberkurve übertragen. Es wurde darauf geachtet, dass stets ein Unterdruck in den Redon-Flaschen bestand, um den Seromabfluss zu gewährleisten. Bei Sogverlust wurden die Redon-Flaschen unverzüglich ausgetauscht.

Die Drainagefördermengen vom ersten und zweiten postoperativen Tag wurden zusammengefasst und als Gesamtserommenge ab dem 2. postoperativen Tag notiert. Dies hat den Hintergrund, dass die Patientinnen in den ersten 24 Stunden auf der Intensivstation überwacht wurden und hier die Serommenge durch das dortige Pflegepersonal nicht konstant bestimmt werden konnte.

Falls die Patientinnen bei gesteigerter Seromformation über den 7. Tag hinaus mit Drainage(n) nach Hause entlassen wurden, wurden diese Personen im Gesamtkollektiv nicht miterfasst, da eine korrekte Ablesung der Drainagefördermengen nicht gewährleistet werden konnte und die Drainagen zu einem späteren Zeitpunkt meist heimatnah durch den Hausarzt oder behandelnden Gynäkologen entfernt wurden. Diese Patientinnengruppen werden als Gruppe „C“ individuell betrachtet ausgewertet.

In der vorliegenden Studie wurden ausschließlich die Wundheilungsstörungen und Serome am Abdomen erfasst. Anfangs sollten auch abdominelle Nachblutungen miteinbezogen werden. Diese traten allerdings in unserem Kollektiv am Abdomen nicht auf.

Komplikationen an der Neobrúst (z.B. Nachblutung, Lappenminderperfusionen, Lappenverlust oder etwaige Wundheilungsstörungen) wurden bei der Analyse nicht berücksichtigt oder aufgeführt.

2.5 Statistische Auswertung

In der statistischen Auswertung wurden die in den Fieberkurven eingetragenen Drainagefördermengen und Drainageliegedauern übernommen und ausgewertet. Die anamnestischen Daten (Alter, Gewicht, BMI etc.) wurden aus den Anamneseerhebungsbögen, die durch die plastisch chirurgischen Assistenzärzte während des Anamnesegesprächs und der Operationsaufklärung erhoben wurden übertragen und in die statistische Auswertung aufgenommen.

Bei der Auswertung wurde kein Unterschied zwischen einer ein- oder beidseitigen DIEP-Rekonstruktion vorgenommen. Ebenfalls wurde aufgrund der geringen Anzahl keine Unterscheidung zwischen einer reinen DIEP-Rekonstruktion und einer MS-TRAM-Rekonstruktion, bei der minimale Anteile des M. rectus abdominis mitgehoben wurden, getroffen.

Die statistische Auswertung lässt sich in zwei Hauptgruppen unterteilen:

1. deskriptive Analyse der Patientenparameter und Ermittlung, ob eine Strukturgleichheit in den Hauptgruppen A und B besteht (Vergleich von Alter, BMI, stattgehabter Chemotherapie und/ oder Bestrahlung, abdominellen Voroperationen, etc.). Dies wurde mittels Kreuztabellen zur prozentualen Verteilung innerhalb der Gruppen, Chi-Square Test, asymptotischer Signifikanz und Kontingenzkoeffizient *Cramers V* analysiert.
2. Korrelationsanalyse innerhalb der Gruppen (A vs. B und A/B vs. C) mittels Mittelwert, Standardabweichung, Standardfehler, Zweistichproben-t-Test

Die Datenerfassung wurde mittels Microsoft Excel (Version 14.2.0 Mac) zahlenkodiert und anonymisiert vorgenommen. Die Analyse erfolgte mittels *IBM SPSS Statistics 25.0*.

Die retrospektiv ermittelten Daten wurden mittels deskriptiver Statistik ausgewertet, welche die Verteilung und Häufigkeit der erfassten Parameter darstellt.

Deskriptive Größen waren beispielsweise das Alter, der BMI, die Gesamtdrainagenfördermenge oder das Vorliegen abdomineller Voroperationen.

Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests können die Häufigkeitsverteilungen zwischen zwei kategorialen Variablen miteinander verglichen werden. Auf diese Weise lässt sich eine Aussage darüber treffen, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen den beiden betrachteten Variablen gibt. Anhand der in der dazugehörigen Kreuztabelle dargestellten absoluten und/ oder relativen

Häufigkeiten lässt sich anschließend ablesen, wo und wie sich dieser Unterschied zeigt.

Bei den durchgeführten Tests wurde die Signifikanzüberprüfung zweizeitig vorgenommen. Liegt der p-Wert unter dem gewählten Signifikanzniveau (konventionell 5% = 0.05), so liegt zwischen mindestens zwei Gruppen bzw. zwischen zwei Zellen ein signifikanter Unterschied/ Zusammenhang vor. Folglich ist einer der Mittelwerte signifikant größer als der andere.

Das Effektstärkemaß Cramers V beschreibt unabhängig von der Höhe des p-Wertes die statistische Bedeutsamkeit des Zusammenhangs oder Unterschieds zwischen beiden kategorialen Variablen. Es gelten die folgenden konventionellen Grenzwerte: liegt der Wert für Cramers V zwischen 0.00 und 0.10 handelt es sich um einen sehr kleinen bis unbedeutenden Zusammenhang, zwischen 0.10 und 0.30 um einen schwachen, zwischen 0.30 und 0.50 um einen moderaten und über 0.50 um einen großen Zusammenhang oder Unterschied.

Mittels der beschriebenen statistischen Verfahren sollte hauptsächlich analysiert werden, ob die Gruppen eine gewisse Strukturgleichheit aufweisen und somit in Korrelation gesetzt werden können. Hauptziel war es herauszufinden, ob das PPB hinsichtlich der Drainagefördermenge und Verweildauer der Drainagen, sowie den postoperativen Wundheilungsstörungen Vorteile gegenüber dem konventionellen elektrischen Monopolar aufweist.

3 Ergebnisse

3.1 Patientenspezifische Parameter im Vergleich (Gruppe A vs. B)

Um eine mögliche Strukturgleichheit der Ausgangsbedingungen in den Gruppen A und B feststellen zu können, werden im Folgenden patientenrelevante Parameter in beiden Gruppen miteinander verglichen und analysiert. Gruppe C wird gesondert im Ergebnisteil ab Kap. 3.6 betrachtet und mit den Gruppen A/ B in Korrelation gesetzt.

3.1.1 Patientenanzahl

Das gesamte Studienkollektiv umfasst 184 Patientinnen. Von dieser Personenanzahl konnten 92 der Gruppe A (Verwendung des PPB) und 75 der Gruppe B (Verwendung eines herkömmlichen Elektrokauters) zugeteilt werden. 17 Patientinnen wurden gesondert (Gruppe C) analysiert, da bei diesen die Drainage am Entlasstag bei gesteigerter Seromformation in situ belassen werden musste. Von Gruppe A wurden insgesamt 8, von Gruppe B 9 Patientinnen aufgrund von vermehrter Seromformation Gruppe C zugeteilt. Die Ergebnisse der Auswertungen von Gruppe C werden separat in Kap. 3.6 betrachtet.

Somit stehen für den Vergleich zwischen Gruppe A und B die Daten von insgesamt **167** Patientinnen zur Verfügung. Prozentual ergibt dies 50% in Gruppe A, 41% in Gruppe B und 9% in Gruppe C (s. Abb. 11 und Tab. 2).

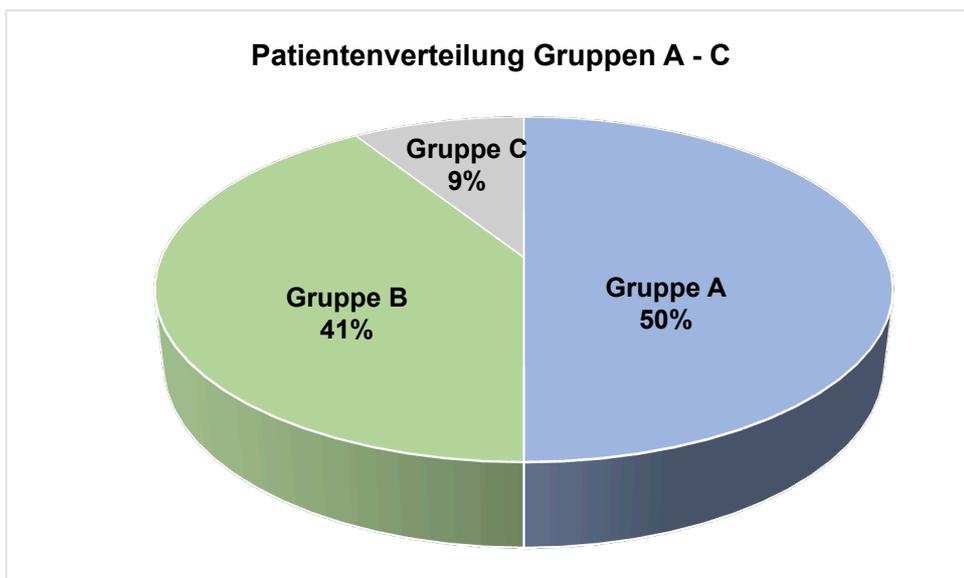


Abb. 11 Kreisdiagramm: prozentuale Patientenverteilung der Gruppen A – C (Gruppe A: Verwendung des *PPB*, Gruppe B: Verwendung eines konventionellen elektrischen Monopolars, Gruppe C: Patienten, bei denen die Drainage über den stationären Aufenthalt hinaus bei gesteigerter Seromformation belassen werden musste, unabhängig vom verwendeten elektrochirurgischen Instrument)

Kreuztabelle zur Patientenverteilung Gruppen A - C

			Gruppe A (PPB)	Gruppe B (Elektrokauter)	Total
Gruppe C (Entlassung mit liegender Drainage bei gesteigerter Seromformation)	nein	gesamt	92	75	167
		% innerhalb Gruppe	92,0	89,3	90,8
	ja	gesamt	8	9	17
		% innerhalb Gruppe	8,0	10,7	9,2
Total		gesamt	100	84	184
		% innerhalb Gruppe	100,0	100,0	100,0

Tabelle 2: Patientenverteilung Gruppen A – C: Patientenanzahl innerhalb der Gruppen und Einteilung des jeweils verwendeten elektrochirurgischen Instruments innerhalb der Gruppe C (von 17 Patienten wurde bei 8 die abdominelle Präparation mittels PPB und bei 9 mit Hilfe eines konventionellen Monopolars durchgeführt)

3.1.2 Ein- / beidseitige DIEP-Rekonstruktion

In Gruppe A erhielten 72 Patientinnen eine einseitige und 20 Patientinnen eine doppelseitige DIEP – Rekonstruktion. In Gruppe B unterzogen sich 61 Patientinnen der einseitigen und 14 Patientinnen der beidseitigen Eigengewebsrekonstruktion (s.Tab. 3).

Häufigkeitsverteilung ein-/ beidseitiger DIEP innerhalb der Gruppen A und B

		Gruppe A	Gruppe B
einseitiger DIEP	Anzahl	72	61
	in %	78,3	81,3
doppelseitiger DIEP	Anzahl	20	14
	in %	21,7	18,7
gesamt	Anzahl	92	75
	in %	100,0	100,0

Tabelle 3: Kreuztabelle zur Verteilung ein-/beidseitiger DIEP innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)

Hinsichtlich des Anteils von ein- und beidseitigen DIEPs zeigt sich in Gruppe A und B kein signifikanter Unterschied in der Verteilung nach Anwendung des Pearson Chi-Square Tests zur Häufigkeitsverteilung. Der Anteil von 21,7% an beidseitigen DIEPs in Gruppe A ist somit nicht signifikant höher als der Anteil von 18,7% in Gruppe B (t-test: $p = 0.624$).

3.1.3 BMI

In Gruppe A liegt der durchschnittliche BMI bei $25,78 \text{ kg/m}^2$ und in Gruppe B bei $25,89 \text{ kg/m}^2$ (s. Tab. 4).

Hinsichtlich des BMI liegt kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Behandlungsgruppen vor (t-test: $p = 0.837$).

Durchschnittlicher BMI innerhalb der Gruppen A und B

	Durchschnitt	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Gruppe A	$25,78 \text{ kg/m}^2$	3,24	19,7	37,1
Gruppe B	$25,89 \text{ kg/m}^2$	3,84	16,1	36,4
Gesamt	$25,83 \text{ kg/m}^2$	3,51	16,1	37,1

Tabelle 4: Kreuztabelle zur Verteilung des durchschnittlichen BMI innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)

3.1.4 Patientinnenalter

Die Altersangaben entsprechen dem Patientinnenalter am jeweiligen Tag der Operation. Die jüngste Patientin ist am Operationstag 28 Jahre alt, die älteste Patientin ist 72 Jahre alt. In Gruppe A beträgt das durchschnittliche Lebensalter 50,3 Jahre, in Gruppe B 49,0 Jahre (s. Tab. 5).

Es liegt kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen das Alter betreffend zum Zeitpunkt der Operation vor (t-Test: $p = 0,369$).

Durchschnittliches Patientinnenalter zum Zeitpunkt der Operation

	Mittelwert Patientinnenalter	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Gruppe A	50,26	9,77	28	72
Gruppe B	48,97	8,41	32	67
Gesamt	49,68	9,18	28	72

Tabelle 5: Kreuztabelle zur Verteilung des durchschnittlichen Patientinnenalters innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektroauter) zum Zeitpunkt der DIEP-Lappenrekonstruktion

3.1.5 Präoperative Bestrahlungstherapie der Brust und / oder (neo) adjuvante Chemotherapie

In Gruppe A erhielten 54 Patientinnen eine präoperative Bestrahlungstherapie der Brust, was bezogen auf die Gesamtpersonenzahl in Gruppe A einem Anteil von 58,7% entspricht. In Gruppe B wurden 53 Patientinnen präoperativ bestrahlt, was einem Durchschnitt von 70,7% entspricht (s. Tab. 6). Nach Berechnung des Pearson Chi-Square Koeffizienten liegt kein statistisch signifikanter Unterschied innerhalb der beiden Gruppen vor ($p = 0,702$).

Auch hinsichtlich einer stattgehabten Chemotherapie bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen A und B.

Anzahl von präoperativ durchgeführten Bestrahlungstherapien in Gruppen A/B

			Gruppe A	Gruppe B	gesamt
Bestrahlung (RTx)	nein	Anzahl	38	22	60
		Durchschnitt	41,3	29,33	35,93
	ja	Anzahl	54	53	107
		Durchschnitt	58,7	70,67	64,07

Tabelle 6: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Bestrahlungstherapien innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektroauter), die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden

Anzahl einer durchgeführten Chemotherapie in Gruppen A/B

			Gruppe A	Gruppe B	gesamt
Chemotherapie (CTx)	Nein	Anzahl	27	20	47
		Durchschnitt	29,35	26,67	28,14
	ja	Anzahl	65	55	120
		Durchschnitt	70,65	73,33	71,86

Tabelle 7: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Chemotherapien, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden

3.1.6 Nikotinabusus

In Gruppe A liegt bei 13% der Patientinnen ein Nikotinabusus zum perioperativen Zeitpunkt vor, in Gruppe B liegt der Anteil von aktiven Raucherinnen bei 18% (s. Tab. 8). Nach Berechnung des Pearson Chi-Square Koeffizienten liegt kein statistisch signifikanter Unterschied vor ($p = 0,418$).

Anteil der Patientinnen mit bestehendem Nikotinabusus in Gruppen A/ B

			Gruppe A	Gruppe B
Nikotinabusus	nein	Anzahl	80	61
		in %	86,96	82,43
	ja	Anzahl	12	13
		in %	13,04	17,57

Tabelle 8: Kreuztabelle zur Anzahl der Patientinnen mit zum Zeitpunkt der Operation bestehendem Nikotinabusus innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)

3.1.7 Diabetes mellitus

Sowohl in Gruppe A, als auch in Gruppe B liegt lediglich bei einer Patientin ein Diabetes mellitus vor. Aufgrund der geringen Fallzahl wird dieser Parameter folgend nicht weiter in die Gesamtanalyse miteinbezogen (s. Tab. 9).

Verteilung eines Diabetes mellitus in Gruppen A/ B

			Gruppe A	Gruppe B
Diabetes mellitus	nein	Anzahl	91	74
		Durchschnitt	98,91	98,67
	ja	Anzahl	1	1
		Durchschnitt	1,09	1,33

Tabelle 9: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Diabetes mellitus innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)

3.1.8 Abdominelle Voroperationen

Sectio(nes)

In Gruppe A wurde(n) bei 13 Patientinnen eine oder mehrere Sectio(nes) durchgeführt, was einem Anteil von 14,1% entspricht. In Gruppe B liegt der Anteil von stattgehabten Sectiones bei 10,7% (s. Tab. 10). Es besteht kein signifikanter Unterschied innerhalb beider Gruppen (t-test: $p = 0,502$).

Anzahl der Sectiones in Gruppen A/B

			Gruppe A	Gruppe B
Sectio(nes)	nein	Anzahl	79	67
		Durchschnitt	85,87	89,33
	ja	Anzahl	13	8
		Durchschnitt	14,1	10,7

Tabelle 10: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Sectio(nes), die vor dem Zeitpunkt der DIEP-Lappenhebung innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter), durchgeführt wurden

Appendektomie

Bei 13% der Patientinnen in Gruppe A und bei 17% der Patientinnen in Gruppe B wurde eine laparoskopische oder offene Appendektomie in der Vorgeschichte

durchgeführt (s. Tab. 11). Nach Berechnung des Pearson Chi-Square Koeffizienten liegt kein statistisch signifikanter Unterschied vor (t-test: $p = 0,440$).

Anzahl stattgehabter Appendektomien in Gruppen A/ B

			Gruppe A	Gruppe B
Appendektomie	nein	Anzahl	80	62
		in %	86,96%	82,67%
	ja	Anzahl	12	13
		in %	13,04%	17,33%

Tabelle 11: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Appendektomien, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter) durchgeführt wurden

Hysterektomie (laparoskopisch/ offen)

Ca. 12% der Patientinnen in Gruppe A und 8% der Patientinnen in Gruppe B haben zum Zeitpunkt der DIEP-Rekonstruktion bereits eine Hysterektomie in der Vorgeschichte erhalten (s. Tab. 12). Nach Berechnung des Pearson Chi-Square Koeffizienten liegt kein statistisch signifikanter Unterschied vor (t-test: $p = 0,400$).

Verteilung von Hysterektomien in Gruppen A/B

			Gruppe A	Gruppe B
Hysterektomie	nein	Anzahl	81	69
		Durchschnitt	88,04	92
	ja	Anzahl	11	6
		Durchschnitt	11,96	8

Tabelle 12: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter) von Hysterektomien, die vor der DIEP-Rekonstruktion durchgeführt wurden

Ein-/ beidseitige Adnexektomie

In Gruppe A haben ca. 12% der Patientinnen eine ein- oder beidseitige Adnexektomie erhalten, wohingegen ca. 7% der Patientinnen in Gruppe B eine solche Voroperation erhalten haben (s. Tab. 13). Nach Berechnung des Pearson Chi-Square Koeffizienten liegt kein statistisch signifikanter Unterschied vor (t-test: $p = 0,248$).

Verteilung von Adnexektomien in Gruppen A/B

			Gruppe A	Gruppe B
Adnex- ektomie	nein	Anzahl	81	70
		in %	88,04	93,33
	ja	Anzahl	11	5
		in %	11,96	6,67

Tabelle 13: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Adnexektomien, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter) durchgeführt wurden

Sonstige abdominelle Voroperationen

Zu den „sonstigen abdominellen Voroperationen“ zählen z.B. diagnostische abdominelle Laparoskopien oder Cholezystektomien. In Gruppe A wurden bei 14,29%, in Gruppe B bei 14,67% der Patientinnen „sonstige abdominelle Voroperationen“ durchgeführt (s. Tab. 14). Nach Berechnung des Pearson Chi-Square Koeffizienten liegt hier kein statistisch signifikanter Unterschied innerhalb der Gruppen vor ($p = 0,945$).

Verteilung von sonstigen abdominellen Voroperationen in Gruppen A/B

			Gruppe A	Gruppe B
Sonstige abdominelle Voroperationen	nein	Anzahl	78	64
		in %	85,71	85,33
	ja	Anzahl	13	11
		in %	14,29	14,67

Tabelle 14: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von sonstigen abdominellen Voroperationen innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter) zum Zeitpunkt der DIEP-Lappenrekonstruktion

Auch wenn in der vorliegenden Studie keine klassische Randomisierung stattgefunden hat und es sich um eine rein retrospektive Datenanalyse handelt, soll eruiert werden, ob innerhalb der beiden Gruppen A und B eine gewisse Strukturgleichheit besteht. Nach Analyse der patientenspezifischen Parameter von Gruppe A vs. Gruppe B kann man sagen, dass die Parameter weitestgehend strukturgleich sind. Bei keinem der untersuchten Parameter besteht ein statistisch signifikanter Unterschied innerhalb der beiden Gruppen. Um eine Strukturgleichheit im klassischen Sinne zu erhalten, müsste allerdings im Vorfeld eine zufällige Zuteilung der Patientinnen zu den Gruppen A und B i.S. einer Randomisierung stattgefunden haben. Daher besteht in der vorliegenden Studie nur eine Strukturgleichheit im weiteren Sinne (35).

3.2 Drainageliegedauer (Gruppe A vs. B)

Im Rahmen der DIEP-Lappenrekonstruktion werden zwei abdominelle Drainagen eingelegt. In Gruppe A wurde die erste abdominelle Drainage durchschnittlich an Tag 4,17 und die letzte Drainage an Tag 5,79 entfernt. In Gruppe B hingegen wurde im Durchschnitt die erste Redondrainage an Tag 4,67 und die letzte an Tag 6,21 entfernt.

Die kürzeste Drainageverweildauer lag in beiden Gruppen bei 3 Tagen, die längste Verweildauer in Gruppe A bei 10 und in Gruppe B bei 12 Tagen (s. Tab. 15 und Abb. 12).

Drainageliegedauer Gruppe A vs. B

		Durchschnitt	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Postoperativer Tag der ersten Drainageentfernung (Tage)	Gruppe A	4,17	1,17	2,00	7,00
	Gruppe B	4,67	1,63	3,00	10,00
	gesamt	4,39	1,42	2,00	10,00
postoperativer Tag der letzten Drainageentfernung (Tage)	Gruppe A	5,79	1,55	3,00	10,00
	Gruppe B	6,21	2,16	3,00	12,00
	gesamt	5,98	1,85	3,00	12,00

Tabelle 15: Kreuztabelle zur Drainageliegedauer in Tagen im Gruppenvergleich mit Angabe des Tages der ersten und letzten Drainageentfernung (Gruppe A vs. B)

Drainageliegedauer in Tagen im Gruppenvergleich

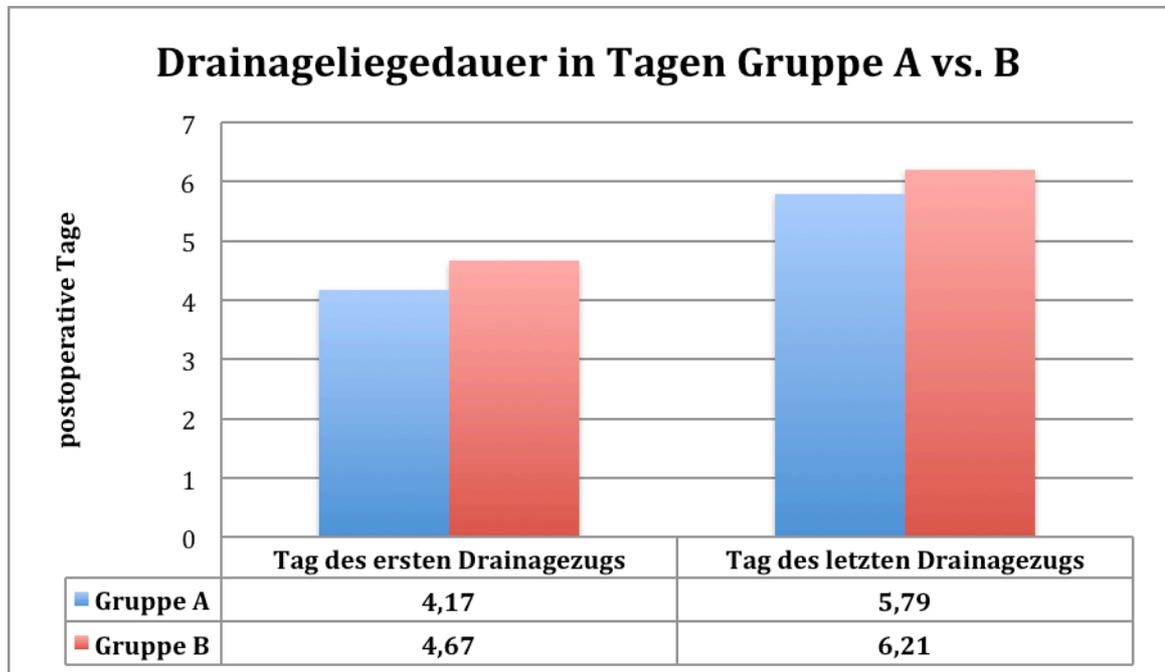


Abb. 12 Säulendiagramm zur Drainageliegedauer in Tagen der Gruppe A (PPB) und der Gruppe B (konventioneller Elektrokauter)

Hinsichtlich des ersten Tages der Drainageentfernung liegt ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Behandlungsgruppen vor; $t(131,32) = -2,22$, $p = 0,028$ (s. Tab. 17). Im Mittel wurde die erste Drainage somit in Gruppe A signifikant früher ($M = 4,17$, $SD = 1,17$) als in Gruppe B ($M = 4,67$, $SD = 1,63$) entnommen. Kein signifikanter Unterschied in den Gruppen A und B liegt bezüglich des letzten Drainagezugtages vor (t-test: $p = 0,169$).

	t-test for Equality of Means						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						Lower	Upper
Tag des ersten Drainagezugs	-2,22	131,32	0,028	-0,50	0,23	-0,95	-0,05
Tag des letzten Drainagezugs	-1,41	130,65	0,160	-0,42	0,30	-1,01	0,17

Tabelle 16: t-Test zur Drainageliegedauer im Gruppenvergleich

3.3 Drainageliegedauer > 7 Tage (Gruppe A vs. B)

Da unsere Patientinnen i.d.R. am 7. postoperativen Tag ohne Drainage entlassen werden, wurden diejenigen Patientinnen, deren abdominelle Drainagen über den 7. postoperativen Tag hinaus bei gesteigerter Seromformation belassen wurden, gesondert analysiert (s. Kap. 3.6).

In Gruppe A kam es bei 14,1% der Patientinnen zu einem verzögerten Zug der Drainage nach dem 7. postoperativen Tag, wohingegen es in Gruppe B 20,0% der Patientinnen waren, bei denen die letzte abdominelle Drainage erst nach dem 7. postoperativen Tag entfernt werden konnte (s. Tab. 17).

Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Patientinnen in Gruppe A und B (s. Tab. 18) festgestellt werden ($p = 0,313$).

Auch nach Berechnung des Effektstärkemaßes Cramers V konnte keine statistische Bedeutsamkeit des Zusammenhangs zwischen einem der Elektrokauter und der verlängerten Drainageliegedauer festgestellt werden (Tab. 19)

Vergleich der Gruppen A und B bei verlängerter Drainageliegezeit (>7 Tage)

			Gruppe A	Gruppe B	gesamt
Letzter Tag des Drainagezugs (>7d)	nein	Anzahl der Patientinnen	79	60	139
		Anteil in %	85,9	80,0	83,2
	ja	Anzahl der Patientinnen	13	15	28
		Anteil in %	14,1	20,0	16,8
		Gesamtanzahl	92	75	167

Tabelle 17: Einteilung der Patientinnen innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter), mit verzögerter Drainageentfernung über den 7. postoperativen Tag hinaus, aufgrund von gesteigerter Seromformation.

Chi-Square Test zum Vergleich der Gruppen A und B bei verlängerter Drainageliegezeit (>7 Tage)

Chi-Square Test		
Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
1,02	1,00	0,313

Tabelle 18: Pearson Chi-Square Test zu Tabelle 20 (Anzahl der Patientinnen mit Drainageentfernung > 7. postoperativen Tag)

Cramers V Effektstärkemaß zum Vergleich der Gruppen A und B bei verlängerter Drainageliegezeit (>7 Tage)

Nominal by Nominal	Cramers V	0,08
N of Valid Cases		167

Tabelle 19: Effektstärkemaß Cramers V Tabelle 20 (Anzahl der Patientinnen mit Drainageentfernung > 7. postoperativen Tag)

3.4 Drainagegesamtfördermenge (Gruppe A vs. B)

Die abdominelle Gesamtserommenge in Gruppe A beträgt 320,71ml, wohingegen die Serommenge in Gruppe B bei durchschnittlich 431,33ml liegt (s. Abb. 13). In Gruppe A beträgt das geringste Seromvolumen 30ml und das maximale 990ml. Die geringste Serommenge in Gruppe B beträgt 60ml, die höchste 1800ml (s. Tab. 18). Nach Durchführung des t-Tests zeigt sich ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Gesamtserommengen zwischen den zu vergleichenden Gruppen ($t(104,29) = -2,48$, $p = 0,015$). Wie in Tabelle 22 ersichtlich ist die Serommenge in Gruppe A also signifikant geringer als in Gruppe B ($M = 320,71$, $SD = 177,83$).

Drainagefördermenge Gruppe A vs. B

		Patienten- anzahl	Durch- schnitt	Standardab- weichung	Minimum	Maximum
Gesamt- förder- menge in ml	Gruppe A	92	320,71	177,83	30,00	990,00
	Gruppe B	75	431,33	352,18	60,00	1800,00
	Total	167	370,39	275,09	30,00	1800,00

Tabelle 20: Kreuztabelle zur Gesamtfördermenge der abdominellen Drainagen in ml innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)

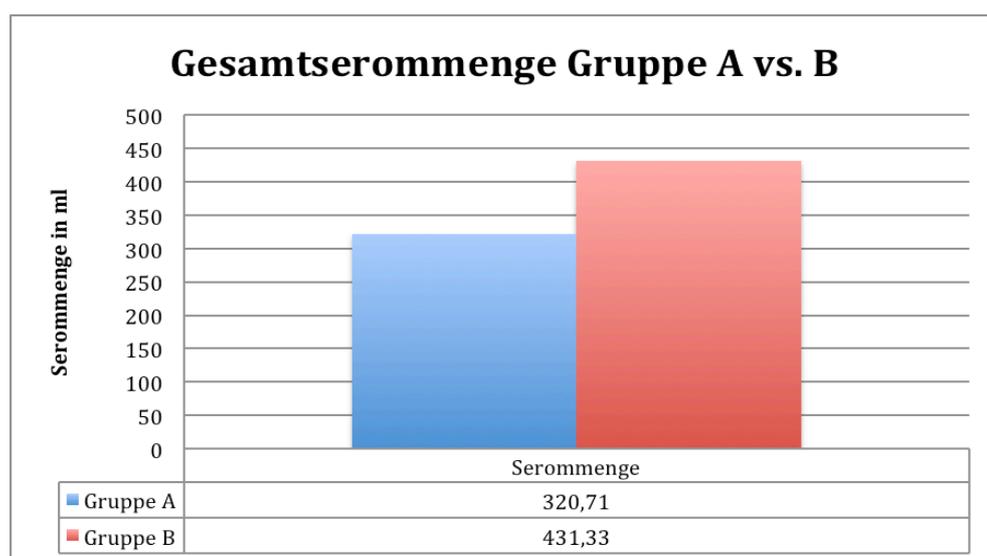


Abb. 13 Balkendiagramm zur Gesamtseromförderung in ml innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)

Kreuztabelle zur Drainagefördermenge von Gruppe A und B im Vergleich

	t-test for Equality of Means						
	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						Lower	Upper
Fördermenge: gesamt	-2,48	104,29	0,015	-110,63	44,69	-199,25	-22,00

Tabelle 22: t-Test zu Tabelle 21 Kreuztabelle zur Drainagefördermenge im Gruppenvergleich

3.5 Postoperative abdominelle Wundheilungsstörungen (Gruppe A vs. B)

In Gruppe A trat bei einer Patientin eine postoperative abdominelle Wundheilungsstörung auf. Dies entspricht einem Prozentsatz von 1,1%. In Gruppe B wurde bei 4 Patientinnen eine postoperative abdominelle Wundheilungsstörung beschrieben, was einem prozentualen Anteil von 5,3 entspricht (s. Tab. 21).

Würde man hier zusätzlich die Fallzahlen der Gruppe C (Entlassung mit Drainage bei gesteigerter Seromformation) mit in Betracht ziehen, stiege die Anzahl der Wundheilungsstörungen in der Behandlungsgruppe, die mit einem herkömmlichen elektrischen Monopolar operiert wurde, auf 6 Patientinnen an vs. einer Patientin in Gruppe A die mittels PPB operiert wurde.

Nach dem Chi-Square Test und der Berechnung des Effektstärkemaßes Cramers V (s. Tab. 22, 23) zeigt sich kein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich aufgetretener Wundheilungsstörungen zwischen den Gruppen A und B (t-test: $p = 0,109$, Cramers V Effektstärkemaß: 0,12).

Postoperative abdominelle Wundheilungsstörungen Gruppen A/B

			Gruppe A	Gruppe B	insg.
abdominelle Wundheilungsstörungen	nein	Anzahl	91	71	162
		in %	98,9	94,7	97,0
	ja	Anzahl	1	4	5
		in %	1,1	5,3	3,0

Tabelle 21: Anzahl postoperativer Wundheilungsstörungen innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)

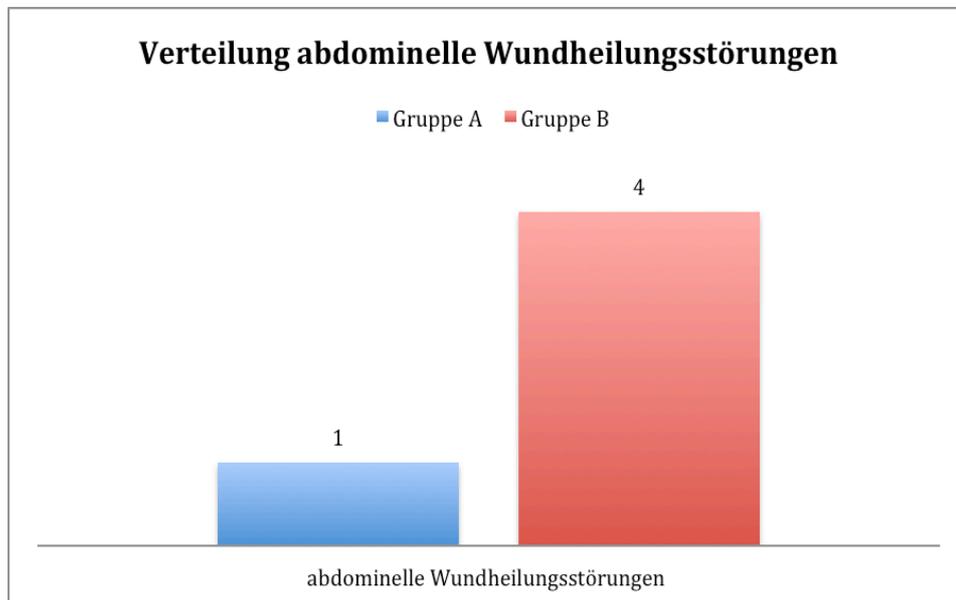


Abb. 14 Säulendiagramm zur Verteilung der abdominellen Wundheilungsstörungen innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)

Chi-Square Test zur Verteilung der abdominellen Wundheilungsstörungen innerhalb der Gruppen A und B

Chi-Square Test		
Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
2,57	1,00	0,109

Tabelle 22: Chi-Square Test zu Tabelle 23 (Anzahl postoperativer Wundheilungsstörungen im Gruppenvergleich)

Cramers V Effektstärkemaß

Value		
Nominal by Nominal	Cramers V	0,12
N of Valid Cases		167

Tabelle 23: Berechnung des Effektstärkemaßes Cramers V zu Tabelle 23 (Anzahl postoperativer Wundheilungsstörungen im Gruppenvergleich)

Die postoperativ aufgetretenen Wundheilungsstörungen werden in 3 Unterkategorien eingeteilt:

- a) geringgradige oberflächliche, nicht therapiebedürftige Wundheilungsstörung (z.B. Wundrandnekrose)
- b) ausgeprägte revisionspflichtige Wundheilungsstörung (z.B. Nabelnekrose)
- c) chronisches oder ausgeprägtes punktionswürdiges Serom

Die in Gruppe A aufgetretene Wundheilungsstörung war oberflächlich und nicht revisionspflichtig.

In Gruppe B hingegen waren 2 der 4 Wundheilungsstörungen tief und revisionspflichtig (in einem Fall kam es postoperativ zu einer Vollhautnekrose des Nabels mit anschließendem Nabelverlust, bei einer weiteren Patientin wurde bei einer Wunddehiszenz an der Unterbauchnaht eine Wunddebridement mit anschließender VAC-Systemanlage durchgeführt). Bei einer Patientin der Gruppe B kam es zu einer oberflächlichen, nicht therapiebedürftigen Wundheilungsstörung im Bereich des Nabels und bei einer weiteren Patientin entwickelte sich postoperativ ein chronisches Serom, welches mehrfach sowohl während des stationären Aufenthaltes, als auch nach der Entlassung aus der stationären Behandlung ambulant punktiert werden musste (s.Tabelle 26).

Einteilung der Wundheilungsstörungen in 3 Kategorien

	a) oberflächliche Wundheilungsstörung, ohne Therapie	b) tiefe revisionspflichtige Wundheilungsstörung	c) punktionswürdiges Serom
Gruppe A	1	0	0
Gruppe B	2	1	1

Tabelle 24: Einteilung der Wundheilungsstörungen in drei Schweregrade und Auftreten innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)

3.6 Ergebnisse der Gruppe C

Patientinnen, die aufgrund von vermehrter Seromformation mit noch liegender abdomineller Drainage nach Hause entlassen wurden, sind nach dem Studienprotokoll der Gruppe C zugeordnet worden.

Da hier die Drainagen i.d.R. heimatnah durch den Hausarzt oder Gynäkologen entfernt wurden und somit keine adäquate Bestimmung der Serommengen durch uns erfolgen konnte, wurden die Patientinnen nicht im Gesamtkollektiv betrachtet sondern separat analysiert und im Folgenden mit den Gruppen A und B verglichen.

Es zeigte sich in der statistischen Auswertung kein signifikanter Unterschied in der Zuteilung zur Gruppe C aus den beiden Hauptgruppen A und B hinsichtlich des verwendeten Elektrokauters ($X^2(1) = 0.40, p = .527$). Der Anteil von 10,7% in Gruppe B ist somit nicht signifikant höher als der Anteil von 8% in Gruppe B, der Gruppe C zugeteilt wurde.

3.6.1 Ein- / beidseitige DIEP-Rekonstruktion (Gruppen A/B vs. Gruppe C)

Von den insgesamt 184 Patientinnen wurden 17 Patientinnen der Gruppe C zugeordnet, da bei ihnen am Tag der Entlassung (frühestens am 8. postoperativen Tag) die abdominelle Drainage bei gesteigerter Serombildung noch belassen werden musste. Von diesen 17 Patientinnen erhielten 14 einen einseitigen DIEP und 3 eine doppelseitige Rekonstruktion (s. Tab. 25).

Nach dem Pearson Chi-Square Test zeigt sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen A/B und C hinsichtlich der ein- und doppelseitigen Brustrekonstruktion mittels DIEP-Lappen ($p = 0,790$).

Anzahl der Patientinnen der Gruppen A/B vs. C

			Gruppe A/B	Gruppe C	gesamt
DIEP	einseitig	Anzahl	133	14	147
		in %	79,6	82,4	79,9
	beidseitig	Anzahl	34	3	37
		in %	20,4	17,6	20,1
Total		Count	167	17	184

Tabelle 25: Kreuztabelle zur Einteilung ein- / beidseitiger DIEP innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)

3.6.2 Patientinnenalter und BMI (Gruppen A/B vs. Gruppe C)

Das durchschnittliche Alter innerhalb der Gruppen A und B beträgt 49,68 Jahre; in Gruppe C liegt es durchschnittlich bei 51,06 Jahren (s. Tab. 26).

Bei der Altersverteilung liegt kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen A/B und C vor (t-test: $p = 0,399$).

Hinsichtlich des durchschnittlichen BMI liegt ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen A/B und Gruppe C vor (s. Tabelle 27). Im Mittel ist der BMI der Patientinnen in Gruppe C signifikant höher als der BMI in den Gruppen A und B (t-test: $p = 0,000$). Der durchschnittliche BMI in Gruppe C liegt bei $32,33 \text{ kg/m}^2$, wohingegen er in den Gruppen A und B bei durchschnittlich $25,83 \text{ kg/m}^2$ liegt.

Verteilung des Lebensalters (Jahre) und BMI (kg/m^2) der Patientinnen im Gruppenvergleich

		Anzahl (n)	Durchschnitt	Standardabweichung	Minimum	Maximum
BMI (kg/m^2)	Gruppen A/B	167	25,83	3,51	16,10	37,10
	Gruppe C	17	32,33	5,06	24,40	41,40
	gesamt	184	26,43	4,12	16,10	41,40
Alter (Jahre)	Gruppen A/B	167	49,68	9,18	28,00	72,00
	Gruppe C	17	51,06	5,92	37,00	60,00
	gesamt	184	49,81	8,93	28,00	72,00

Tabelle 26: Altersverteilung in Jahren und BMI in kg/m^2 innerhalb der Gruppen A/B vs. C im Vergleich

t-Tests zu Altersverteilung und BMI im Gruppenvergleich (Gruppen A/B vs. C)

	t-test for Equality of Means						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						Lower	Upper
BMI (kg/m ²)	-5,17	17,60	0,000	-6,50	1,26	-9,15	-3,86
Alter (Jahre)	-0,86	24,65	0,399	-1,38	1,60	-4,68	1,93

Tabelle 27: t-Test zu Tab. 28 (Altersverteilung und BMI innerhalb der Gruppen A/B vs. C im Vergleich)

3.6.3 Bestrahlungstherapie und / oder (neo)adjuvante Chemotherapie (Gruppen A/B vs. Gruppe C)

Insgesamt erhielten 64,1% der Patientinnen der Gruppen A/B eine Radiatio. Innerhalb der Gruppe C waren es 56,3% Personen, die eine präoperative Bestrahlungstherapie erhielten. Während es bzgl. der Radiatio keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Gruppen gibt, besteht nach dem Chi-Square-Test hinsichtlich der präoperativ durchgeführten Chemotherapie ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen A/B und C ($p = 0,020$). Im Mittel war die Anzahl der Patientinnen, die eine Chemotherapie erhalten hatten in den Gruppen A/B mit 71,9% signifikant höher als in Gruppe C mit 43,8% (s. Tab. 28 und 29).

Präoperativ durchgeführte Bestrahlungstherapien und/ oder Chemotherapien im Gruppenvergleich (Gruppen A/B vs. C)

			Gruppe A/B	Gruppe C
Radiatio (RTx)	nein	Anzahl	60	7
		in %	35,9	43,8
	ja	Anzahl	107	9
		in %	64,1	56,3
Chemo-therapie (CTx)	nein	Anzahl	47	9
		in %	28,1	56,3
	ja	Anzahl	120	7
		in %	71,9	43,8

Tabelle 28: Anzahl der Patientinnen mit präoperativ stattgehabter Radiatio und/ oder Chemotherapie innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)

Chi-Square-Test hinsichtlich der Patientinnenanzahl mit präoperativ stattgehabter Radiatio und Chemotherapie

Chi-Square-Test (Radiatio)		
		Asymptotic Significance (2-sided)
Value	df	
0,38	1,00	0,535
Chi-Square Test (Chemotherapie)		
		Asymptotic Significance (2-sided)
Value	df	
5,43	1,00	0,020

Tabelle 29: Chi-Square-Test zu Tab. 33 (Anzahl der Patientinnen mit präoperativ stattgehabter Radiatio und Chemotherapie)

3.6.4 Diabetes mellitus und Nikotinabusus (Gruppen A/B vs. Gruppe C)

Von den insgesamt 17 Personen in Gruppe C liegt bei keiner Patientin ein Diabetes mellitus vor.

In den Gruppen A und B besteht bei 15,1% der Patientinnen ein Nikotinabusus, während in Gruppe C 11,8% der Patientinnen Raucherinnen sind (s. Tab. 32). Hier liegt nach dem Chi-Square Test kein statistisch signifikanter Unterschied vor ($p = 0,929$).

Anteil der Patientinnen mit bestehendem Nikotinabusus (Gruppen A/B vs. C)

			Gruppe A/B	Gruppe C
Nikotinabusus	nein	Anzahl	141	15
		in %	84,9	88,2
	ja	Anzahl	25	2
		in %	15,1	11,8

Tabelle 30: Anteil der Patientinnen innerhalb der Gruppen A-C mit zum Zeitpunkt der Operation bestehendem Nikotinabusus

3.6.5 Abdominelle Voroperationen (Gruppen A/B vs. Gruppe C)

In den unten stehenden Tabellen sieht man die Verteilung an Sectiones, Appendektomien, laparoskopischen Hysterektomie, Adnexektomien und sonstigen abdominalen Voroperationen der Gruppen A,B und C im Vergleich (s. Tab. 33 – 37).

Sowohl der Chi-Square Test, als auch das Effektstärkemaß Cramers V zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen A/B und C hinsichtlich der unten aufgeführten abdominalen Voroperationen.

Anzahl der Patientinnen mit Sectio(nes)

			Gruppen A/B	Gruppe C
Sectio(nes)	nein	Anzahl	146	13
		in %	87,4	76,5
	ja	Anzahl	21	4
		in %	12,6	23,5

Tabelle 31: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Sectiones, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden (Gruppen A/B vs. Gruppe C)

Anzahl der Patientinnen mit Appendektomien

			Gruppen A/B	Gruppe C
Appendektomie	nein	Anzahl	142	14
		in %	85	82,4
	ja	Anzahl	21	3
		in %	15	17,6

Tabelle 32: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Appendektomien, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden (Gruppen A/B vs. Gruppe C)

Anzahl der Patientinnen mit Hysterektomien

			Gruppen A/B	Gruppe C
Hysterektomie	nein	Anzahl	150	14
		in %	89,8	82,4
	ja	Anzahl	17	3
		in %	10,2	17,6

Tabelle 33: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Hysterektomien, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden (Gruppen A/B vs. Gruppe C)

Anzahl der Patientinnen mit Adnexektomien (ein-/ beidseitig)

			Gruppen A/B	Gruppe C
Adnexektomie (ein- / beidseitig)	nein	Anzahl	151	15
		in %	90,4	88,2
	ja	Anzahl	16	2
		in %	9,6	11,8

Tabelle 34: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Adnexektomien die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden (Gruppen A/B vs. Gruppe C)

Anzahl der Patientinnen mit sonstigen abdominellen Voroperationen

			Gruppen A/B	Gruppe C
sonstige abdominelle Operationen	nein	Anzahl	142	14
		in %	85,5	82,4
	ja	Anzahl	24	3
		in %	14,5	17,6

Tabelle 35: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von sonstigen abdominellen Voroperationen, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden (Gruppen A/B vs. Gruppe C)

3.6.6 Drainageliegedauer (Gruppen A/B vs. Gruppe C)

Da die Patientinnen der Gruppe C bei gesteigerter Seromformation mit noch liegender abdomineller Redondrainage entlassen wurden, ist es nicht ersichtlich, wie hoch die Gesamtfördermenge der Drainagen war. Außerdem ist nicht genau eruierbar, an welchem postoperativen Tag die letzte Drainage entfernt worden ist.

Bei 16 von 17 Patientinnen der Gruppe C wurde die erste Drainage noch während des stationären Klinikaufenthaltes entfernt. Dies war durchschnittlich am 7. postoperativen Tag, wohingegen in den Gruppen A/B die erste abdominelle Drainage an Tag 4,39 postoperativ entfernt werden konnte. Hier zeigt sich, dass die erste abdominelle Drainage in Gruppe C signifikant später als in den Gruppen A/B entfernt wurde ($M = 7,00$, $SD = 2,90$, $t(15,70) = -3,56$, $p = 0,003$), s. hierzu Tab. 36 und 37.

Entfernung der ersten abdominellen Drainage im Gruppenvergleich

		Patientenanzahl	Durchschnitt (Tage)	Standardabweichung	Std. Error Mean
Postoperativer Tag des ersten Drainagezugs (Tage)	Gruppen A/B	165	4,39	1,42	0,11
	Gruppe C	16	7,00	2,90	0,72

Tabelle 36: Kreuztabelle zur Anzahl der postoperativen Tage, an denen die erste abdominelle Drainage entfernt werden konnte im Gruppenvergleich (Gruppen A/B vs. Gruppe C)

Ermittlung des t-Wertes hinsichtlich des ersten Tages an eine der abdominellen Drainagen entfernt werden konnte

t-test for Equality of Means						
t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
-3,56	15,70	0,003	-2,61	0,73	-4,16	-1,05

Tabelle 37: t-Test zu Tabelle 38 (Kreuztabelle zum Tag des ersten Drainagezugs ab dem ersten postoperativen Tag)

3.6.7 Postoperative abdominelle Wundheilungsstörungen (Gruppen A/B vs. Gruppe C)

Von den insgesamt 17 Patientinnen der Gruppe C kam es postoperativ bei 2 Patientinnen zu abdominellen Wundheilungsstörungen, was einem Anteil von 11,8% entspricht. In den Gruppen A und B kam es bei 5 von 167 Patientinnen zu Wundheilungsstörungen am Abdomen, was betrachtet auf das Gesamtkollektiv 3% entspricht. Nach dem Pearson Chi-Quadrat-Test liegt eine asymptotische Signifikanz von $p = 0,072$, und somit kein statistisch signifikanter Unterschied vor (s. Tab. 39).

Abdominelle Wundheilungsstörungen im Gruppenvergleich (Gruppen A/B vs. C)

			Gruppen A/B	Gruppe C	gesamt
Wundheilungs- störungen Abdomen	nein	Anzahl	162	15	177
		in %	97,0	88,2	96,2
	ja	Anzahl	5	2	7
		in %	3,0	11,8	3,8
Total		Anzahl	167	17	184
		in %	100,0	100,0	100,0

Tabelle 38: Kreuztabelle zur Anzahl postoperativ aufgetretener abdomineller Wundheilungsstörungen im Gruppenvergleich (Gruppen A/B vs. C)

Pearson Chi-Square Test zu Tabelle 40

Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
3,24	1,00	0,072

Tabelle 39: Pearson Chi-Square Test zu Tabelle 40 (Kreuztabelle zur Anzahl postoperativ aufgetretener abdomineller Wundheilungsstörungen im Gruppenvergleich A/B vs. C)

In Tab. 40 werden die Patientinnen der Gruppe C hinsichtlich abdomineller Wundheilungsstörungen und der jeweiligen Verwendung des Elektroauters gesondert betrachtet.

Von den insgesamt 17 Patientinnen wurde die Lappenplastikhebung bei 8 Patientinnen mittels des PPB und bei 7 Patientinnen unter Verwendung eines konventionellen elektrischen Monopolars durchgeführt. Bei 2 Patientinnen der Gruppe C kam es zu postoperativen Wundheilungsstörungen. In beiden Fällen wurde die Lappenplastikhebung mittels des Elektroauters durchgeführt. In Tabelle 42 ist aufgeführt in welche Kategorie die Wundheilungsstörungen eingeteilt wurden.

Hier zeigt sich kein statistisch signifikantes Ergebnis nach Durchführung des Pearson Chi-Square Tests ($p = 0,156$).

Postoperative abdominelle Wundheilungsstörungen innerhalb der Gruppe C

			Gruppe C		Total
			PPB	Elektrokauter	
Wundheilungsstörungen Abdomen	nein	Anzahl	8	7	15
		in %	100,0	77,8	88,2
	ja	Anzahl	0	2	2
		in %	0,0	22,2	11,8
gesamt		Anzahl	8	9	17
		in %	100,0	100,0	100,0

Tabelle 40: Verteilung postoperativ aufgetretener abdomineller Wundheilungsstörungen innerhalb der Gruppe C hinsichtlich des verwendeten Elektrokauters (PPB vs. konventioneller monopolarer Elektrokauter)

Pearson Chi-Square Test zur Verteilung abdomineller Wundheilungsstörungen innerhalb der Gruppe C

Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
2,01	1,00	0,156

Tabelle 41: Pearson Chi-Square Test zu Tabelle 42 (Verteilung abdomineller Wundheilungsstörungen innerhalb der Gruppe C hinsichtlich des verwendeten Elektrokauters)

Einteilung der abdominellen Wundheilungsstörungen innerhalb der Gruppe C in 3 Unterkategorien

	a) oberflächliche Wundheilungsstörung, ohne Therapiebedarf	b) tiefe revisionspflichtige Wundheilungsstörung	c) punktionswürdiges Serom	gesamt
Gruppe C	0	1	1	2

Tabelle 42: Einteilung der abdominellen Wundheilungsstörungen in Gruppe C in 3 Schweregradkategorien

4 Diskussion

4.1 Patientinnenkollektiv und Studiendesign

Die studienrelevanten Daten wurden von Patientinnen erhoben, die im Zeitraum von Januar 2017 bis Dezember 2018 operiert und behandelt wurden. Alle Patientinnen erhielten eine ein- oder beidseitige DIEP-Lappenplastikrekonstruktion in unserer Abteilung für plastische und ästhetische Chirurgie des Sana Krankenhauses in Gerresheim.

Das Patientinnenkollektiv umfasst insgesamt 184 Patientinnen, wovon bei 100 Patientinnen im Rahmen der abdominellen Lappenhebung und des Bauchverschlusses die PEAK Plasma Blade Elektrode und bei 84 Patientinnen ein konventioneller monopolarer Elektrokauter verwendet wurde.

Es handelt sich bei der vorliegenden Studie um eine rein retrospektive Datenanalyse. Da sämtliche Patientendaten zum Zeitpunkt des Beginns der Arbeit bereits vorlagen und die Behandlung der Patientinnen in der klinischen Routine stattfand, handelt es sich per definitionem nicht um eine „kontrollierte randomisierte“ Studie im engeren Sinne. Aufgrund der Patientinnenkollektivs ging man zunächst von einer womöglich bestehenden Strukturgleichheit zwischen den Patientengruppen aus.

Die Strukturgleichheit ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal von klinischen Studien, die nicht randomisiert geplant wurden (36).

Bezogen auf folgende patientenspezifische Parameter bestand kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Patientinnen, bei denen die Lappenplastikhebung mittels des PPB durchgeführt wurde (Gruppe A), und den Patientinnen, bei denen entsprechende OP-Teilschritte mit einem konventionellen elektrischen Monopolar stattfanden (Gruppe B):

- ein-/ beidseitiger DIEP
- BMI (kg/m²)
- Alter in Jahren
- stattgehabte Radiatio/ Chemotherapie
- Diabetes mellitus
- bestehender Nikotinabusus
- abdominelle Voroperationen

Es kann daher gesagt werden, dass zwischen den beiden unterschiedlichen Behandlungsgruppen weitestgehend eine Strukturgleichheit besteht. Trotz der dem klinischen Alltag geschuldeten Vorgehensweise und Verteilung der Patientinnen in die Gruppen, können diese i.S. einer retrospektiven statistisch adäquaten Analyse miteinander verglichen werden, da das Prinzip der angesprochenen Strukturgleichheit grundsätzlich besteht.

Gerade bei dem vorliegenden Studiendesign einer rein retrospektiven Beobachtungsstudie ist das Vorliegen der Strukturgleichheit, also einer ähnlichen bzw. fast gleichen Verteilung hinsichtlich der patientenspezifischen Parameter wie Alter, BMI oder abdominellen Voroperationen so relevant.

Würden sich Gruppe A und B hinsichtlich der entsprechenden Einflussfaktoren, wie z.B. Körpergewicht und stattgehabter Bestrahlungstherapie maßgeblich unterscheiden, würde keine aussagekräftige Vergleichbarkeit bestehen und somit ein verzerrtes Studienergebnis vorliegen. Diese Störgrößen (*Cofounder*) würden das Ergebnis verfälschen (37).

Neben der Strukturgleichheit ist die Beobachtungsgleichheit bei der Durchführung einer retrospektiven Beobachtungsstudie von Relevanz. Die sog. Untersuchungseinheit, in unserem Fall die Durchführung der Operation, sollte von den gleichen Personen, im selben zeitlichen Rahmen und mit den selben Untersuchungsmethoden (Einsatz der entsprechenden Elektrokaute) stattgefunden haben.

Die DIEP-Lappenplastik-Rekonstruktion wird von den Oberärztinnen und Oberärzten unserer Abteilung durchgeführt. Die Verteilung der Operateure auf die Hauptgruppen A und B wurde nicht näher betrachtet. Wir gehen jedoch davon aus, dass die Operationstechnik unserer Oberärztinnen und –ärzte aufgrund des allgemein gleichen Ausbildungsstands durchaus vergleichbar ist.

Der Untersuchungszeitraum unterschied sich innerhalb der Gruppen insofern, als dass die PEAK Plasma Blade Elektrode im Zeitraum 01.01.2017 – 31.12.2017 und das konventionelle elektrische Monopolar im Zeitraum 01.01.2018 – 31.12.2018 verwendet wurden. Die allgemeinen Untersuchungsmethoden waren jedoch die gleichen (38).

Wie bereits erwähnt, wurden diejenigen Patientinnen, die aufgrund vermehrter Seromformation mit noch liegender abdomineller Drainage nach Hause

entlassen wurden, aus den bereits angesprochenen Gründen der Gruppe „C“ zugeteilt. Das Patientinnenkollektiv in Gruppe C umfasst insgesamt 17 Patientinnen, wovon bei 8 Patientinnen die Lappenplastikhebung mittels PPB und bei weiteren 9 Patientinnen mit einem herkömmlichen elektrischen Monopolar durchgeführt wurde. Auch hinsichtlich der verwendeten Elektrokauter besteht eine wesentliche Strukturgleichheit innerhalb der Gruppe C.

Je höher die Patientenfallzahl ist, desto größer ist die Bedeutsamkeit in Bezug auf die zu behandelnden Fragestellungen.

In der vorliegenden Arbeit wurde auf eine im Vorfeld durchgeführte Fallzahlberechnung verzichtet. Dies ist in klinischen Studien allerdings ein entscheidender Qualitätsfaktor, da die Fallzahlplanung zum Ziel hat, eine ideale Probandenanzahl für eine geplante Studie zu ermitteln (39).

Die Drainagefördermengen wurden aus den Fieberkurven der Patientinnen entnommen. Die Notierung dieser Daten wurde von unserem Fachpflegepersonal durchgeführt.

Da unsere Patientinnen die ersten 24 Stunden nach der Operation i.d.R. auf der Intensivstation verbringen, um eine regelmäßige dopplersonographische Untersuchung der Lappenplastik gewährleisten zu können, und hier nicht kontinuierlich eine Notierung der Serommengen durchgeführt werden konnte, wird die studienrelevante Bestimmung der Drainagefördermenge erst ab dem zweiten postoperativen Tag begonnen und beinhaltet somit das Seromvolumen von 48 Stunden.

4.2 Ergebnisse im Gruppenvergleich

4.2.1 Patientencharakteristika

Wie in Kapitel 4.1 erwähnt, besteht zwischen den Gruppen A und B hinsichtlich der patientenspezifischen Parameter, wie z.B. Alter, BMI oder abdominellen Voroperationen eine wesentliche Strukturgleichheit. Hiervon abzugrenzen ist

Gruppe C, die aus Patientinnen mit gesteigerter Seromformation und bei Klinikentlassung noch liegender Drainage besteht.

Beim Vergleich der in 3.1.3 und 3.6.2 aufgeführten Patientenmerkmale fällt auf, dass der *BMI* in Gruppe C signifikant höher, und zwar bei 32,33kg/m², liegt, während er in den Gruppen A und B bei durchschnittlich 25,86kg/m² liegt. Somit kann anhand unserer Daten gesagt werden, dass Patientinnen mit einem höheren *BMI* zu gesteigerter Seromformation neigen. Auf den Zusammenhang zwischen gesteigerter Seromproduktion und Adipositas wird in Kap. 4.4.1 näher eingegangen.

Weiter unterscheiden sich die Gruppen A/B gegenüber der Gruppe C hinsichtlich der Verteilung der neoadjuventen Chemotherapie. Die Anzahl der Patientinnen, die eine neoadjuvante Chemotherapie erhalten haben, ist in den Gruppen A/B mit einem Anteil von 71,9% signifikant höher als in Gruppe C mit einem Anteil von 43,8%.

4.2.2 Drainageliegedauer

Die Liegedauer der abdominalen Drainagen wurde in Tagen gemessen. Es wurde sowohl der Tag des ersten Drainagezugs, als auch der Tag des letzten Drainagezugs erfasst. I.d.R. wurden intraoperativ insgesamt 2 abdominale Drainagen (jeweils rechts und links) eingelegt.

Vergleicht man die Drainageliegedauer innerhalb der Gruppen A und B besteht ein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich des Tages des ersten Drainagezugs. Während in Gruppe A durchschnittlich an Tag 4,17 die erste Drainage entfernt wurde, wurde diese in Gruppe B durchschnittlich einen halben Tag später (4,67 Tage) gezogen.

Betrachtet man den Tag des letzten Drainagezugs wurde auch hier in Gruppe A die letzte Drainage zu einem früheren Zeitpunkt, an Tag 5,79, entfernt, während in Gruppe B der letzte Drainagezug an Tag 6,21 erfolgte. Im Hinblick auf den Zug der letzten Drainage lag hier kein statistisch signifikanter Unterschied vor.

Insgesamt kann gesagt werden, dass bei den Patientinnen, die mit der PPB Elektrode behandelt wurde, der abdominale Drainagezug früher stattfand als in Gruppe B.

Vergleicht man die Gruppen A/B mit Gruppe C ist der Tag der Entfernung der ersten Drainage deutlich später. In Gruppe C wurde die erste abdominelle Drainage durchschnittlich an Tag 7,0 entfernt, während sie in den Gruppen A/B an Tag 4,39 entfernt wurde.

Es war davon auszugehen, dass hier eine deutliche Diskrepanz vorliegt, da bei den Patientinnen der Gruppe C auch die letzte abdominelle Drainage bei gesteigerter Seromproduktion insgesamt verspätet und erst nach der Entlassung aus der Klinik entfernt werden konnte.

4.2.3 Drainagefördermengen

Auch in Bezug auf die Gesamtfördermenge der abdominellen Drainagen ergibt sich ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen A und B. Die Drainagefördermenge in Gruppe A liegt bei 320,71ml, wohingegen sie in Gruppe B mit 431,33ml signifikant höher liegt.

Da in Gruppe C der letzte Drainagezug nicht mehr im Rahmen des Klinikaufenthalts erfolgte, konnte hier entsprechend auch keine Bestimmung der Gesamtfördermenge der abdominellen Drainagen erfolgen.

Betrachtet man die Drainagefördermenge und -liegedauer innerhalb der Gruppen A und B, kann man sagen, dass es unter der Verwendung der PEAK Plasma Blade Elektrode zu einem Rückgang der Drainagefördermenge kommt. Auch die Drainageliegedauer ist in Gruppe A verkürzt, allerdings liegt hier kein statistisch signifikanter Unterschied vor.

4.2.4 Abdominelle Wundheilungsstörungen

In dieser Studie wurden die postoperativen Komplikationen in 3 Kategorien eingeteilt:

- A) geringgradige oberflächliche, nicht therapiebedürftige Wundheilungsstörung (z.B. oberflächliche Hautnekrose)
- B) ausgeprägte revisionspflichtige Wundheilungsstörung (z.B. Vollhautnekrose des Nabels mit sekundärer operativer Nabelentfernung)

C) chronisches oder ausgeprägtes punktionswürdiges Serom

In Gruppe A kam es bei einer Patientin zu einer nicht therapiebedürftigen geringgradig ausgeprägten Vollhautnekrose an der medialen Bauchnaht (Kat. A).

In Gruppe B traten insgesamt vier Wundheilungsstörungen auf. Davon gehörten zwei der Kat. A an und äußerten sich ebenfalls in oberflächlichen Hautnekrosen im Nahtbereich, die sekundär abheilten und keiner weiteren Therapie bedurften. Bei einer Patientin der Gruppe B kam es zu einer großflächigen Wunddehiszenz im Nahtbereich mit mehrwöchiger stationärer Vacuum-System-Therapie und letztlich sekundärem Verschluss des Abdomens. Weiter trat in Gruppe B bei einer Patientin ein chronisches Serom auf, welches mehrfach und über den stationären Aufenthalt hinaus punktiert werden musste (Kat. C).

In Gruppe C kam es bei zwei Patientinnen zu Wundheilungsstörungen. Bei beiden Patientinnen wurde die abdominelle Lappenplastikhebung mittels des konventionellen elektrischen Monopolars durchgeführt. Bei einer Patientin kam es zu einer Wunddehiszenz der abdominellen Naht und Nabelnekrose, welche mehrfach revidiert werden musste und letztlich in einem Nabelverlust mit Sekundärverschluss des Abdomens (Kat. B) resultierte. Eine weitere Wundheilungsstörung gehörte der Kat. C an und äußerte sich in einem chronischen Serom, welches mehrmals und über den stationären Krankenhausaufenthalt hinaus punktiert werden musste.

Somit ergibt sich, dass es bezogen auf das Gesamtkollektiv der Patientinnen bei nur einer Patientin, die mit dem PPB operiert wurde zu einer Wundheilungsstörung kam, wohingegen bei sechs Patientinnen, die mit dem herkömmlichen elektrischen Monopolar operiert wurden Wundheilungsstörungen im Bereich der Hebestelle auftraten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es unter der Verwendung der PPB Elektrode verglichen mit einem herkömmlichen elektrischen Monopolar zu weniger abdominellen Wundheilungsstörungen in unserer Studie gekommen ist.

4.3 Postoperative Komplikationen nach Abdominoplastiken

Die ersten Autoren, die sich mit postoperativen Komplikationen nach Abdominoplastiken beschäftigten waren Grazer und Goldwyn, die 1977 eine Studie mit 958 Fällen beschrieben. Die Gesamtkomplikationsrate lag bei 14,6%, wovon 7,3% auf Wundheilungsstörungen, 5,4% auf Wundnahtdehiszenzen und 1,1% auf venöse Thrombembolien zurückzuführen waren (40).

Seitdem hat sich hinsichtlich des Risikoprofils von Bauchdeckeneingriffen, wie auch der DIEP-Lappenplastikhebung, vieles verändert und die Abdominoplastik ist als sicheres plastisch chirurgisches Verfahren einzustufen.

In einer von Winocour et al. (41) veröffentlichten Kohortenstudie, in der 25,478 Abdominoplastiken aufgeführt sind, die zwischen 2008 und 2013 stattfanden, liegt das prozentuale Gesamtrisiko für postoperative Komplikationen bei 4%. Mit einem Anteil von 31,5% kam es am häufigsten zu Hämatomen, gefolgt von Wundinfektionen, die einen Anteil von 27,2% ausmachten. Hauptrisikofaktoren in dieser Studie für postoperative Komplikationen waren: männliches Geschlecht (1,8 Mal höheres Risiko), Alter >55 Jahre (1,4 Mal höheres Risiko), $BMI > 30\text{kg/m}^2$ (1,3fach erhöhtes Risiko). Winocour et al. beschreibt die Abdominoplastik zwar insgesamt als sicheres Verfahren, weist allerdings darauf hin, dass diese Operation verglichen mit anderen ästhetischen Verfahren eine höhere Komplikationsrate aufweist.

2018 veröffentlichten Dutot et al. (42) in einer retrospektiven Studie 1128 Fälle von Patienten, die eine Abdominoplastik erhalten hatten und untersuchte das Kollektiv unter dem Aspekt der Sicherheit dieses Verfahrens. Der Untersuchungszeitraum war von Januar 1990 bis Juni 2014 datiert. Bei 193 Patienten kam es zu postoperativen Komplikationen, angeführt von Hämatomen (5,7%), Wundinfektionen (4,5%) sowie Hautnekrose und Serome, die jeweils eine Inzidenz von 2,7% aufwiesen. Hauptrisikofaktoren für das Auftreten einer postoperativen Komplikation waren das Lebensalter >40 Jahre, Nikotiabusus und ein BMI von $>30\text{kg/m}^2$. Insgesamt lag bei 17,1% der Patienten eine postoperative Komplikation nach Bauchdeckenstraffung vor.

In einer weiteren Studie, die 2011 von Seidenstücker et al. (43) veröffentlicht wurde, und die sich wie auch unsere Studie auf die Patientendaten unserer plastisch chirurgischen Abteilung des Sana Klinikums in Gerresheim beziehen, wurden 624 Patientinnen, die eine DIEP- / oder TRAM-Lappen-

Rekonstruktionen erhalten hatten, miteingeschlossen. Grundvoraussetzung für den Studieneinschluss war ein bestimmtes Risikoprofil, das die Patientinnen aufweisen mussten. So wurden im Zeitraum von November 2007 - Dezember 2009 all die Patientinnen in die Studie aufgenommen, die entweder 65 Jahre und älter waren, zum Zeitpunkt der Operation aktive Raucher waren oder einen *BMI* von 30kg/m² und höher aufwiesen.

Insgesamt kam es bei 5,6% der Patientinnen zu postoperativen Komplikationen an der Hebestelle. Diese Komplikationsrate ist als gering einzuordnen, zumal alle in die Studie eingeschlossenen Patientinnen bereits ein erhöhtes Risikoprofil aufwiesen. Als Hauptkomplikationen traten eine verzögerte Wundheilung, Hervortreten der Bauchwand und Serome auf.

Wie man anhand der beschriebenen Studien sehen kann, variiert die Komplikationsrate in der Literatur stark. Alleine in den beschriebenen Studien bestehen hinsichtlich postoperativer Komplikationen Schwankungen zwischen 1,6% und 13,1%.

In unserer Studie traten bei insgesamt 3,8% der Patientinnen postoperative Wundheilungsstörungen im abdominellem Hebebereich auf.

4.4 Serom als Komplikation nach Abdominoplastiken

Serome stellen eine der Hauptkomplikationen nach Abdominoplastiken dar und haben neben dem Risiko einer Infektion der Wundhöhle oder weiterer gravierender Wundheilungsstörungen, wie z.B. einer Fettgewebsnekrose aufgrund der Druckerhöhung innerhalb des Gewebes, auch Einfluss auf die Patientenzufriedenheit und die Dauer des stationären Krankenhausaufenthalts. Zum einen basiert dies auf einer längeren Verweildauer der Drainagen und der daraus resultierenden Angst der Patientinnen, mit noch liegenden Drainagen entlassen zu werden, zum anderen sind oftmals mehrfache Punktionen und stationäre Aufenthalte notwendig, um ggf. frühzeitig entsprechende Interventionen zur Vermeidung weiterer Komplikationen durchführen zu können (11).

Die frühzeitige Erkennung eines Seroms ist hierbei von großer Wichtigkeit. Um eine vermehrte Seromansammlung feststellen zu können ist oftmals bereits die einfache Palpation zielführend. Weiter kann man bei dem Verdacht von

Seromverhalt eine Ultraschalluntersuchung durchführen, bei der ein Serom als echoarme Struktur diagnostiziert werden kann. Diese Maßnahme stellt heutzutage den Goldstandard in der Diagnostik von Seromen dar (44).

Salgarello et al. (45) veröffentlichten 2008 eine Meta-Analyse mit insgesamt 3937 Patientinnen die zu etwa gleichen Teilen entweder eine DIEP-Rekonstruktion oder eine reine Abdominoplastik erhalten hatten. Interessant war, dass das Risiko für ein postoperatives Serom in der Gruppe der Patientinnen, die eine reine Abdominoplastik erhalten hatten, vierfach höher war, als das der Patientinnen, die eine DIEP-Rekonstruktion erhielten. Man geht davon aus, dass dies zum einen daran liegt, dass die Abdominoplastik häufig mit einer zusätzlichen Liposuktion der Flanken kombiniert wurde, und zum anderen der *BMI* in dieser Gruppe insgesamt höher war. Zum Zusammenhang zwischen vermehrter Seromproduktion und *BMI* wird in Kap. 4.4.1 näher eingegangen.

Dennoch gehört das Serom nach DIEP-Rekonstruktionen nach wie vor zu einer der häufigsten postoperativen Komplikationen, weshalb es wichtig ist, zu analysieren, welche präventiven Maßnahmen ergriffen werden können und wie im Falle des Auftretens eines Seroms, vorzugehen ist (46).

4.4.1 BMI als potentieller Risikofaktor für Serome

Eine der häufigsten postoperativen Komplikationen nach abdominellen Straffungsoperationen bei adipösen Menschen stellt das Serom dar (47).

Heute wird die im Jahre 2000 von der WHO vorgeschlagene Einteilung und Definition von Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas weltweit verwendet. *„Der Normalgewichtsbereich ist als BMI zwischen 18,5 und 24,9 kg/m² definiert. Ab einem BMI von 25kg/m² wird von Übergewicht gesprochen. Ein BMI von 30 kg/m² kennzeichnet die Schwelle zur Adipositas, die weiter in 3 Schweregrade unterteilt wird.“* (48)

Es kommt mitunter vor, dass manche Chirurgen eine Abdominoplastik ab einem gewissen *BMI* ablehnen, da sie die postoperativen Komplikationen bei adipösen Patienten befürchten. Man geht außerdem von zusätzlichen Komorbiditäten aus, die mit der Adipositas zusammenhängen, wie z.B. Diabetes mellitus,

arterieller Hypertonie, Hypercholesterinämie und ischämischen kardiovaskulären Erkrankungen (3).

In einer von Dutot et al. (42) veröffentlichten retrospektiven Studie, die insgesamt Daten von 1200 Patientinnen beinhaltet, welche zwischen Januar 1990 und Juni 2014 eine Abdominoplastik erhalten hatten, wurden die postoperativen Hauptkomplikationen dokumentiert und analysiert. Neben Hämatomen mit einer Häufigkeit von 5,7% und Wundinfektionen mit einem Anteil von 4,5% stellten postoperative Serome mit einer Inzidenz von 2,7% eine der Hauptkomplikationen nach diesem Eingriff dar.

Während in dieser Studie ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Adipositas und Wundinfekten sowie allgemein postoperativen Komplikationen bestand, zeigte sich keine signifikante Relation zwischen einem hohen *BMI* und dem Auftreten von Seromen.

In der Literatur findet man allerdings auch zahlreiche Studien, die einen Zusammenhang zwischen einem hohen *BMI* und dem vermehrten Auftreten von postoperativen Seromen aufzeigen.

In einer von Neaman et al. (49) veröffentlichten Studie, bei der zwischen 1995 und 2005 bei 206 Patientinnen eine Abdominoplastik durchgeführt wurde, untersuchte man potentielle Risikofaktoren. Hier stellte sich heraus, dass es bei Patientinnen mit einem $BMI \geq 30\text{kg/m}^2$ zu einer signifikant höheren postoperativen Seromansammlung (28,8% vs. 11,4% bei Patientinnen mit Normalgewicht) nach dem abdominalen Eingriff kam.

Auch Seidenstuecker et al. (43) stellten einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Seromen und einem hohen *BMI* her, nachdem sie eine prospektive Studie mit insgesamt 624 Patientinnen, die eine DIEP-Rekonstruktion erhalten hatten, durchführten, um die Hauptrisikofaktoren dieser Operationsmethode zu identifizieren.

Auch in der vorliegenden Studie ist ein signifikanter Zusammenhang zwischen einer vermehrten Seromproduktion und einem $BMI \geq 30\text{mg/m}^2$ zu beobachten.

So liegt bei 12 von 17 Patientinnen in Gruppe C (gesteigerte Seromformation und verlängerte Drainageliegedauer) eine Adipositas (mind. Grad I) vor, was einem prozentualen Anteil von 71% entspricht.

Neben der gesteigerten Serombildung als potentieller Risikofaktor bei dem Vorliegen einer Adipositas, wurden in einer von Ghnnam et al. (50)

veröffentlichten Studie auch ein signifikant verlängerter Krankenhausaufenthalt und eine verlängerte Operationsdauer festgestellt.

4.4.2 Nikotinabusus als potentieller Risikofaktor für Serome

Auch hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen dem Auftreten von Seromen und aktivem Nikotinkonsum herrscht allgemeine Diskrepanz in der Literatur.

In der in Kapitel 4.4.1 bereits erwähnten Studie von Dutot et al. (42) zeigt sich ein Zusammenhang zwischen aktivem Nikotinkonsum und dem häufigeren Auftreten von postoperativen Komplikationen; allerdings sind es hier vor allem Wundheilungsstörungen und Hautnekrosen, die beobachtet wurden. Auch wenn bei dieser Patientengruppe ebenfalls vermehrt Serome auftraten, hatte dieser Aspekt keine statistische Signifikanz.

Manassa et al. (4) untersuchten in einer Studie mit 132 Patienten den Zusammenhang zwischen Wundheilungsstörungen und aktiven Rauchern, die eine Abdominoplastik erhalten hatten. Bei 47,9% der aktiv rauchenden Patienten traten postoperative Wundheilungsstörungen auf und es ergab sich somit ein statistisch signifikanter Zusammenhang. Bei den Nichtrauchern kam es in 14,8% der Fälle zu postoperativen Wundheilungsstörungen. Auch in dieser Studie kam es trotz der hohen Anzahl an Wundheilungsstörungen unter den Rauchern zu keinem statistisch signifikanten Ergebnis hinsichtlich des Vorkommens von Seromen. Während bei 12 Rauchern (12,7%) ein postoperatives Serom auftrat, entwickelten 3 Nichtraucher (5%) ein abdominelles Serom.

Auch in unserer Studie konnte aufgrund der geringen Anzahl postoperativer Serome kein Zusammenhang zwischen Rauchern und Nichtrauchern hinsichtlich des Auftretens von Seromen hergestellt werden.

Allerdings besteht, wie vielfach in der Literatur beschrieben, ein Zusammenhang zwischen Nikotinabusus und postoperativen Wundheilungsstörungen (25, 51, 52).

4.4.3 Patientenalter als potentieller Risikofaktor für Serome

Als weiterer Einflussfaktor auf vermehrte Seromformation wurde auch das Patientenalter in mehreren Studien untersucht und beschrieben.

In der bereits genannten Studie von Dutot et al. (42) wurde neben dem Zusammenhang zwischen vermehrter Seromproduktion nach Abdominoplastiken und dem *BMI* sowie dem Rauchverhalten auch das Patientenalter mit der Seromproduktion in Korrelation gesetzt. Waren die Patienten 40 Jahre und älter, stieg das Risiko postoperativer Komplikationen insgesamt. Sowohl das Patientenalter (≥ 40 Jahre), als auch massiver Gewichtsverlust waren hier die zwei Hauptrisikofaktoren für das Auftreten postoperativer Serome. Patienten mit der entsprechenden Alterskonstellation wiesen hier ein 8fach höheres Risiko für Serome als jüngere Patienten auf.

Auf ein ähnliches Ergebnis kommen auch Lee et al. (53), die in einer Studie mit 84 Patientinnen, die eine Brustrekonstruktion mittels Latissimus Dorsi Flap erhalten hatten, den Zusammenhang zwischen gewissen Risikoparametern und dem Auftreten von gesteigerter Seromformation an der Hebestelle untersuchten. Insgesamt kam es bei 66,7% der Patientinnen zu vermehrter Serombildung, wobei das Alter von ≥ 45 Jahren einen statistisch signifikanten Risikofaktor darstellte. Bei Patientinnen ≥ 45 Jahren kam es in 80,4% der Fälle zu postoperativen Seromen.

Die Studie von Seidenstuecker et al. (43) zeigt, dass auch die Datenlage hinsichtlich der Relation zwischen gesteigerter Seromformation und höherem Patientenalter variiert. Hier liegt kein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen einem Alter von ≥ 65 Jahren und gesteigerter Seromproduktion im Rahmen der DIEP-/ TRAM-Rekonstruktion vor.

4.4.4 Abdominelle Voroperationen als potentieller Risikofaktor für

Serome

Da sich das Spektrum an erfolgten abdominalen Voroperationen breitgefächert zeigt, ist es schwierig, hier einen entsprechenden Zusammenhang zu einer gesteigerten Seromneigung herzustellen.

Die Eingriffe, die wir in unserer Studie miteingeschlossen haben, waren Sectio caesare, Adnexektomie, Hysterektomie, Appendektomie und sonstige abdominelle Voroperationen. Die Auflistung und Analyse der stattgehabten operativen Eingriffe diente in unserer Studie ausschließlich der Überprüfung auf Strukturgleichheit innerhalb der Patientengruppen.

In der bereits mehrfach angesprochenen Studie von Dutot et al. (42) wurde im Rahmen einer retrospektiven Studie mit Patienten, die eine Abdominoplastik erhalten hatten, der Zusammenhang zwischen früheren abdominellen Eingriffen und postoperativen Komplikationen analysiert. Man kam zu dem Schluss, dass stattgehabte abdominelle Eingriffe keinen potentiellen Risikofaktor für die angesprochenen Komplikationen darstellen.

Wie bereits erwähnt, ist es schwierig hier einen Zusammenhang festzustellen, da das Spektrum der abdominellen Voroperationen divergiert.

4.4.5 Weitere potentielle Risikofaktoren für Serome

Auch der Einfluss eines bestehenden Diabetes mellitus als Risikofaktor für vermehrte Seromformation wird immer wieder in der Literatur beschrieben. So wird beispielsweise in einer Studie, die 206 Patienten mit stattgehabter Abdominoplastik einschließt, der Zusammenhang zwischen postoperativen Seromen und vorhandenem Diabetes mellitus untersucht. Es zeigte sich, dass diejenigen Patienten, die unter einem Diabetes mellitus litten, eine signifikant höhere Neigung zu postoperativen Seromen ($p = 0,028$) besaßen (49).

Da in unserer Studie lediglich eine Patientin an Diabetes mellitus erkrankt war, ist es nicht möglich, eine aussagekräftige Korrelation herzustellen.

Gruber et al (54) analysierten in einer Studie mit 87 Patientinnen neuartige, bislang wenig beschriebene Risikofaktoren für das Auftreten postoperativer Serome. Die Korrelationsanalyse zeigte, dass ein hoher *BMI* mit einem größeren postoperativen Seromvolumen assoziiert war, wie bereits vielfach beschrieben. Ein weiterer interessanter Zusammenhang zeigte sich in der Dauermedikation mit selektiven Serotonin-Reuptake Inhibitoren (SSRIs), die eine signifikant gesteigerte Seromformation zur Folge hatten ($p = 0,047$). Ebenfalls korrelierten postoperative Hypertension, niedrige Calciumkonzentrationen und Hämoglobinwerte im Blutserum mit einem gesteigerten Risiko für das Auftreten postoperativer Serome.

Auch Licari et al. (55) untersuchten in einer Studie mit 56 Patienten, die zwischen Juli 2016 und Juli 2017 ein Hernienrepair mittels mesh plastic erhalten hatten, den Zusammenhang zwischen laborchemischen Parametern und der Seromproduktion.

Die Blutanalyse zeigte, dass folgende Konstellationen mit einer vermehrten Seromformation assoziiert waren: Hypo- und Hybernatriämie, Hyperkaliämie, Hyperglykämie, Hypochlorämie, niedrige Gesamtprotein- und Albuminmenge im Serum.

Auch die neoadjuvante Chemotherapie scheint ein potenzieller Risikofaktor für die Entstehung eines postoperativen Seroms darzustellen. In einer von Woodworth et al. (56) durchgeführten retrospektiven Studie mit 252 Patientinnen nach Brustkrebsoperationen zeigte sich eine statistisch signifikant gesteigerte Seromformation nach stattgehabter Chemotherapie. 6 von 18 Patientinnen, die im Vorfeld eine neoadjuvante Chemotherapie bekommen hatten, entwickelten ein postoperatives Serom ($p = 0,030$).

In einer weiteren Studie mit 581 Patientinnen, die eine onkologische Brustoperation nach Mammakarzinom erhalten hatten, zeigte sich ebenfalls ein Zusammenhang zwischen postoperativen Seromen und neoadjuvanter Chemotherapie. Die Gesamtserommenge nach stattgehabter neoadjuvanter Chemotherapie war mit einem Median von 234ml vs. 80ml ($p < 0,0001$) signifikant höher als in der Gruppe ohne Chemotherapie (57).

4.5 Prävention von Seromen nach Abdominoplastiken

Die postoperative Serom- und Hämatomformation stellt eine der Hauptkomplikationen in der Plastischen Chirurgie dar. Daher ist es von größter Bedeutung präventive Maßnahmen zu kennen und gezielt einzusetzen (58).

4.5.1 Wunddrainagen

Bereits 400 v. Chr. wurden von *Hippokrates* erstmals Drainagen in Form von hohlen Holzstäben, die in Operationswunden gelegt wurden, verwendet.

Die erste Unterdruckdrainage wurde 1947 von Murphey entwickelt. Im Rahmen von Mastektomien und Axilladissektionen kam es durch das entstandene Totraumvolumen und die Zerstörung von Gewebe zu Seromansammlungen. Mit dem Hintergrund einen negativen Druck aufzubauen um die Wundöhle zu drainieren entwickelte er die Unterdruckdrainage.

1954 wurde die in der plastischen Chirurgie vielfach eingesetzte Redondrainage von Henri Redon konstruiert.

Bis heute wird der Einsatz von Drainagen kontrovers diskutiert (59-61).

Gerade große rekonstruktive Operationen in der plastischen Chirurgie gehen mit einer großen Wundfläche einher, was wiederum eine Verletzung multipler Lymph- und Blutgefäße zur Folge hat. Durch die Neupositionierung der Strukturen entsteht ein Totraumvolumen, welches prädisponiert dafür ist, Seromflüssigkeit anzusammeln (62).

In einer von Scevola et al. (63) durchgeführten Studie mit 768 Eigengeweberekonstruktionen der Brust (TRAM-/ DIEP-Rekonstruktionen), die zwischen 1995 und 2000 durchgeführt wurden, sollte der Zusammenhang zwischen Seromen und der Anzahl der verwendeten Drainagen analysiert werden. Die Anzahl der intraoperativ eingelegten abdominellen Wunddrainagen (eine oder zwei) wurde mit dem Auftreten eines postoperativen Seroms oder weiterer Komplikationen, wie Wundheilungsstörungen im abdominellen Hebebeareal oder im Bereich der Neobrust, in Korrelation gesetzt.

Von den Patientinnen, bei denen abdominell nur eine Wunddrainage eingesetzt wurde, entwickelten 7,1% ein postoperatives Serom, wohingegen nur 2,1% der Patientinnen, bei denen zwei Drainagen eingesetzt wurden ein Serom entwickelten. Auch in Bezug auf die Drainagen, die an der Neobrust eingelegt wurden, entwickelten doppelt so viele Patientinnen mit nur einer Drainage ein postoperatives Serom im Gegensatz zu den Patientinnen bei denen zwei Drainagen verwendet wurden.

Während es zu statistisch signifikant geringerer Serommenge unter der Verwendung zweier Drainagen kommt, konnte auch in Bezug auf postoperative Wundinfektionen ein statistischer Trend hin zu weniger Infektionen bei der Verwendung von zwei Drainagen beobachtet werden.

4.5.2 „Progressive Tension Sutures“

Das subcutane abdominelle Fettgewebe oberhalb der Rectusfaszie besteht aus einem oberflächlichen und einem tiefen Anteil. Während das Fett innerhalb des oberflächlichen Gewebes in kleineren Kompartimenten angeordnet ist, ist die tiefere Fettschicht in größeren Lobulae verteilt. Durch diese Lobulae verläuft die Scarpa-Faszie. Ventral der Scarpa-Faszie befindet sich ein horizontales

Lymphgefäßsystem, welches parallel zu den abdominellen Perforansgefäßen verläuft (64).

Im Rahmen der Abdominoplastik wird die Scarpa-Faszie horizontal durchtrennt. Um die Spannung der Hautnaht zu minimieren und so das Risiko einer Wundheilungsstörung oder Wundnahtdehiszenz zu verringern, sollte die Faszie durch „*dead space stitches*“ operativ verschlossen werden. Zudem wird das Totraumvolumen durch die oben beschriebenen Nähte verkleinert und das zuvor durchtrennte superfizielle Lyphmphgefäßsystem unter Spannung gebracht, was einen positiven Effekt auf die Seromproduktion hat (65).

Neben den „*dead space stitches*“ sollen „*progressive tension sutures*“ ebenfalls einen positiven Effekt auf die postoperative Seromformation haben.

Pollock (66) beschrieb als einer der ersten Autoren die sog. „*progressive tension sutures*“ oder auch „*quilting sutures*“. Hierbei werden Abnähernähte von kranial nach kaudal zwischen die Rectus-Faszie und die Scarpa Faszie gesetzt, um wiederum das Totraumvolumen zu verkleinern und Spannung von den Wundrändern zu nehmen (s. Abb. 20).

Pollock beschreibt in diversen Studien einen signifikanten Rückgang der postoperativen Seromproduktion und führt dies auf die beschriebene Nahttechnik zurück .

„Progressive Tension Sutures“

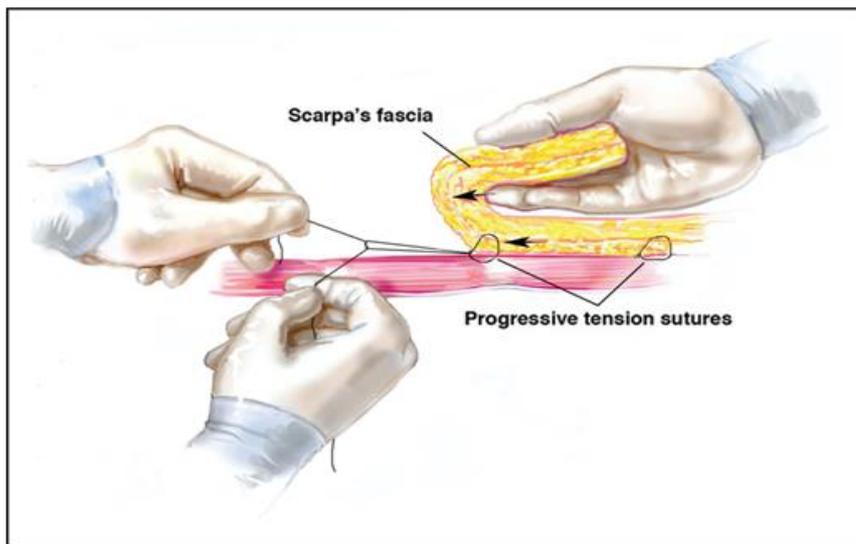


Abb. 15 „*Progressive Tension Sutures*“ (66) Bei dieser Technik werden Abnähernähte von kranial nach kaudal zwischen die Rectus-Faszie und die Scarpa-Faszie gesetzt (Bildmaterial wurde mit freundlicher Genehmigung der *Oxford University Press and Copyright Clearance Center* zur Verfügung gestellt)

Während Pollock in seiner retrospektiven Studie mit insgesamt 597 Abdominoplastiken neben den *quilting sutures* keine abdominellen Wunddrainagen verwendete, folgten diverse weitere Studien die neben den *progressive tension sutures* auch Wunddrainagen zur Seromreduktion verwendeten.

Khan (67) führte eine Studie mit 235 konsekutiven Bauchstraffungen durch. Er teilte die Patienten in zwei Gruppen ein, wovon das Patientenkollektiv der Gruppe A keine *tension sutures* erhielt. Gruppe B erhielt im Rahmen der Abdominoplastik zusätzlich *tension sutures*. Beide Gruppen wurden zusätzlich in zwei Untergruppen - mit und ohne simultaner Liposuktion am Abdomen - eingeteilt.

Während in Gruppe A bei 26% der Patienten postoperative Serome auftraten, waren es in Gruppe B nur 4%, die diese Komplikation aufwiesen. Er kam somit zu dem Schluss, dass *progressive tension sutures* die Seromformation statistisch signifikant senken.

Dahingegen beschrieben Andrades et al. (68) und McCarthy et al. (69) keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Seromformation unter der Verwendung der oben beschriebenen zusätzlichen Nahttechnik durch *quilting sutures*.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass ähnlich wie in 4.5.1 beschrieben, auch bzgl. der Verwendung von *progressive tension sutures* unterschiedliche Ansätze und Ansichten unter den plastischen Chirurgen bestehen.

4.5.3 Fibrinkleber

Fibrinkleber ist biologischen Ursprungs und besteht aus zwei Komponenten, wovon die erste Fibrinogen und Faktor XIII, und die zweite Thrombin und Calcium-Ionen beinhaltet. Nach Vermischung beider Komponenten wird das Fibrinogen vom Thrombin in Fibrin gespalten und aktiviert wiederum Faktor XIII zu Faktor XIIIa, was zu einer stabilen Quervernetzung der Fibrinbrücken führt. Dieser Vorgang beschreibt den letzten Schritt der plasmatischen Hämostase (5).

Fibrinkleber werden in verschiedenen chirurgischen Fächern verwendet und dienen der lokalen Blutstillung, Gewebeklebung und Versiegelung von

Wundnähten. In der plastischen Chirurgie finden sich viele operative Eingriffe, bei denen Fibrinkleber verwendet werden (70).

Fibrinkleber kann beispielsweise, wie auch in unserer plastisch-chirurgischen Abteilung des Sana Krankenhauses Gerresheim, zur Stabilisierung der Anastomosennähte zwischen den tiefen epigastrischen Gefäßen und der A. und V. mammaria interna im Rahmen der DIEP-Lappen-Rekonstruktion verwendet werden (71).

Außerdem findet der Fibrinkleber mitunter Verwendung bei Bauchwandeingriffen, wie z.B. der Abdominoplastik, bei denen große Wundflächen entstehen. Durch die Eigenschaft des Fibrins kommt es hier zu einer Wundflächenadhäsion und einer Verkleinerung des Totraumvolumens, was der Serombildung vorbeugen soll (72-74).

In einer von Mabrouk et al. (75) durchgeführten Fall-Kontroll-Studie wurde der Einfluss von Fibrinkleber auf die postoperative Seromformation nach Abdominoplastiken untersucht. Während bei den insgesamt 30 Patientinnen der Gruppe A Fibrinkleber zur Wundflächenadhäsion eingesetzt wurde, erfolgte der Bauchdeckenverschluss bei der Kontrollgruppe B ohne den Gewebekleber. In Gruppe A kam es bei 3% der Patientinnen zu postoperativen Seromen, wohingegen es in Gruppe B bei 37% der Patientinnen zu vermehrter postoperativer Seromformation kam. Hier zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich der Seromproduktion unter Verwendung von Fibrinklebern.

In einer weiteren Fall-Kontroll-Studie von Walgenbach et al. (74) hingegen, bei der ebenfalls der Einfluss von Fibrinkleber auf die Serombildung nach Abdominoplastiken untersucht wurde, zeigte sich zwar ein statistischer Trend hin zu geringerer postoperativer Drainagefördermenge und verkürzter Drainageliegezeit, allerdings lag kein statistisch signifikanter Unterschied diesbezüglich vor.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Einsatz von Fibrinklebern die postoperative Seromformation positiv beeinflussen kann. Allerdings ist in den meisten vorliegenden Studien die Patientenzahl zu gering um eine evidenzbasierte Aussage über den Einfluss von Fibrinklebern auf die Serombildung nach Abdominoplastiken treffen zu können (76).

4.5.4 Sonstige (operative) Maßnahmen zur Prävention von Seromen

Zu einem interessanten Ergebnis kamen Skillman et al. (77) in ihrer Studie, bei der untersucht wurde, ob durch die Ligatur der abdominalen Perforansgefäße verglichen mit der sonst üblichen Diathermie, weniger Serom entsteht. Es zeigte sich ein signifikanter Rückgang von Seromen im Falle der Ligatur der Perforatoren mittels Clip oder Nahtmaterial (6,7% vs. 33%).

Auch die Preservation der Scarpa-Faszie bei Abdominoplastiken im Zusammenhang mit geringerer Seromformation ist immer wieder Thema in der Literatur (78, 79). In einer Studie von Xiao (80) mit insgesamt 630 Patienten stellte sich heraus, dass die Erhaltung der Scarpa-Faszie mit einem signifikanten Rückgang postoperativer Serome einherging.

Allerdings bezieht sich dies auf eine reine Abdominoplastik. Bei der DIEP - Rekonstruktion und abdominalen Lappenplastikhebung kann die Scarpa-Faszie nicht erhalten werden. Um eine entsprechende Stiellänge der tiefen inferioren epigastrischen Gefäße zu erlangen, die später an die IMA/IMV angeschlossen werden, wird die Scarpa-Faszie durchtrennt und der M. rectus abdominis in Faserrichtung längs gespalten (81).

Soweit anatomisch durchführbar, sollte die Unterminierung der lipocutanen Bauchlappenplastik nach kranial nur so weit erfolgen, dass die Wundränder möglichst spannungsfrei aneinander gebracht werden können. Dies minimiert die Gesamtwundfläche sowie den entstandenen Totraum und damit auch die postoperativen Komplikationen (15, 82, 83).

In einer Studie von Beer et al. (84) wurde im Rahmen einer retrospektiven Studie mit 60 Patienten untersucht, ob die postoperative Immobilisation der Patienten mit einem Rückgang der Seromformation in Zusammenhang steht. Von denjenigen Patienten, die nach der Abdominoplastik 24 Stunden Bettruhe einhielten, zeigte sich bei keinem ein postoperatives Serom, wohingegen bei den Patienten, die bereits kurz nach der Operation mobilisiert wurden 13% ein Serom aufwiesen.

Miranda et al. (61) untersuchten, ob die frühe Entfernung der abdominalen Drainage nach einer DIEP-Lappenrekonstruktion am 3. postoperativen Tag - unabhängig von der Drainagemenge - einen Vorteil im Hinblick auf die Entstehung eines Seroms und weiterer Faktoren ergab. Sie kam zu dem

Ergebnis, dass ein früher Drainagezug keine Nachteile für die Patientinnen hatte. Insgesamt ergab sich kein signifikanter Unterschied im Auftreten postoperativer Serome innerhalb der Fall- und Kontrollgruppe. Es zeigte sich sogar ein statistischer Trend hin zu weniger Seromen und Hämatomen bei einer zügigeren Entfernung der Drainagen.

Auch die Zufriedenheit der Patientinnen wird vermutlich bei früherem Drainagezug höher sein als in der Kontrollgruppe.

4.6 Therapie von Seromen

Um ein Serom diagnostizieren zu können reicht in der Regel die einfache Palpation aus. Goldstandard in der Seromdiagnostik stellt die Ultraschalluntersuchung dar, bei der sich das Serom als echofreie Struktur darstellt.

Die Standardtherapie eines ausgeprägten Seroms stellt das Ultraschall gesteuerte sterile Abpunktieren mit anschließender Anlage eines Kompressionsmieders dar.

Bei Rezidiven kann eine chirurgische Revision notwendig werden, bei der es zur Seromentlastung und dem elektrochirurgischen Verschluss offener Lymphgefäße kommt. Im Anschluss sollte eine Redon-Saugdrainage in das Wundgebiet eingelegt werden. Kommt es zu einer sekundären Infektion eines Seroms, was durch das umgebende Milieu begünstigt auftreten kann, ist ein Serom wie ein Abszess zu behandeln und muss sofort entlastet werden (85).

Bei ausgedehnten Befunden und Rezidiven scheint auch die chirurgisch operative Revision des Seroms mit Anlage eines Vakuumverbandes zweckmäßig zu sein um das Totraumvolumen zu verkleinern (86).

Das Procedere in unserer plastisch-chirurgischen Abteilung beim V.a. ein Serom sieht wie folgt aus: Nachdem meist die einfache Palpation und Blickdiagnose den ersten Hinweis auf das Vorliegen eines Seroms liefern, wird der Befund mittels Sonographie gesichert. Bei eher kleinem Befund und reizlosen Wundverhältnissen wird standardmäßig eine laborchemische Kontrolle der Infektparameter durchgeführt um eine mögliche Infektion auszuschließen. Anschließend folgt eine Kompressionsbehandlung mittels Bauchgurt oder Sandsack. Die Patientinnen werden darauf hingewiesen, dass

es durch vermehrte Mobilisation zu einer gesteigerten Seromformation kommt, weshalb unsererseits empfohlen wird, die körperliche Aktivität zunächst einzuschränken. Im Verlauf werden engmaschig weitere sonographische Kontrolluntersuchungen durchgeführt. Bei gleichbleibendem oder zunehmendem Befund wird eine Punktion oder auch chirurgische Revision in Betracht gezogen.

Bei symptomatischem und ausgeprägtem Befund wird neben der Kontrolle der Infektparameter eine sonographiegesteuerte Punktion unter sterilen Bedingungen durchgeführt und ggf. ein mikrobiologischer Abstrich zur pathologischen Untersuchung eingeschickt.

Je nach Laborkonstellation und Befund wird ggf. eine Infektionsprophylaxe mittels Antibiotikum begonnen.

Bei stark ausgeprägten Befunden oder chronischen Seromen kann ein chirurgisches Débridement der Wundflächen mit Seromentlastung und dem Einlegen von Redondrainagen erforderlich sein.

Baroudi und Ferreira (87) beschreiben ein weiteres Behandlungsprinzip von Seromen, bei denen eine Lokalthherapie durch Antibiotika, Talkumpuder oder sonstigen Reizstoffen sowie die offene Revisionsoperation mit Entfernung der Pseudobursa erfolglos waren. Sie eröffneten die Bursa und setzten *quilting sutures*, ohne die Pseudomembran zu entfernen oder Redondrainagen in die Wundhöhle einzulegen. Hierdurch und mittels lokaler Kompressionstherapie konnten sehr gute Ergebnisse erzielt werden und es traten keine Seromrezidive auf.

4.7 Einsatz des *PPB* zur Seromprävention

Bislang standen fast ausschließlich konventionelle elektrische Monopolare für plastisch chirurgische Eingriffe zur Verfügung. Seit einigen Jahren jedoch finden sich immer mehr technische Alternativen auf dem Markt, die wie das *PPB* einige neue Charakteristika aufweisen. Das *PPB* arbeitet mit hochfrequenten Radiofrequenz-Pulsationen, die über eine zu 99,5% isolierte dünne Elektrode an das Gewebe weitergeleitet werden.

Besonders bei ophthalmologischen Operationen an der Retina oder anderen intraocularen Strukturen wurde das *PPB* anfangs aufgrund seiner Präzision, die

der eines Skalpells ähnelt, erfolgreich eingesetzt. Auch die hämostatische Wirksamkeit scheint der eines herkömmlichen elektrischen Monopolars nicht unterlegen zu sein (22).

Verschiedene Studien untersuchten die Vor- und Nachteile des *PPB* gegenüber konventionellen elektrischen Monopolaren hinsichtlich postoperativer Wundheilungsstörungen, Nachblutungen, Seromen und der Drainageliegedauer.

Loh et al. (25) untersuchten die Wirksamkeit des *PPB* indem sie Inzisionen an Schweinehaut mittels eines Skalpells, eines herkömmlichen elektrischen Monopolars und des *PPB* durchführten. Es stellte sich heraus, dass der akute thermische Gewebeschaden durch das *PPB* verglichen mit dem konventionellen Monopolar signifikant geringer war. Auch die Festigkeit des Narbengewebes war bei den Inzisionen, die mittels Skalpells oder *PPB* durchgeführt wurden 3fach höher als bei den Inzisionen die durch das konventionelle elektrische Monopolar erfolgten (s. Abb. 22).

Darüberhinaus war das kosmetische Ergebnis der Narben nach Verwendung des Skalpells oder *PPB* deutlich ästhetischer als nach Gebrauch des monopolaren Elektrokauters (s. Abb. 23).

In der Literatur wird sogar in einer Studie beschrieben, dass die Patientinnen mit der Ästhetik der Sectionarbe nach der Hautinzision durch das *PPB* zufriedener waren als mittels Schnitt durch das Skalpell (27).

Thermischer Gewebeschaden nach Hautinzision mittels Skalpell, Plasma Blade und konventionellem elektrischem Monopolar

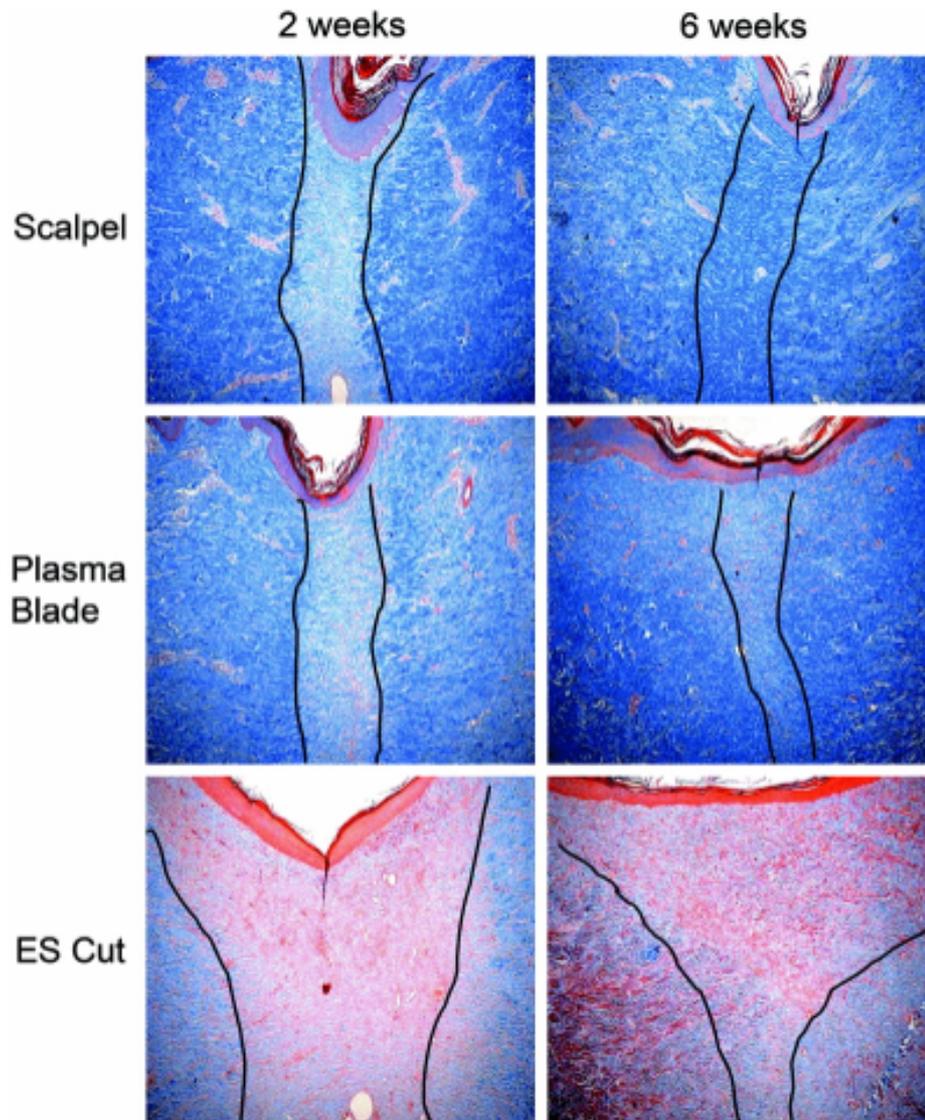


Abb. 16 Histologischer Wundgewebsbefund von Schweinehautinzisionen nach 2 und 6 Wochen nach der Verwendung eines Skalpells (oben), PPBs (mittig) und elektrischen Monopolars (unten). Die Rotfärbung des Gewebes zeigt den jeweiligen thermischen Schaden an, die durchgezogenen schwarzen Linien stellen den Bereich des Gewebeschadens dar (25) (Bildmaterial wurde mit freundlicher Genehmigung des *Wolters Kluwer Health, Inc. And Copyright Clearance Center* zur Verfügung gestellt)

Klinische Befunde der Schweinehaut nach unterschiedlichen Inzisionsmethoden

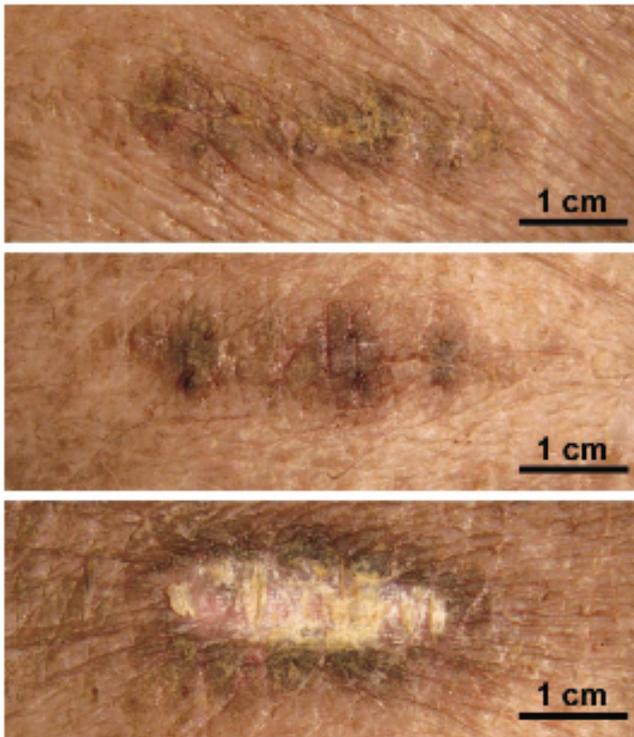


Abb. 17 Klinischer Befund 6 Wochen nach Schweinehautinzision durch ein Skalpell (oben), Plasmablade (mittig) und konventionelles elektrisches Monopolar (unten)

Schlosshauer et al. (88) veröffentlichten 12/2019 eine retrospektive Studie mit 52 post-bariatrischen Patienten, die eine Abdominoplastik erhalten hatten. Während die Fallgruppe mittels *PPB* operiert wurde, wurden bei der Kontrollgruppe die gleichen Operatioonsschritte mit Hilfe eines herkömmlichen elektrischen Monopolars durchgeführt.

Sowohl die Gewebepräparation, als auch die Koagulation wurden in den jeweiligen Gruppen mit dem selben Gerät ausgeführt. Die akute thermische Gewebeschädigung war in der Gruppe, bei der das *PPB* verwendet wurde, statistisch signifikant geringer als in der Kontrollgruppe. Auch die Eindringtiefe in das Gewebe war nach dem Gebrauch des *PPB* signifikant geringer als in der Kontrollgruppe (2780µm vs 4090µm).

Zugleich war die Gesamtkomplikationsrate (Nachblutungen, Serome, Wundheilungsstörungen) in der Gruppe, bei der das *PPB* eingesetzt wurde signifikant geringer (30,8% vs. 69,2%). Während es bei den Patientinnen, die mittels des konventionellen Elektrokauters operiert wurden bei 3 Personen zu

postoperativen Seromen kam, kam es in der Vergleichsgruppe bei keinem der Patienten zu einem Serom.

In einer weiteren prospektiven Studie, bei der insgesamt 46 Mastektomien entweder mittels konventionellem elektrischem Monopolar oder *PPB* durchgeführt wurden, sollte untersucht werden ob hinsichtlich postoperativer Komplikationen Differenzen innerhalb beider Gruppen nachzuweisen sind. Sowohl die Drainageliegedauer (5,5 Tage vs. 7,9 Tage) als auch die Gesamtdrainagemenge (707ml vs. 1093ml) waren in der Gruppe, bei der intraoperativ das *PPB* verwendet wurde, statistisch signifikant geringer. Hinsichtlich des Auftretens von Blutungen, Wundheilungsstörungen, Seromen und Hautnekrosen bestand kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen (28).

Chiappa et al. (89) führten eine ähnliche Studie durch und untersuchten den Effekt der beiden unterschiedlichen elektrochirurgischen Geräte im Rahmen von Mastektomien und kamen zu dem Ergebnis, dass die Anzahl postoperativer Serome unter der Verwendung des *PPB* signifikant niedriger war als in der Vergleichsgruppe (10% vs. 37,5%).

Die Seromentstehung ist eine der Hauptkomplikationen nach der Latissimus dorsi Lappenplastikrekonstruktion, weshalb dies einen Eingriff darstellt, bei dem es von besonders großem Interesse ist, die Seromformation zu minimieren (90, 91)

Sowa et al. (92) verglichen den Effekt des *PPB* und eines konventionellen elektrochirurgischen Monopolars auf die postoperative Seromentstehung nach Latissimus dorsi Lappenplastikrekonstruktionen. Es stellte sich heraus, dass auch in dieser Studie die Serominzidenz in der Gruppe, bei der das *PPB* verwendet wurde, signifikant geringer war (19,0% vs. 47,8%).

Betrachtet man die Ergebnisse der Studien in der Literatur scheint das *PPB* hinsichtlich einer der Hauptkomplikationen nach plastisch chirurgischen Operationen, dem Serom, einen protektiven Effekt zu haben. Neben den Seromen waren auch die lokale Gewebeschädigung und Eindringtiefe oftmals geringer als unter der Verwendung konventioneller elektrischer Kauter.

In unserer Studie zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich der Gesamtserommenge in Gruppe A und B (321ml vs. 431ml).

Zudem war die Drainageliegedauer in Gruppe A, bei der das PPB verwendet wurde insgesamt geringer (4,17 Tage vs. 4,67 Tage), auch wenn hier keine statistische Signifikanz bestand.

Insgesamt zeigt sich ein statistischer Trend hin zu einer höheren Gesamtkomplikationsrate (s. Kap. 3.5) unter der Verwendung eines herkömmlichen elektrischen Monopolars (5,5% vs. 1,3%).

Eine mögliche Theorie für diese Phänomene könnten die geringere Arbeitstemperatur des *PPB* und die damit verbundene geringere lokale Gewebeschädigung darstellen. Die Protektion kleinerer Blut- und Lymphgefäße könnte das geringere Auftreten von Seromen und Wundheilungsstörungen bewirken.

Da es in der vorliegenden Studie zu keinen abdominellen Nachblutungen kam, konnte hier auch kein Unterschied zwischen den beiden verwendeten Elektrokaatern festgestellt werden.

Nichtsdestotrotz ist die klinische Anwendung des PPB im Koagulationsmodus anders als die des elektrischen Monopolars und es bedarf einer korrekten Anwendung sowie einer Eingewöhnungsphase im Gebrauch. Während elektrische monopolare Kauter den durchtrennten Gefäßstumpf verbrennen und durch einen dabei entstandenen Koagel verschließen, wird durch die pulsierende Radiofrequenzenergie des *PPB* das Gefäß agglutiniert.

Um die entsprechende Hämostase unter der Verwendung des *PPB* zu erreichen, ist die korrekte Handhabung unabdingbar. Da die seitlichen Flächen der *PPB* Elektrode isoliert sind, muss die Spitze des Geräts verwendet werden, um die entsprechende hämostatische Wirkung zu erzielen.

5 Fazit

Das subjektive Wohlempfinden der Patientinnen nach einer DIEP-Lappenplastikrekonstruktion korreliert neben weiteren Faktoren wie postoperativen Schmerzen, Mobilität und ästhetischem Gesamtergebnis auch mit der Drainageverweildauer, wie wir im klinischen Alltag feststellen können. Sobald eine oder beide der 2 abdominell liegenden Drainagen entfernt werden, fühlen sich die Patientinnen mobiler und haben weniger lokalen Wundschmerz. Bei gesteigerter Seromformation kommt es oftmals zu einem verlängerten Krankenhausaufenthalt, was zu erhöhten Behandlungskosten und Schwierigkeiten in der Patientenbettenbelegung führen kann.

Zudem gehört das postoperative Serom zu einer der häufigsten Komplikationen nach abdominellen Eingriffen und kann sich sekundär infizieren, was oftmals in einer chirurgisch operativen Revision endet oder zu weiteren Komplikationen (Pseudozysten, Wunddehiszenzen etc.) führen kann.

Daher ist es von großem klinischen Interesse das Auftreten postoperativer Serome zu minimieren und Wundheilungsstörungen vorzubeugen.

Das *PPB* ist ein innovatives elektrochirurgisches Instrument, welches eine skalpellähnliche Dissektion und eine bei korrekter Anwendung dem konventionellen elektrischen Monopolar entsprechende antikoagulatorische Wirksamkeit besitzt. Gleichzeitig schont es aufgrund der niedrigeren Arbeitstemperatur das Gewebe vor thermischen Schäden.

In unserem untersuchten Patientenkollektiv konnte mit Hilfe des *PPB* die Gesamtdrainagemenge signifikant reduziert werden. Während die Serommenge in Gruppe B insgesamt bei durchschnittlich 431ml lag, betrug sie in Gruppe A durchschnittlich 321ml. Dies entspricht einer Reduktion der Drainagemenge um ca. $\frac{1}{4}$.

Auch die Drainageliegedauer war in Gruppe A mit 5,79 Tagen gegenüber 6,21 Tagen in Gruppe B verkürzt, obgleich hier kein statistisch signifikanter Unterschied vorliegt. Die erste Drainage konnte in Gruppe A signifikant früher als in Gruppe B entfernt werden.

Wir stellen somit fest, dass der Drainagezug bei den Patientinnen, die mit *PPB* operiert wurden, frühzeitiger durchgeführt werden konnte als in der Vergleichsgruppe.

Insgesamt lässt sich ein positiver Trend hin zu weniger Seromflüssigkeit und einer kürzeren Drainageverweildauer unter Verwendung des *PPB* erkennen.

In unserer Studie traten insgesamt bei 3,8% der Patientinnen Wundheilungsstörungen im abdominellem Hebebereich auf.

Hinsichtlich des verwendeten elektrochirurgischen Instruments kam es bei den Patientinnen, die mittels *PPB* operiert wurden bei 1,1% zu abdominellen Wundheilungsstörungen, wohingegen in der Vergleichsgruppe B bei 5,3% des Gesamtkollektivs Wundheilungsstörungen auftraten.

Diese retrospektive Arbeit soll die Auswirkung auf die postoperative Entstehung von Seromen und Wundheilungsstörungen unter der Verwendung zweier unterschiedlicher Elektrokauter anhand eines mittelgroßen Patientenkollektivs aufzeigen. Aufgrund der *selection bias* ist eine retrospektive Studie in ihrer Evidenz jedoch meist eingeschränkt.

Hinsichtlich der studienrelevanten Ergebnisse war es von Vorteil, dass eine gewisse Strukturgleichheit der Patientencharakteristika innerhalb der Hauptgruppen A und B bestand, da dies die Voraussetzung für eine adäquate Vergleichbarkeit darstellt.

Auch waren die Untersuchungsbestimmungen, wie Operationstechnik, Operationsort und peri- sowie postoperatives Management weitestgehend gleich.

Letztlich bedarf es weiterer Studien mit einem größeren Patientenkollektiv und bestenfalls einem doppelt verblindeten randomisierten prospektiven Studiendesign, um die Vorteile des *PPB* in Bezug auf die Drainageverweildauer und Drainagefördermenge zu bestimmen und zu präzisieren. Auch könnten weitere Einflussfaktoren auf die Seromentstehung berücksichtigt werden.

Von Nachteil war in dieser Studie, dass die Daten der Patientinnen, die zu einer gesteigerten Seromproduktion neigten und mit noch liegenden Drainagen entlassen wurden (Gruppe C), keine Aussage über die tatsächlichen Drainageliegedauer und Gesamtserommenge getroffen werden konnte. Hier könnte man evtl. einen Fragebogen für die anschließend weiterbehandelnden

Ärzte erstellen um die tatsächliche Gesamtserommenge, Drainageliegedauer und aufgetretene Komplikationen zu dokumentieren und in die Berechnung miteinschließen zu können.

Zusammenfassend scheint das PPB einen positiven Effekt auf die Drainageverweildauer und -fördermenge sowie die Vermeidung von Wundheilungsstörungen und Seromen bei der DIEP-Lappenplastikhebung zu haben. Ob dies mit der geringeren Arbeitstemperatur und/ oder der präziseren Anwendungstechnik und daraus resultierender Schonung umliegender Strukturen wie Blut- und Lymphgefäßen in Zusammenhang steht bedarf jedoch weiterer Forschungsergebnisse.

6 Literatur

1. Seretis K, Goulis D, Demiri EC, Lykoudis EG. Prevention of Seroma Formation Following Abdominoplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Aesthet Surg J.* 2017;37(3):316-23.
2. Skraastad BK, Knudsen C, Jackson C, Utheim TP, Pripp AH, Tonseth KA. Quality of life, patient satisfaction and cosmetic outcome after delayed breast reconstruction using DIEP flap: a 10 years' follow-up survey. *J Plast Surg Hand Surg.* 2019;53(2):119-24.
3. Batac J, Hamade M, Hamade H, Glickman L. Abdominoplasty in the Obese Patient: Risk versus Reward. *Plast Reconstr Surg.* 2019;143(4):721e-6e.
4. Manassa E, Hertl C, Olbrisch R. Wound Healing Problems in Smokers and Nonsmokers. *Plast Reconstr Surg.* 2003;111:2082-7.
5. Pschyrembel EB. *Klinisches Wörterbuch.* 260 ed. Berlin 2004. 1673 p.
6. Felmerer G, Muehlberger T, Vogt PM, von Rautenfeld DB. The lymphatic system of the deep inferior epigastric artery perforator flap: an anatomical study. *Br J Plast Surg.* 2002;55(4):335-9.
7. Zecha P, Misotten F. Pseudozyst formation after abdominoplasty - extravasations of Morel - Lavaleé. *Br J Plast Surg.* 1999;52:500-2.
8. Oertli D, Laffer U, Haberthuer F, Kreuter U, Harder F. Perioperative and postoperative tranexamic acid reduces the local wound complication rate after surgery for breast cancer. *Br J Surg.* 1994;81(6):856-9.
9. Watt-Boolsen S, Nielsen VB, Jensen J, Bak S. Postmastectomy seroma. A study of the nature and origin of seroma after mastectomy. *Dan Med Bull.* 1989;36(5):487-9.
10. Bonnema J, Ligtenstein DA, Wiggers T, van Geel AN. The composition of serous fluid after axillary dissection. *Eur J Surg.* 1999;165(1):9-13.
11. Andrades P, Prado A. Composition of postabdominoplasty seroma. *Aesthetic Plast Surg.* 2007;31(5):514-8.
12. Porter K, O'Connor S, Rimm E, Lopez M. Electrocautery as a factor in seroma formation following mastectomy. *The American Journal of Surgery.* 1998;176(1):8-11.
13. Agrawal A, Ayantunde AA, Cheung KL. Concepts of seroma formation and prevention in breast cancer surgery. *ANZ J Surg.* 2006;76(12):1088-95.
14. Sadeghi A, Malata C. CASE REPORT Persistent Seromas in Abdominal Free Flap Donor Sites After Postmastectomy Breast Reconstruction Surgery: Case Reports and Literature Review. *Eplasty.* 2013;13:e24.
15. Teimourian B. Management of seroma in abdominoplasty. *Aesthet Surg J.* 2005;25(5):510-1.
16. Lippert H, Altmann S, Assadian O, Becker HP, Bieler D. *Wundatlas.* Stuttgart 2012. 41 p.
17. Broekhuysen CL, Nicolai JP. [Formation of a pseudocyst following abdominoplasty]. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2006;150(47):2610-2.
18. Scaranelo AM, Davanco RA. Pseudocyst formation after abdominal liposuction-extravasations of Morel-Lavallee on MR images. *Br J Plast Surg.* 2005;58(6):849-51.
19. Hirner A, Weise K. *Chirurgie - Schnitt für Schnitt.* 1st ed. Stuttgart 2004. 39 p.
20. Müller M, al. e. *Chirurgie für Studium und Praxis.* 11th ed. Breisach: medizinische Verlags- und Informationsdienste; 2012/13. 3 p.

21. Massarweh NN, Cosgriff N, Slakey DP. Electrosurgery: history, principles, and current and future uses. *J Am Coll Surg.* 2006;202(3):520-30.
22. Palanker D, Miller J, Marmor M, Sanislo S, Huie P, Blumenkranz M. pulsed electron avalanche knife (peak) for intraocular surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2001;42.
23. Palanker DV, Vankov A, Huie P. Electrosurgery with cellular precision. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2008;55(2 Pt 2):838-41.
24. Pollinger HS, Mostafa G, Harold KL, Austin CE, Kercher KW, Matthews BD. Comparison of wound-healing characteristics with feedback circuit electrosurgical generators in a porcine model. *Am Surg.* 2003;69(12):1054-60.
25. Loh SA, Carlson GA, Chang EI, Huang E, Palanker D, Gurtner GC. Comparative healing of surgical incisions created by the PEAK PlasmaBlade, conventional electrosurgery, and a scalpel. *Plast Reconstr Surg.* 2009;124(6):1849-59.
26. LLC MAE. Plasmablade - for Plastic and Reconstructive Surgery. 2017.
27. Ekin M, Dagdeviren H, Caypinar SS, Erdogan B, Ayag ME, Cengiz H, et al. Comparative cosmetic outcome of surgical incisions created by the PEAK Plasma Blade and a scalpel after cesarean section by Patient and Observer Assessment Scale (POSAS): A randomized double blind study. *Taiwan J Obstet Gynecol.* 2018;57(1):68-70.
28. Dogan L, Gulcelik MA, Yuksel M, Uyar O, Erdogan O, Reis E. The effect of plasmakinetic cautery on wound healing and complications in mastectomy. *J Breast Cancer.* 2013;16(2):198-201.
29. Ruidiaz ME, Messmer D, Atmodjo DY, Vose JG, Huang EJ, Kummel AC, et al. Comparative healing of human cutaneous surgical incisions created by the PEAK PlasmaBlade, conventional electrosurgery, and a standard scalpel. *Plast Reconstr Surg.* 2011;128(1):104-11.
30. Gabka CJ, Bohmert H. *Plastische und Rekonstruktive Chirurgie der Brust.* 2nd ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2006. 120 - 62 p.
31. Thorarinnsson A, Frojd V, Kolby L, Ljungdal J, Taft C, Mark H. Long-Term Health-Related Quality of Life after Breast Reconstruction: Comparing 4 Different Methods of Reconstruction. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2017;5(6):e1316.
32. Knox AD, Ho AL, Leung L, Tashakkor AY, Lennox PA, Van Laeken N, et al. Comparison of Outcomes following Autologous Breast Reconstruction Using the DIEP and Pedicled TRAM Flaps: A 12-Year Clinical Retrospective Study and Literature Review. *Plast Reconstr Surg.* 2016;138(1):16-28.
33. Vogt PM. *Praxis der Plastischen Chirurgie.* Berlin Heidelberg: Springer Verlag; 2011. 636-43 p.
34. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. *Prometheus LernAtlas der Anatomie Hals und innere Organe.* 1st ed. Thieme, editor. Stuttgart: Thieme; 2005. 272-3 p.
35. Köbberling J. *Zeitfragen der Medizin.* Verlag S, editor. Heidelberg 1998. S. 50 p.
36. Windeler J, Antes G, Behrens J, Donner-Banzhoff N, L'elgemann M. Randomisierte kontrollierte Studie. Kritische Evaluation ist ein Wesensmerkmal ärztlichen Handelns. *Dtsch Arztebl.* 2008;105 (11):565-70.
37. Seelos H-J, Seelos S. *Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie.* Berlin New York: Walter de Gruyter; 1997. 283 p.
38. Weiß C, Rzany B. *Basiswissen Medizinische Statistik.* Heidelberg: Springer Verlag; 2008. 277 p.
39. Röhrig B, du Prel J, Wachtlin D, Kwiecien R, Blettner M. Fallzahlplanung in klinischen Studien. *Dtsch Arztebl.* 2010;107:31-2.

40. Grazer FM, Goldwyn RM. Abdominoplasty assessed by survey, with emphasis on complications. *Plast Reconstr Surg.* 1977;59(4):513-7.
41. Winocour J, Gupta V, Ramirez JR, Shack RB, Grotting JC, Higdon KK. Abdominoplasty: Risk Factors, Complication Rates, and Safety of Combined Procedures. *Plast Reconstr Surg.* 2015;136(5):597e-606e.
42. Dutot MC, Serror K, Al Ameri O, Chaouat M, Mimoun M, Boccara D. Improving Safety after Abdominoplasty: A Retrospective Review of 1128 Cases. *Plast Reconstr Surg.* 2018;142(2):355-62.
43. Seidenstuecker K, Munder B, Mahajan AL, Richrath P, Behrendt P, Andree C. Morbidity of microsurgical breast reconstruction in patients with comorbid conditions. *Plast Reconstr Surg.* 2011;127(3):1086-92.
44. Seitz K, Schuler A, Rettenmaier G. *Klinische Sonographie und sonographische Differentialdiagnose.* Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2008. 857-8 p.
45. Salgarello M, Tambasco D, Farallo E. DIEP flap donor site versus elective abdominoplasty short-term complication rates: a meta-analysis. *Aesthetic Plast Surg.* 2012;36(2):363-9.
46. Antonetti JW, Antonetti AR. Reducing seroma in outpatient abdominoplasty: analysis of 516 consecutive cases. *Aesthet Surg J.* 2010;30(3):418-25.
47. Hauck T, Schmitz M, Horch RE, Arkudas A, Boos AM, Cai A, et al. Operating on the Edge? Body Contouring Procedures in Patients with Body Mass Index Greater 35. *Obes Surg.* 2019;29(5):1563-70.
48. Wirth A, Hauner H. *Adipositas: Ätiologie, Folgekrankheiten, Diagnostik, Therapie.* Heidelberg: Springer Verlag; 2013. 2 p.
49. Neaman KC, Hansen JE. Analysis of complications from abdominoplasty: a review of 206 cases at a university hospital. *Ann Plast Surg.* 2007;58(3):292-8.
50. Ghnnam W, Elrahawy A, Moghazy ME. The Effect of Body Mass Index on Outcome of Abdominoplasty Operations. *World J Plast Surg.* 2016;5(3):244-51.
51. Vinton AL, Traverso LW, Zehring RD. Immediate breast reconstruction following mastectomy is as safe as mastectomy alone. *Arch Surg.* 1990;125(10):1303-7; discussion 7-8.
52. Hartrampf CR, Jr., Bennett GK. Autogenous tissue reconstruction in the mastectomy patient. A critical review of 300 patients. *Ann Surg.* 1987;205(5):508-19.
53. Lee S, Jo T, Son D. Risk Factors of Donor Site Seroma Formation and Laboratory Analysis of Seromas after Breast Reconstruction with a Latissimus Dorsi Flap. *Archives of Aesthetic Plastic Surgery.* 2018;24(3):99-104.
54. Gruber S, Whitworth AB, Kemmler G, Papp C. New risk factors for donor site seroma formation after latissimus dorsi flap breast reconstruction: 10-year period outcome analysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2011;64(1):69-74.
55. Licari L, Salamone G, Parinisi Z, Campanella S, Sabatino C, Ciolino G, et al. Multiparametric evaluation of risk factors associated to seroma formation in abdominal wall surgery. *G Chir.* 2017;38(6):280-4.
56. Woodworth PA, McBoyle MF, Helmer SD, Beamer RL. Seroma formation after breast cancer surgery: incidence and predicting factors. *Am Surg.* 2000;66(5):444-50; discussion 50-1.
57. Ebner F, Friedl TWP, de Gregorio A, Lato K, Bekes I, Janni W, et al. Seroma in breast surgery: all the surgeons fault? *Arch Gynecol Obstet.* 2018;298(5):951-9.
58. Petres J, Rompel R. *Operative Dermatologie.* Heidelberg 2006. 310 p.
59. Knobloch K, Busche M, Vogt PM. Wunddrainage in der plastischen Chirurgie. *Journal für Ästhetische Chirurgie.* 2009;2(3):137-40.

60. Nagarkar P, Lakhiani C, Cheng A, Lee M, Teotia S, Saint-Cyr M. No-drain DIEP Flap Donor-site Closure Using Barbed Progressive Tension Sutures. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2016;4(4):e672.
61. Miranda BH, Amin K, Chana JS. The drain game: abdominal drains for deep inferior epigastric perforator breast reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2014;67(7):946-50.
62. Wolter D, Muller A, Kinzl L, Burri C. [Flow examination of redon-suction drainage (author's transl)]. *Langenbecks Arch Chir*. 1974;336(2):163-72.
63. Scevola S, Youssef A, Kroll SS, Langstein H. Drains and seromas in TRAM flap breast reconstruction. *Ann Plast Surg*. 2002;48(5):511-4.
64. Markman B, Barton FE, Jr. Anatomy of the subcutaneous tissue of the trunk and lower extremity. *Plast Reconstr Surg*. 1987;80(2):248-54.
65. Baroudi R, Moraes M. Philosophy, technical principles, selection, and indication in body contouring surgery. *Aesthetic Plast Surg*. 1991;15(1):1-18.
66. Pollock TA, Pollock H. Progressive tension sutures in abdominoplasty: a review of 597 consecutive cases. *Aesthet Surg J*. 2012;32(6):729-42.
67. Khan UD. Risk of seroma with simultaneous liposuction and abdominoplasty and the role of progressive tension sutures. *Aesthetic Plast Surg*. 2008;32(1):93-9; discussion 100.
68. Andrades P, Prado A, Danilla S, Guerra C, Benitez S, Sepulveda S, et al. Progressive tension sutures in the prevention of postabdominoplasty seroma: a prospective, randomized, double-blind clinical trial. *Plast Reconstr Surg*. 2007;120(4):935-46; discussion 47-51.
69. McCarthy C, Lennox P, Germann E, Clugston P. Use of abdominal quilting sutures for seroma prevention in TRAM flap reconstruction: a prospective, controlled trial. *Ann Plast Surg*. 2005;54(4):361-4.
70. Vogel A, O'Grady K, Toriumi DM. Surgical tissue adhesives in facial plastic and reconstructive surgery. *Facial Plast Surg*. 1993;9(1):49-57.
71. Andree C, Munder BI, Behrendt P, Hellmann S, Audretsch W, Voigt M, et al. Improved safety of autologous breast reconstruction surgery by stabilisation of microsurgical vessel anastomoses using fibrin sealant in 349 free DIEP or fascia-muscle-sparing (fms)-TRAM flaps: a two-centre study. *Breast*. 2008;17(5):492-8.
72. Toman N, Buschmann A, Muehlberger T. [Fibrin glue and seroma formation following abdominoplasty]. *Chirurg*. 2007;78(6):531-5.
73. Dancy AL, Cheema M, Thomas SS. A prospective randomized trial of the efficacy of marginal quilting sutures and fibrin sealant in reducing the incidence of seromas in the extended latissimus dorsi donor site. *Plast Reconstr Surg*. 2010;125(5):1309-17.
74. Walgenbach KJ, Bannasch H, Kalthoff S, Rubin JP. Randomized, prospective study of TissuGlu(R) surgical adhesive in the management of wound drainage following abdominoplasty. *Aesthetic Plast Surg*. 2012;36(3):491-6.
75. Mabrouk AA, Helal HA, Al Mekkawy SF, Mahmoud NA, Abdel-Salam AM. Fibrin sealant and lipoabdominoplasty in obese grade 1 and 2 patients. *Arch Plast Surg*. 2013;40(5):621-6.
76. Nasr MW, Jabbour SF, Mhaweij RI, Elkhoury JS, Sleilati FH. Effect of Tissue Adhesives on Seroma Incidence After Abdominoplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Aesthet Surg J*. 2016;36(4):450-8.
77. Skillman JM, Venus MR, Nightingale P, Titley OG, Park A. Ligating perforators in abdominoplasty reduces the risk of seroma. *Aesthetic Plast Surg*. 2014;38(2):446-50.

78. Ardehali B, Fiorentino F. A Meta-Analysis of the Effects of Abdominoplasty Modifications on the Incidence of Postoperative Seroma. *Aesthet Surg J*. 2017;37(10):1136-43.
79. Costa-Ferreira A, Marco R, Vasconez L, Amarante J. Abdominoplasty With Scarpa Fascia Preservation. *Ann Plast Surg*. 2016;76 Suppl 4:S264-74.
80. Xiao X, Ye L. Efficacy and Safety of Scarpa Fascia Preservation During Abdominoplasty: A Systematic Review and Meta-analysis. *Aesthetic Plast Surg*. 2017;41(3):585-90.
81. Berger A, Hierner R. *Plastische Chirurgie Mamma Stamm Genitale*. Heidelberg Berlin: Springer Verlag; 2007. 199-200 p.
82. Trussler AP, Kurkjian TJ, Hatef DA, Farkas JP, Rohrich RJ. Refinements in abdominoplasty: a critical outcomes analysis over a 20-year period. *Plast Reconstr Surg*. 2010;126(3):1063-74.
83. Zeltzer AA, De Baerdemaeker RA, Hendrickx B, Seidenstucker K, Brussaard C, Hamdi M. Deep inferior epigastric artery perforator flap harvest after full abdominoplasty. *Acta Chir Belg*. 2019;119(5):322-7.
84. Beer GM, Wallner H. Prevention of seroma after abdominoplasty. *Aesthet Surg J*. 2010;30(3):414-7.
85. Lippert H, Altmann S, Assadian O, Becker HP, Bieler D. *Wundatlas*. 3rd ed. Stuttgart: Thieme; 2012. 58p.
86. Shermak MA, Rotellini-Coltvet LA, Chang D. Seroma development following body contouring surgery for massive weight loss: patient risk factors and treatment strategies. *Plast Reconstr Surg*. 2008;122(1):280-8.
87. Baroudi R, Ferreira CA. Seroma: how to avoid it and how to treat it. *Aesthet Surg J*. 1998;18(6):439-41.
88. Schlosshauer T, Kiehlmann M, Riener MO, Sader R, Rieger UM. Comparative analysis on the effect of low-thermal plasma dissection device (PEAK PlasmaBlade) vs conventional electrosurgery in post-bariatric abdominoplasty: A retrospective randomised clinical study. *Int Wound J*. 2019;16(6):1494-502.
89. Chiappa C, Fachinetti A, Boeri C, Arlant V, Rausei S, Dionigi G, et al. Wound healing and postsurgical complications in breast cancer surgery: a comparison between PEAK PlasmaBlade and conventional electrosurgery - a preliminary report of a case series. *Ann Surg Treat Res*. 2018;95(3):129-34.
90. Tomita K, Yano K, Masuoka T, Matsuda K, Takada A, Hosokawa K. Postoperative seroma formation in breast reconstruction with latissimus dorsi flaps: a retrospective study of 174 consecutive cases. *Ann Plast Surg*. 2007;59(2):149-51.
91. Jeon BJ, Lee TS, Lim SY, Pyon JK, Mun GH, Oh KS, et al. Risk factors for donor-site seroma formation after immediate breast reconstruction with the extended latissimus dorsi flap: a statistical analysis of 120 consecutive cases. *Ann Plast Surg*. 2012;69(2):145-7.
92. Sowa Y, Inafuku N, Kodama T, Morita D, Numajiri T. Preventive Effect on Seroma of Use of PEAK PlasmaBlade after Latissimus Dorsi Breast Reconstruction. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2018;6(12):e2035.

7 Tabellen

Tabelle 1: allgemeine und lokale Störfaktoren der Wundheilung.....	6
Tabelle 2: Patientenverteilung Gruppen A – C: Patientenanzahl innerhalb der Gruppen und Einteilung des jeweils verwendeten elektrochirurgischen Instruments innerhalb der Gruppe C (von 17 Patienten wurde bei 8 die abdominelle Präparation mittels PPB und bei 9 mit Hilfe eines konventionellen Monopolars durchgeführt)	28
Tabelle 3: Kreuztabelle zur Verteilung ein-/beidseitiger DIEP innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)	28
Tabelle 4: Kreuztabelle zur Verteilung des durchschnittlichen BMI innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)	29
Tabelle 5: Kreuztabelle zur Verteilung des durchschnittlichen Patientinnenalter innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter) zum Zeitpunkt der DIEP-Lappenrekonstruktion.....	30
Tabelle 6: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Bestrahlungstherapien innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter), die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden	30
Tabelle 7: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Chemotherapien, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden.....	31
Tabelle 8: Kreuztabelle zur Anzahl der Patientinnen mit zum Zeitpunkt der Operation bestehendem Nikotinabusus innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter).....	31
Tabelle 9: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Diabetes mellitus innerhalb den Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)	32
Tabelle 10: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Sectio(nes), die vor dem Zeitpunkt der DIEP-Lappenhebung innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter), durchgeführt wurden.....	32
Tabelle 11: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Appendektomien, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter) durchgeführt wurden.....	33
Tabelle 12: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter) von Hysterektomien, die vor der DIEP-Rekonstruktion durchgeführt wurden.....	33
Tabelle 13: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Adnexektomien, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter) durchgeführt wurden.....	34
Tabelle 14: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von sonstigen abdominellen Voroperationen innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter) zum Zeitpunkt der DIEP-Lappenrekonstruktion	35
Tabelle 15: Kreuztabelle zur Drainageliegedauer in Tagen im Gruppenvergleich (Gruppe A vs. B).....	36
Tabelle 17: t-Test zur Drainageliegedauer im Gruppenvergleich.....	37

Tabelle 18: Einteilung der Patientinnen innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter), mit verzögerter Drainageentfernung über den 7. postoperativen Tag hinaus, aufgrund von gesteigerter Seromformation.	38
Tabelle 19: Pearson Chi-Square Test zu Tabelle 20 (Anzahl der Patientinnen mit Drainageentfernung > 7. postoperativen Tag)	38
Tabelle 20: Effektstärkemaß Cramers V Tabelle 20 (Anzahl der Patientinnen mit Drainageentfernung > 7. postoperativen Tag)	38
Tabelle 21: Kreuztabelle zur Gesamtfördermenge der abdominellen Drainagen in ml innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)	39
Tabelle 23: Anzahl postoperativer Wundheilungsstörungen innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)	41
Tabelle 24: Chi-Square Test zu Tabelle 23 (Anzahl postoperativer Wundheilungsstörungen im Gruppenvergleich).....	41
Tabelle 25: Berechnung des Effektstärkemaßes Cramers V zu Tabelle 23 (Anzahl postoperativer Wundheilungsstörungen im Gruppenvergleich).....	42
Tabelle 26: Einteilung der Wundheilungsstörungen in drei Schweregrade und Auftreten innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)	43
Tabelle 27: Kreuztabelle zur Einteilung ein- / beidseitiger DIEP innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)	44
Tabelle 28: Altersverteilung in Jahren und BMI in kg/m ² innerhalb der Gruppen A/B vs. C im Vergleich	44
Tabelle 29: t-Test zu Tab. 28 (Altersverteilung und BMI innerhalb der Gruppen A/B vs. C im Vergleich)	45
Tabelle 30: Anzahl der Patientinnen mit präoperativ stattgehabter Radiatio und/ oder Chemotherapie innerhalb der Gruppen A (PPB) und B (konventioneller Elektrokauter)	46
Tabelle 31: Chi-Square-Test zu Tab. 33 (Anzahl der Patientinnen mit präoperativ stattgehabter Radiatio und Chemotherapie)	46
Tabelle 32: Anteil der Patientinnen innerhalb der Gruppen A-C mit zum Zeitpunkt der Operation bestehendem Nikotinabusus	47
Tabelle 33: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Sectiones, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden (Gruppen A/B vs. Gruppe C).....	48
Tabelle 34: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Appendektomien, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden (Gruppen A/B vs. Gruppe C).....	48
Tabelle 35: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Hysterektomien, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden (Gruppen A/B vs. Gruppe C).....	48
Tabelle 36: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von Adnexektomien die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden (Gruppen A/B vs. Gruppe C).....	49
Tabelle 37: Kreuztabelle zur Häufigkeitsverteilung von sonstigen abdominellen Voroperationen, die vor der DIEP-Lappenrekonstruktion durchgeführt wurden (Gruppen A/B vs. Gruppe C).....	49
Tabelle 38: Kreuztabelle zur Anzahl der postoperativen Tage, an denen die erste abdominelle Drainage entfernt werden konnte im Gruppenvergleich (Gruppen A/B vs. Gruppe C).....	50
Tabelle 39: t-Test zu Tabelle 38 (Kreuztabelle zum Tag des ersten Drainagezugs ab dem ersten postoperativen Tag)	50

Tabelle 40: Kreuztabelle zur Anzahl postoperativ aufgetretener abdomineller Wundheilungsstörungen im Gruppenvergleich (Gruppen A/B vs. C)	51
Tabelle 41: Pearson Chi-Square Test zu Tabelle 40 (Kreuztabelle zur Anzahl postoperativ aufgetretener abdomineller Wundheilungsstörungen im Gruppenvergleich A/B vs. C)	51
Tabelle 42: Verteilung postoperativ aufgetretener abdomineller Wundheilungsstörungen innerhalb der Gruppe C hinsichtlich des verwendeten Elektrokauters (PPB vs. konventioneller monopolarer Elektrokauter)	52
Tabelle 43: Pearson Chi-Square Test zu Tabelle 42 (Verteilung abdomineller Wundheilungsstörungen innerhalb der Gruppe C hinsichtlich des verwendeten Elektrokauters)	52
Tabelle 44: Einteilung der abdominellen Wundheilungsstörungen in Gruppe C in 3 Schweregradkategorien	52

8 Abbildungen

- Abb. 1 *PEAK Plasmablade* Handstück: monopolarer HF-Gerät zum Einmalgebrauch, welches auf Radiofrequenzenergie basiert (Verwendung des Bildmaterials mit freundlicher Genehmigung der *Medtronic* GmbH)..... 8
- Abb. 2 Infrarotdarstellung der Arbeitstemperatur des *PEAK Plasmablades* (links) und eines herkömmlichen Elektrokauters (rechts): verglichen mit einem konventionellen Elektrokauter, der eine Arbeitstemperatur von 200 – 350°C aufweist, liegt die des *PEAK Plasmablades* bei 40 – 170°C (Verwendung des Bildmaterials mit freundlicher Genehmigung der *Medtronic* GmbH)..... 10
- Abb. 3 Histologisches Schnittbild durch Weichgewebe nach der Verwendung des *PPB* (links) und eines herkömmlichen Elektrokauters (rechts) mit entsprechender thermodynamischer Schädigung (rot) (Verwendung des Bildmaterials mit freundlicher Genehmigung der *Medtronic* GmbH)..... 10
- Abb. 4 DIEP-Lappenplastikhebung: nach der Durchtrennung des vorderen Blattes der Rektusscheide auf Höhe der Linea arcuata sieht man hier das zuvor präparierte Perforatorgefäß zwischen den Muskelfasern des *M. rectus abdominis*. Es folgt die Darstellung der epigastrischen Gefäße bis zum Abgang der *A. iliaca externa*. (eigenes Bildmaterial) 14
- Abb. 5 DIEP-Lappenhebung: von der Gefäßversorgung getrennter Bauchdeckenlappen und längs durchtrennte Fasern des *M. rectus abdominis* (eigenes Bildmaterial) 15
- Abb. 6 DIEP-Lappenanschluss an die thorakalen Gefäße: Anastomosierung der *A. mammaria interna* mit der *A. epigastrica inferior* mit 9/0 Ethilon Nähten (eigenes Bildmaterial)..... 16
- Abb. 7 DIEP-Lappenhebung: Adaption und Formung des Neonabels mit erhaltener Gefäßstielung nach erfolgter Lappenhebung (eigenes Bildmaterial)..... 17
- Abb. 8 Verschluss des Abdomens nach erfolgter DIEP-Lappenhebung: fortlaufende Naht der Bauchdeckenfaszie (eigenes Bildmaterial) 17
- Abb. 9 Bauchdeckenverschluss nach DIEP-Lappenhebung: temporäre Adaption der Wundränder und Inzision der neu positionierten Nabelöffnung (eigenes Bildmaterial)..... 18
- Abb. 10 postoperatives Ergebnis nach DIEP-Lappenplastikrekonstruktion: aufgesetzte Neobrüst links, Neupositionierung des an der ursprünglichen Gefäßstielung verbliebenen Neonabels und Verschluss des Hebedefekts an der Bauchdecke. Abdominell wurden zwei, thorakal eine Redondrainage in das Wundgebiet eingelegt (eigenes Bildmaterial)..... 19
- Abb. 11 Kreisdiagramm: prozentuale Patientenverteilung der Gruppen A – C (Gruppe A: Verwendung des *PPB*, Gruppe B: Verwendung eines konventionellen elektrischen Monopolars, Gruppe C: Patienten, bei denen die Drainage über den stationären Aufenthalt hinaus bei gesteigerter Seromformation belassen werden musste, unabhängig vom verwendeten elektrochirurgischen Instrument) 27
- Abb. 12 Säulendiagramm zur Drainageliegedauer in Tagen der Gruppe A (*PPB*) und der Gruppe B (konventioneller Elektrokauter)..... 36
- Abb. 13 Balkendiagramm zur Gesamtseromfördermenge in ml innerhalb der Gruppen A (*PPB*) und B (konventioneller Elektrokauter) 39
- Abb. 14 Säulendiagramm zur Verteilung der abdominalen Wundheilungsstörungen innerhalb der Gruppen A (*PPB*) und B (konventioneller Elektrokauter)..... 41

Abb. 15 „ <i>Progressive Tension Sutures</i> “ (66) Bei dieser Technik werden Abnähernähte von kranial nach kaudal zwischen die Rectus-Faszie und die Scarpa-Faszie gesetzt (Bildmaterial wurde mit freundlicher Genehmigung der <i>Oxford University Press and Copyright Clearance Center</i> zur Verfügung gestellt).....	68
Abb. 16 Histologischer Wundgewebsbefund von Schweinehautinzisionen nach 2 und 6 Wochen nach der Verwendung eines Skalpells (oben), PPBs (mittig) und elektrischen Monopolars (unten). Die Rotfärbung des Gewebes zeigt den jeweiligen thermischen Schaden an, die durchgezogenen schwarzen Linien stellen den Bereich des Gewebeschadens dar (25) (Bildmaterial wurde mit freundlicher Genehmigung des <i>Wolters Kluwer Health, Inc. And Copyright Clearance Center</i> zur Verfügung gestellt).....	75
Abb. 17 Klinischer Befund 6 Wochen nach Schweinehautinzision durch ein Skalpell (oben), Plasmablade (mittig) und konventionelles elektrisches Monopolar (unten)	76