

Die freie DIEP-Lappenplastik als komplikationsarme und etablierte Methode der Wahl zur autologen Rekonstruktion der Brust – Retrospektive Analyse aus 10 Jahren Single-Center-Erfahrung

The DIEP Flap as Well-established Method of Choice for Autologous Breast Reconstruction with a Low Complication Rate – Retrospective Single-centre 10-Year Experience



Autoren

Beatrix Munder¹, Christoph Andree¹, Christian Witzel¹, Sonia Fertsch¹, Peter Stambera¹, Tino Schulz¹, Olaf Fleischer¹, Mazen Hagouan¹, Lukas Grüter¹, Birgit Aufmesser¹, Katinka Staemmler¹, Julia Kornetka¹, Mohammed Aldeeri¹, Katrin Seidenstücker¹, Alina Abu-Ghazaleh¹, Andreas Wolter^{1,2}

Institute

- 1 Klinik für Plastische und Ästhetische Chirurgie, Sana Kliniken Düsseldorf GmbH, Düsseldorf
- 2 Universität Witten-Herdecke, Fakultät für Gesundheit, Witten

Schlüsselwörter

Mamma, Mammakarzinom, Brustrekonstruktion, DIEP-Lappen, autologe Brustrekonstruktion, *BRCA*

Key words

breast, breast cancer, breast reconstruction, DIEP flap, autologous breast reconstruction, *BRCA*

eingereicht 27. 10. 2018

revidiert 9. 2. 2020

akzeptiert 10. 2. 2020

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-1116-2102>
online publiziert 16. 4. 2020 | Geburtsh Frauenheilk 2020; 80: 628–639 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York | ISSN 0016-5751

Korrespondenzadresse

Dr. med. Beatrix Munder
Klinik für Plastische und Ästhetische Chirurgie,
Sana Kliniken Düsseldorf GmbH
Gräulinger Straße 120, 40625 Düsseldorf
beatrix.munder@sana.de

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund Das Mammakarzinom ist die häufigste Krebserkrankung der Frau in Deutschland. Trotz ca. 70% brusterhaltender Therapien (BET) verbleibt eine hohe Anzahl an Frauen, bei denen eine vollständige Brustdrüsenentfernung notwen-

dig ist. Hinzu kommt die Indikation zur prophylaktischen Mastektomie bei Nachweis einer Genmutation (z. B. *BRCA-1/2*). Neben der heterologen implantatbasierten Brustrekonstruktion kann sich die autologe Brustrekonstruktion per DIEP-Lappenplastik im Langzeitverlauf als vorteilhaft erweisen, insbesondere nach vorausgegangener Radiatio. In dieser Studie soll gezeigt werden, dass die DIEP-Lappenplastik unter standardisierten Bedingungen ein komplikationsarmes zuverlässiges Verfahren zur Eigengewebstrekonstruktion darstellt.

Patienten und Methoden Von 07/2004 bis 12/2014 wurde bei 1124 Patientinnen eine autologe Brustrekonstruktion mittels DIEP-Lappenplastik durchgeführt. Retrospektive Untersuchungskriterien beinhalteten potenzielle Risikofaktoren wie Alter, BMI, Nikotinkonsum, Chemotherapie und/oder Radiatio, Vorerkrankungen sowie als Outcomeparameter das Auftreten von postoperativen Komplikationen. Der mittlere Nachbeobachtungszeitraum lag bei 24 Monaten.

Ergebnisse Es wurden bei 1124 Patientinnen 1274 freie DIEP-Lappenplastiken durchgeführt, davon 150 bilaterale Rekonstruktionen. Hauptindikation war in 785 Fällen eine vorausgegangene Mastektomie, gefolgt von 265 Fällen mit vorausgegangener implantatbasierter Rekonstruktion. Die Lappenvollverlustrate betrug 0,6%. In 0,2% wurde eine postoperative Revision einer Bauchwandhernie erforderlich. Die Komplikationsrate war in der Gruppe mit erhöhtem BMI und der Raucher signifikant erhöht. Die Gruppe der Patientinnen > 65 Jahre zeigte kein Risiko für eine erhöhte Komplikationsrate.

Schlussfolgerung Die DIEP-Lappenplastik stellt unter Berücksichtigung einer sorgfältigen Patientinnenselektion hinsichtlich Risikofaktoren, wie erhöhter BMI und Nikotinabusus, in einem standardisierten Umfeld innerhalb eines spezialisierten Interdisziplinären Brustzentrums eine komplikationsarme Methode mit geringer Hebestellenmorbidity dar, um eine ästhetisch langfristig zufriedenstellende Wiederherstellung der weiblichen Brustform zu erreichen.

ABSTRACT

Background Breast cancer is the most common cancer affecting women in Germany. Despite breast-conserving therapy (BCT) being carried out in almost 70% of cases, a high number of women still require complete mastectomy. Prophylactic mastectomy is also indicated for women with a *BRCA 1/2* gene mutation. In addition to implant-based heterologous breast reconstruction, autologous breast reconstruction using a DIEP flap has been found to be beneficial, particularly for patients who had prior radiotherapy. This study aims to show that DIEP flap reconstruction surgery is the method of choice for autologous breast reconstruction with a low rate of complications.

Patients and Methods Autologous breast reconstruction using a DIEP flap was performed in 1124 patients between July 2004 and December 2014. Retrospective study criteria included potential risk factors such as age, BMI, smoking, chemotherapy and/or radiotherapy, and comorbidities as well as outcome parameters such as postoperative complications. Outcomes were evaluated with a mean follow-up of 24 months.

Results A total of 1124 patients underwent 1274 free DIEP flap breast reconstructions, of which 150 were bilateral reconstructions. The primary indication was previous mastectomy in 785 cases, followed by prior implant-based reconstruction in 265 cases. The total flap loss rate was 0.6%. Postoperative surgical revision for abdominal wall hernia was required in 0.2% of cases. The group with a higher BMI and the group of smokers had significantly higher complication rates. Elderly patients (> 65 years), patients who had undergone chemo-/radiotherapy and patients with diabetes did not have higher complication rates.

Conclusion DIEP flap surgery is an excellent option for autologous breast reconstruction, with a low rate of donor site morbidity and low complication rates. DIEP flap surgery carried out in a specialised interdisciplinary breast centre in a standardised clinical setting after prior careful patient selection to take account of risk factors such as high BMI and smoking is a reliable method with a low complication rate and satisfactory long-term reconstruction results.

Einleitung

Jährlich erkranken in Deutschland ca. 75 000 Frauen an einem Mammakarzinom. Damit stellt das Mammakarzinom weiterhin die häufigste Krebserkrankung von Frauen in Deutschland dar. Das Erkrankungsalter ist geringer als bei anderen Krebsarten. Etwa jede 4. Frau ist bei Diagnosestellung jünger als 55 Jahre und jede 10. Frau jünger als 45 Jahre alt (Robert Koch-Institut, Zentrum für Krebsregisterdaten, [1]).

Circa 70% der betroffenen Frauen können durch eine brusterhaltende Therapie (BET), die eine Lumpektomie mit anschließender Radiatio umfasst, therapiert werden. Indikationen zu möglicher Chemotherapie werden individuell und meist additiv zum onkologischen Operationsverfahren gestellt. Die Indikation zur Mastektomie, also der kompletten Brustdrüsenentfernung, wird in Abhängigkeit des Tumorstadiums, einer ungünstigen Brust-Tumorgößen-Relation sowie bei Vorliegen eines multizentrischen oder inflammatorischen Karzinoms gestellt [2, 3]. Weitere Einschlusskriterien zur Mastektomie ergeben sich bei Vorliegen eines Rezidivs nach BET in der Anamnese ohne noch bestehende Strahlenreserve.

Nach vollständiger Brustentfernung kann eine Rekonstruktion der Brust zu einer deutlichen Zunahme der Lebensqualität führen [4]. Eine progredient steigende Entität stellen insbesondere die heterozygote Mutation am *BRCA-1/2*-Gen (BR_{east} CA_ncer) sowie weitere Genmutationen (hohes Risiko [OR > 5,0]: *BRCA1/2*, *PALP2*; moderates Risiko [OR 1,5–5,0]: *RAD51C*, *ATM*, *BRIP1*, *CDH1*, *CHEK2*, *NBN*, *PTEN* etc.) dar, welche zu einem signifikant erhöhten Risiko führen, im Laufe des Lebens an Brust- und/oder Eierstockkrebs zu erkranken [5–7]. Neben der Teilnahme an intensivierten Früherkennungs- und Screeningprogrammen werden diese Patientinnen über die Möglichkeit einer Risikoreduktion, z. B. durch beidseitige Brustdrüsenentfernungen, aufgeklärt. In diesem Zu-

sammenhang ist das Aufzeigen sämtlicher möglicher Rekonstruktionsverfahren obligat.

Als Rekonstruktionsoptionen kommen, neben der Möglichkeit einer heterologen implantatbasierenden Vorgehensweise, autologe Rekonstruktionsverfahren in Betracht. Letztere ermöglichen die Rekonstruktion einer natürlichen „dynamischen“ Brust, die sich vergleichbar zur kontralateralen Seite anfühlt und sich hinsichtlich Gewichtsschwankungen und dem natürlichen Alterungsprozess ähnlich verhält. Ein Fremdkörpergefühl wird in der Regel nicht beschrieben.

Historisch gesehen war die gestielte Transverse-Rectus-Abdominis-Muskellappenplastik (TRAM) die erste Wahl für Eigengewebsrekonstruktionen [8]. Die technische Weiterentwicklung mit der Möglichkeit des freien mikrovaskulären Gewebetransfers führten zum Einsatz der freien TRAM-Lappenplastik, die 1989 durch Grotting et al. eingeführt wurde [9]. Im selben Jahr folgte die erste Beschreibung eines rein adipokutanen freien mikrovaskulären Gewebetransfers vom Unterbauch mit der kaliberstärkeren tiefen A. und V. epigastrica inferior (DIEA/DIEV) als Gefäßstiel [10]. Hiermit bestand keine Notwendigkeit mehr, Muskelgewebe in die Lappenplastik einzubeziehen. Hinzu kommt, dass hierbei die segmentale Innervation der Rektusmuskulatur nahezu vollständig erhalten bleiben kann. Die Weiterentwicklung dieses Verfahrens zur ersten Brustrekonstruktion mit der sogenannten „deep-inferior-epigastric-artery-perforator“- (DIEP-) Lappenplastik wurde 1994 von Allen und Treece [11] gefolgt von Blondeel und Boeckx [12] publiziert. Bei dieser Technik können die Stabilität und Integrität der Bauchdecke erhalten bleiben.

In dieser retrospektiven Single-Center-Studie soll gezeigt werden, dass die DIEP-Lappenplastik heute ein zuverlässiges Verfahren in der autologen Brustrekonstruktion mit einer niedrigen Komplikationsrate darstellt. Insbesondere sollen Risikofaktoren (Alter, BMI, Diabetes mellitus und Nikotinabusus) hinsichtlich des

Auftretens von Komplikationen im Gesamtkollektiv evaluiert werden. Wir stellen hierzu die Ergebnisse der vergangenen 10 Jahre unserer Klinik dar, die in enger Kooperation mit der hausinternen Senologie im Rahmen eines interdisziplinären Brustzentrums, fokussiert auf die mikrochirurgische Eigengewebstrekonstruktion der Brust, erhoben wurden.

Patientinnen und Methoden

Die vorliegende retrospektive Studie entspricht den Richtlinien der aktuellen Version der „Declaration of Helsinki“ und dem „International Committee of Medical Journals Editors (ICMJE)“. Ein Ethikvotum liegt nicht vor. Die Daten wurden retrospektiv anonymisiert bei einem plastisch-chirurgisch erprobten Standardverfahren (DIEP-Flap) analysiert.

Patientinnenselektion

Von Juli 2004 bis Dezember 2014 führten wir in den Sana Kliniken Düsseldorf-Gerresheim bei 1124 Frauen eine autologe Rekonstruktion mit Gewebe vom Unterbauch im Sinne einer DIEP-Lappenplastik durch. Die Daten wurden retrospektiv ausgewertet. Die Patientinnen werden unserer Klinik durch unsere hausinterne sowie kooperierende senologische bzw. gynäkologische Abteilungen, niedergelassene Gynäkologen und auf eigenen Wunsch vorgestellt. Eingeschlossen in die Studie wurden alle Patientinnen mit DIEP-Lappenplastik definiert bei Vorliegen der Indikation zur Eigengewebstrekonstruktion wie Erstrekonstruktion nach modifiziert radikaler Mastektomie und/oder prophylaktischer Mastektomie bei Mutationsnachweis (z. B. *BRCA1/2* etc.), kosmetisch unschönes Ergebnis nach BET, Fremdkörpergefühl und/oder Kapsel-fibrose nach implantatbasierter Rekonstruktion. Ausgeschlossen wurden Patientinnen, die intraoperativ aufgrund einer insuffizienten Perforatorsituation eine Brustrekonstruktion mit deutlich erhöhtem M.-rectus-abdominis-Anteil (ms-[muscle-sparing-]TRAM bzw. TRAM-Lappen) erhielten.

Absolute Kontraindikationen bzw. weitere Ausschlusskriterien für die Studie und damit für eine Eigengewebstrekonstruktion mittels DIEP-Lappen waren die vorangegangene Delay-Operation (Unterbindung des inferioren epigastrischen Gefäßbündels zur Vorbereitung auf einen gestielten TRAM-Lappen) sowie schwerwiegende Allgemeinerkrankungen. Relative Kontraindikationen beinhalteten abdominelle sowie thorakale Voroperationen bzw. abdominelle Narben.

Hinzugezogene Untersuchungskriterien dieser Studie beinhalteten mögliche Risikofaktoren wie BMI (Body-Mass-Index) und Nikotinkonsum zum Zeitpunkt der Operation, vorausgegangene Chemotherapie und/oder Radiatio, Alter sowie Diabetes mellitus. Als Outcome-Parameter wurden das Auftreten von postoperativen Komplikationen in Bezug auf das Empfängergebiet inklusive der Lappenplastik selbst sowie auf die Hebestelle definiert. Hier wurde eine Einteilung in *brustbezogene Komplikationen* wie z. B. Lappenvoll- oder Teilverlust und Rand- und Fettgewebstrekonstruktion sowie *hebestellenbezogene Komplikationen* wie das Auftreten einer Hernie oder eines Seroms getroffen.

Die Datenerhebung erfolgte anhand eines prä- und postoperativen Dokumentationsalgorithmus mit nachfolgender Übertragung dieser Daten in Excel-Tabellen. Hierzu werden sowohl vom

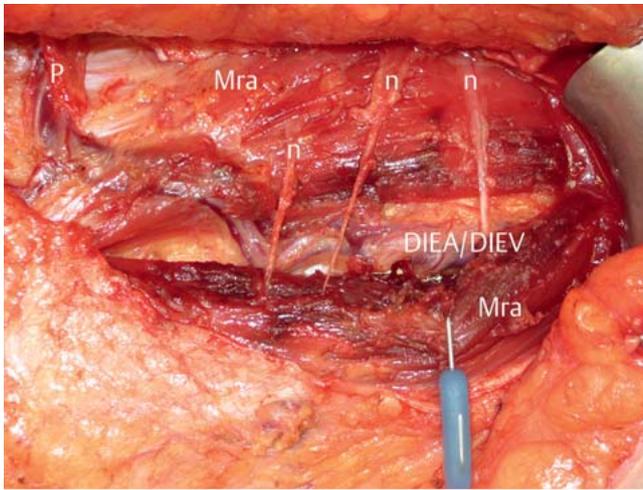
behandelnden Stations- und Ambulanz-Arzt als auch vom Operateur detaillierte Formulare ausgefüllt. Die Patientinnen wurden zu den Follow-up-Terminen 2 Wochen, 6 Wochen, 3 Monate, 1 Jahr und 4 Jahre postoperativ in unserer Ambulanz erneut vorstellig bzw. per Telefoninterview befragt. Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum betrug 24 Monate (12–48 Monate).

Anatomie und chirurgische Technik

Die Perfusion der Bauchdecke erfolgt grundsätzlich über ein superfizielles und ein profundes epigastrisches Gefäßnetz, welche miteinander in Kommunikation stehen. Die arterielle Versorgung erfolgt in der Regel primär über das tiefe Gefäßsystem, wobei der venöse Abstrom teilweise auch über das oberflächliche Gefäßnetz dominieren kann. Die A. epigastrica inferior (DIEA) gibt in ihrem jeweiligen Verlauf nach kranial multiple Perforansgefäße ab, die sich nach Durchschreiten der Rektusmuskulatur und beim Eintreffen in die Fettzellschicht aufzweigen und somit auch die Haut- und Unterhautschichten perfundieren. Hierin liegt das Konzept dieser Operationstechnik begründet. In der Regel kann eines dieser Perforansgefäße die gesamte Lappenplastik arteriell versorgen bzw. den venösen Abfluss gewährleisten. Alle Patientinnen erhalten präoperativ eine CT-Angiografie zur Darstellung dieser Perforansgefäße. Die genaue Lage der Perforatoren kann analog zum messgenauen radiologischen CT-Mapping durch eine intraoperative Doppler-Kontrolle überprüft werden.

Als favorisierte Anschlussgefäße der Lappenplastik im Empfängergebiet dienen die Mammaria-interna-Gefäße (A. und V. thoracica interna, IMA/IMV). Diese verlaufen parasternal und retrokostal. Die Gefäßanastomosen werden in Höhe der 3. oder 4. Rippe durchgeführt. Die Lappenpräparation sowie die Präparation der Anschlussgefäße erfolgen im Two-Team-Approach durch 2 Operationsteams, bestehend aus Operateur und Assistenz.

Die Operationen werden in Allgemeinanästhesie und Rückenlage der Patientinnen durchgeführt. Die Schnittfigur erfolgt analog zu einer Bauchdeckenstraffungsoption, also ellipsoidförmig über dem Unterbauch. Hierbei sollte immer die superfizielle inferiore epigastrische Vene (SIEV) als „lifeboat“ mit etwa 5 cm Länge präpariert werden und zum theoretischen „venösen supercharging“ im Falle einer venösen Stauung erhalten bleiben. Nach Umschneidung selbiger und Erreichen der Bauchdeckenfaszie wird die Präparation mittels bipolarer Pinzette epifaszial von lateral nach medial unter Erhalt der Perforansgefäße fortgesetzt. Ziel während der Lappenhebung ist es, jenes Perforansgefäß zu detektieren, welches alleinig in der Lage ist, die gesamte adipokutane Lappenplastik zu perfundieren. Dieses wird sodann unter Erhalt der segmentalen Innervation aus der Rektusmuskulatur bis zum Erreichen der A. und V. epigastrica inferior herauspräpariert (► **Abb. 1**). Nach Absetzen der Lappenplastik werden sowohl die epigastrische Arterie als auch Vene an die Mammaria-interna-Gefäße mikrochirurgisch anastomosiert. Hierbei erfolgt in der Regel der Einsatz eines Venenkopplers (1,5–3,0 mm Durchmesser) mit Anastomosierung der in der Regel paarig vorhandenen DIEV distal eines H-Verbindungsstückes an die kraniale IMV. Dieser Venenkoppler wird seit 2012 als Standardverfahren eingesetzt. Eine Naht der Venenanastomose mit 9-0 Ethilon-Einzelknöpfen erfolgt seither nur noch bei ausgeprägtem Diameter-Mismatch oder technisch nicht möglichem Einsatz des Venenkopplers. Gegeben-



► **Abb. 1** Intraoperativer Situs nach Hebung eines DIEP-Lappens. Es zeigen sich die für die Innervation des M. rectus abdominis (Mra) erhaltenen zuständigen Nn. intercostalis (n) und der Perforator (P), der durch den M. rectus abdominis (Mra) auf die A. und V. epigastrica profunda inferior (DIEA/DIEV) präpariert wurde.

► **Tab. 1** Demografische Basisdaten.

	Gesamtpatientenzahl 1124
Alter (Jahre)	50 (SD ± 8,70)
BMI (kg/m ²)	25,6 (SD ± 3,8)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Untergewicht (< 18,5 kg/m²) ▪ Normalgewicht (18,5 bis ≤ 25 kg/m²) ▪ Übergewicht (25 bis ≤ 30 kg/m²) ▪ Adipositas permagna (30 bis ≥ 40 kg/m²) 	6 (0,5%) 496 (44,1%) 452 (40,2%) 170 (15,2%)
OP-Dauer (Minuten)	312 (SD ± 390,52); (305 uni-, 436 bilateral)
Raucherinnen	n = 133 (11,8%)
Diabetikerinnen	n = 5 (0,4%)
post Chemotherapie	n = 763 (67,9%)
post Radiatio	n = 662 (58,9%)
BMI: Body-Mass-Index, SD: Standard Deviation	

nenfalls erfolgt der Anschluss der DIEV V. comitans als 2. Anastomose bei paarig vorhandener IMV oder ein „Supercharging“ durch die SIEV an die distale IMV oder (falls vorhanden) an die 2. IMV bei Zeichen einer venösen Stauung bzw. Insuffizienz. In sehr seltenen Einzelfällen erfolgt eine Inflap-Anastomose durch die SIEV an die DIEV bzw. V. comitans zur Verbesserung des venösen Abflusses. Die Arterie wird mit 9-0 monofilem Fadenmaterial per Einzelknopfnahnt genäht. Im Anschluss erfolgt die intravenöse Applikation von 2500 IE Heparin.

Hieran schließt sich die eigentliche Brustrekonstruktion, also die Formung der DIEP-Lappenplastik zu einer Brust. Bei Fehlen des Hautweichteilmantels der zukünftigen Brust, z. B. nach kom-

pletter Mastektomie/Ablatio, kann diese mithilfe der Bauchhaut rekonstruiert werden. Der Großteil der Lappenplastik dient der Rekonstruktion des Volumens der zukünftigen Brust. Die Brustform und -größe können nun individuell der Gegenseite respektive den Wünschen der Patientin angepasst werden. Gegebenenfalls kann etwa 2–3 Monate nach erfolgter autologer Rekonstruktion bei Vorliegen einer Makromastie oder ausgeprägten Ptosis mammae der gesunden Seite im weiteren Verlauf eine angleichende kontralaterale Mammareduktionsplastik erforderlich werden. Nach weiteren 2–3 Monaten kann eine Brustwarzenrekonstruktion per Skate/Star Flap oder Nipplesharing erwogen werden.

Statistische Analyse

Die statistische Auswertung der Subgruppen erfolgte mit Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation, Redmond, USA) sowie IBM SPSS Statistics (V. 19.0). Hierbei wurde mit dem Fisher's Exact Test und dem χ^2 -Test eine statistische Signifikanz bei einem p-Wert < 0,05 angenommen. Als Einfluss- bzw. Risikofaktoren wurden das Alter, der BMI, Rauchen, Diabetes mellitus, Chemotherapie und eine vorausgegangene Radiatio bestimmt. Als Outcomeparameter wurde das Auftreten von Komplikationen definiert (bezogen auf den Lappen selbst sowie auf die Hebe- und Empfängerstelle).

Ergebnisse

Wir operierten von Juli 2004 bis Dezember 2014 bei 1124 Patientinnen 1274 DIEP-Lappen zur Brustrekonstruktion. Das mittlere Patientenalter betrug 50 (SD ± 8,70) Jahre. Die mittlere Operationsdauer betrug 312 (SD ± 390,52) Minuten (305 Minuten im Mittel für unilaterale, 436 im Mittel für bilaterale Rekonstruktionen) (► **Tab. 1**).

Die Indikation zur Eigengewebstrekonstruktionen wurde in 785 Fällen bei vorausgegangener MRM (modifiziert radikaler Mastektomie), in 261 Fällen bei vorausgegangener implantatbasierter Rekonstruktion (144 Fälle mit symptomatischer Kapsel-fibrose, 78 Fälle mit ästhetisch unbefriedigendem Ergebnis für die Patientinnen und in 43 Fällen eine Kombination aus beidem), in 67 Fällen bei vorausgegangener BET mit kosmetisch reduziertem Ergebnis und in 8 Fällen bei vorausgegangener Latissimus-dorsilappenplastik mit Implantat gestellt (► **Tab. 2**).

Bei 150 Patientinnen erfolgte eine bilaterale, bei 974 eine unilaterale Rekonstruktion. In 933 Fällen erfolgte eine sekundäre unilaterale und in 109 Fällen eine sekundäre bilaterale Rekonstruktion. Bei 41 Patientinnen wurde eine primäre unilaterale, bei 18 Patientinnen eine primäre bilaterale Rekonstruktion durchgeführt. 23 Patientinnen unterliefen einer primären unilateralen und sekundären kontralateralen Rekonstruktion (► **Tab. 3**). *BRCA-1-/BRCA-2*-Mutationen waren bei 46 bzw. 11 Patientinnen nachweisbar.

Bezogen auf die Lappengesamtzahl betrug die Gesamtkomplikationsrate 11,7%, die Lappenvollverlustrate 0,6% und die Teilverlustrate 0,9%. Arterielle Durchblutungsstörungen mussten bei einem Lappen (0,1%), venöse Abflussstörungen bei 10 Lappenplastiken (0,8%) an den Anastomosen revidiert werden. Lappenrandnekrosen (< 10%) ergaben sich bei 32 Lappenplastiken (2,5%). Revisionspflichtige Hämatome traten in 1,3% an der Brust

► **Tab. 2** Indikation zur Rekonstruktion durch Eigengewebe (DIEP-Lappen). Der Zustand nach modifiziert radikaler Mastektomie (MRM) bildet den Hauptanteil der durchgeführten Rekonstruktionen. Komplikationsbehaftete implantatbasierte Rekonstruktionsergebnisse sind die zweithäufigste Indikation zum hier durchgeführten Eigengewebungsverfahren, gefolgt von reduzierten Ergebnissen nach brusterhaltender Therapie (BET).

Indikation zur Rekonstruktion	Prozent	n	
1. Z. n. MRM	69,8%	785	
2. Z. n. BET mit kosmetisch unschönem Ergebnis	6,0%	67	
3. Z. n. LD und Implantat	0,6%	7	
4. Z. n. implantatbasierender Rekonstruktion	23,6%	265	
a) symptomatische Kapselkontraktur	54,4%		144
b) ästhetisch unbefriedigendes Ergebnis	29,4%		78
c) beides (a und b)	16,2%		43

MRM: modifiziert radikale Mastektomie, BET: brusterhaltende Therapie, LD: Latissimus dorsi

► **Tab. 3** Arten der DIEP-Lappen-basierenden Rekonstruktion. Mehr als drei Viertel der Operationen sind als sekundäre und einseitige Rekonstruktion anzusehen. 10% bilden die sekundären beidseitigen Rekonstruktionen, die vorwiegend Wiederherstellungen nach prophylaktischer Brustdrüsenentfernung bei *BRCA1/2*-Gen-Mutations-trägerinnen darstellen.

Art der Rekonstruktion	Prozent	n
1. primäre unilaterale Rekonstruktion	3,6%	41
2. sekundäre unilaterale Rekonstruktion	83,0%	933
3. unilaterale primäre und kontralaterale sekundäre Rekonstruktion	2,1%	23
4. bilaterale primäre Rekonstruktion	1,6%	18
5. bilaterale sekundäre Rekonstruktion	9,7%	109

und 0,4% an der Hebestelle, der Bauchdecke, auf. In 0,2% wurde die postoperative sekundäre Revision einer Bauchwandhernie notwendig. Wundheilungsstörungen ergaben sich am Bauch in 0,5%. Eine revisionspflichtige Fettgewebnekrose ergab sich in 3,6%, ein revisionspflichtiges Serom mit 0,5% (► **Tab. 4**). Eine konventionelle Naht der Vene mit 9-0 Ethilon-Einzelknopfnähten wurde in 968 Fällen (76%) durchgeführt, die übrigen per Venenkoppler, insbesondere seit 2012 als Standardverfahren. Bipedikuläre DIEP-Lappenrekonstruktionen bei unilateralen Rekonstruktionen wurden nicht durchgeführt. Die SIEV wurde als Inflap-Anastomose in 6 Fällen zum venösen Supercharging angeschlossen. Es zeigte sich hierbei sowohl in Bezug auf die Venennaht als auch bei den Anastomosenbesonderheiten kein Zusammenhang mit dem Auftreten von lappenspezifischen Komplikationen.

► **Tab. 4** Gesamtkomplikationen.

Patientenzahl	1124	
DIEP-Lappenzahl	1274	
Komplikationen	In Bezug auf Lappenzahl	%
Gesamtkomplikationen	148	11,7%
Lappenvollverlust	8	0,6%
Lappenteilverlust > 20% des Lappens	12	0,9%
arterielle Durchblutungsstörung	1	0,1%
venöse Abflussstörung	10	0,8%
Lappenrandnekrose < 10% des Lappens	32	2,5%
Hämatom Brust	17	1,3%
Fettgewebnekrosen	47	3,6%
Hämatom Bauch	5	0,4%
Hernie Bauchwand	3	0,2%
Wundheilungsstörung Bauch	7	0,5%
Serom Bauchwand	6	0,5%

Subgruppenanalyse hinsichtlich BMI

Die BMI-Verteilung (Body-Mass-Index) der Patientinnen belief sich bei 0,5% (6 Patientinnen) mit Untergewicht (BMI < 18,5 kg/m²), 44,1% (496 Patientinnen) mit Normalgewicht (BMI 18,5 bis ≤ 25 kg/m²), 40,2% (452 Patientinnen) mit Übergewicht (BMI 25 bis ≤ 30 kg/m²) und 15,2% (170 Patientinnen) mit einer Adipositas permagna (BMI 30 bis ≥ 40 kg/m²). Operationswürdige Komplikationen traten in der Gruppe mit Normalgewicht bei 43 Patientinnen, in der Gruppe mit Übergewicht bei 79 Patientinnen, in der Gruppe mit Adipositas bei 26 Patientinnen auf. Das Risiko für operationswürdige Gesamtkomplikationen stieg in der Patientengruppe mit höherem BMI (25 bis ≤ 30 und 30 bis ≥ 40 kg/m²) signifikant im Vergleich zu den normalgewichtigen Patientinnen ($p < 0,05$). Rand- und Fettgewebnekrosen waren sowohl in der Gruppe mit Übergewicht (BMI 25 bis ≤ 30 kg/m²) als auch mit Adipositas permagna (BMI 30 bis ≥ 40 kg/m²) statistisch signifikant erhöht vorhanden. Die Notwendigkeit zur akuten Lappenrevision wegen einer venösen Insuffizienz zeigte sich ebenfalls mit statistischer Signifikanz erhöht in der Gruppe mit Adipositas permagna (BMI 30 bis ≥ 40 kg/m²) (► **Tab. 5**).

Nikotinabusus

Zum Zeitpunkt der Operation gaben 133 Patientinnen einen Nikotinkonsum an, von denen 31,6% ($n = 42$) operationswürdige Komplikationen aufzeigten. Nichtraucher waren zum Zeitpunkt der Operation 991 Patientinnen, bei denen in 10,7% ($n = 106$) operationswürdige Komplikationen auftraten. Es zeigte sich somit ein stark signifikant erhöhtes Risiko für operationswürdige Gesamtkomplikationen bei Patientinnen mit Nikotinkonsum ($p < 0,005$). In der Subgruppenaufteilung (► **Tab. 5**) zeigte sich, dass lappenspezifische Komplikationen (Total- und Teilverlust sowie Rand- und Fettgewebnekrosen) statistisch signifikant erhöht in der Gruppe der Raucherinnen nachweisbar waren ($p < 0,05$).

► **Tab. 5** Komplikationen unterteilt nach Subgruppen.

	Anzahl Gesamtkomplikationen (Gesamtpatienten)	Prozent	p-Wert
in Bezug auf BMI (kg/m²)			
Untergewicht (BMI < 18,5)	0 (6)	0%	
Normalgewicht (BMI 18,5 bis ≤ 25)			
▪ Gesamtkomplikationen	43 (496)	8,6%	
▪ Totalverlust	3	0,6%	
▪ Teilverlust	3	0,6%	
▪ Revision	3	0,6%	
▪ Randnekrose	8	1,6%	
▪ Fettgewebsnekrose	9	1,8%	
▪ Hämatom Brust	9	1,8%	
▪ Hämatom Bauch	2	0,4%	
▪ Wundheilungsstörung Bauch	3	0,6%	
▪ Serom	2	0,4%	
▪ Bauchwandhernie	1	0,2%	
Übergewicht (BMI 25 bis ≤ 30)			
▪ Gesamtkomplikationen	79 (452)	17,5%	< 0,05*
▪ Totalverlust	4	0,9%	
▪ Teilverlust	8	1,8%	
▪ Revision	2	0,4%	
▪ Randnekrose	19	4,2%	< 0,05*
▪ Fettgewebsnekrose	30	6,6%	< 0,05*
▪ Hämatom Brust	7	1,5%	
▪ Hämatom Bauch	2	0,4%	
▪ Wundheilungsstörung Bauch	2	0,4%	
▪ Serom	3	0,6%	
▪ Bauchwandhernie	2	0,4%	
Adipositas permagna (BMI 30 bis ≥ 40)			
▪ Gesamtkomplikationen	26 (170)	15,3%	< 0,05*
▪ Totalverlust	1	0,6%	
▪ Teilverlust	1	0,6%	
▪ Revision	6	3,5%	< 0,05*
▪ Randnekrose	5	2,9%	
▪ Fettgewebsnekrose	8	4,7%	< 0,05*
▪ Hämatom Brust	1	0,6%	
▪ Hämatom Bauch	1	0,6%	
▪ Wundheilungsstörung Bauch	2	1,1%	
▪ Serom	1	0,6%	
▪ Bauchwandhernie	0	0,0%	
in Bezug auf Nikotin			
Nikotinabusus			
▪ Gesamtkomplikationen	42 (133)	31,6%	< 0,005**
▪ Totalverlust	4	3,0%	< 0,05*
▪ Teilverlust	5	3,8%	< 0,05*
▪ Revision	2	1,5%	
▪ Randnekrose	10	7,5%	< 0,05*
▪ Fettgewebsnekrose	13	9,8%	< 0,05*
▪ Hämatom Brust	1	0,8%	
▪ Hämatom Bauch	2	1,5%	
▪ Wundheilungsstörung Bauch	3	2,3%	
▪ Serom	2	1,5%	
▪ Bauchwandhernie	0	0,0%	

Fortsetzung nächste Seite

► **Tab. 5** Komplikationen unterteilt nach Subgruppen. (Fortsetzung)

	Anzahl Gesamtkomplikationen (Gesamtpatienten)	Prozent	p-Wert
kein Nikotinabusus			
▪ Gesamtkomplikationen	106 (991)	10,7%	
▪ Totalverlust	4	0,4%	
▪ Teilverlust	7	0,7%	
▪ Revision	9	0,9%	
▪ Randnekrose	22	2,2%	
▪ Fettgewebsnekrose	34	3,4%	
▪ Hämatom Brust	16	1,6%	
▪ Hämatom Bauch	3	0,3%	
▪ Wundheilungsstörung Bauch	4	0,4%	
▪ Serom	4	0,4%	
▪ Bauchwandhernie	3	0,3%	
in Bezug auf Diabetes mellitus			
Diabetes mellitus	2 (5)	40%	> 0,05
kein Diabetes mellitus	146 (1119)	13,0%	
in Bezug auf Chemotherapie			
Chemotherapie	90 (760)	11,8%	> 0,05
keine Chemotherapie	58 (364)	15,9%	
in Bezug auf Radiatio			
Radiatio	81 (660)	12,3%	> 0,05
keine Radiatio	67 (464)	14,4%	
in Bezug auf Patientenalter			
Alter zur OP < 65 Jahre	135 (1064)	12,7%	> 0,05
Alter zur OP ≥ 65 Jahre	7 (60)	11,7%	
<i>kursiv: Komplikationen Empfängergebiet/Brust/Lappen, BMI: Body-Mass-Index, Signifikanzen: * p < 0,05 (signifikant), ** p < 0,005 (hoch signifikant)</i>			

Komplikationen im Bereich der Hebestelle am Bauch zeigten in allen Subgruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Diabetes mellitus, neoadjuvante Chemotherapie/ Radiatio und Alter

Patientinnen mit Diabetes mellitus in der Anamnese (n = 5), präoperativer Chemotherapie (n = 760) und vorausgegangener Radiatio (n = 660) zeigten kein signifikant erhöhtes Risiko für operationswürdige Komplikationen im Vergleich zur Kontrollgruppe (Diabetes mellitus p > 0,05; Radiatio p > 0,05; Chemotherapie p > 0,05).

Die Häufigkeit für operationswürdige Komplikationen in der Gruppe der Patientinnen mit einem Alter zum Zeitpunkt der Operation von ≥ 65 Jahren (n = 60) und einem Alter < 65 (n = 1064) zeigte keinen statistisch signifikanten Unterschied (p > 0,05). Das Durchschnittsalter in der Gruppe der Patientinnen mit bzw. ohne operationswürdige Komplikationen war vergleichbar (p > 0,05) (► **Tab. 5**).

Alle Patientinnen konnten zum 3- und 6-Monats-Zeitpunkt postoperativ in der Ambulanz bzw. per Telefoninterview hinsichtlich des Auftretens eines Seroms oder einer Bauchwandhernie evaluiert werden. 945 von 1124 Patientinnen (84%) konnten ins 2-jährige und 745 (78,5%) ins 4-jährige Follow-up aufgenommen werden. Zwölf Patientinnen waren verstorben.

Diskussion

Die Daten dieser Studie zeigen, dass die freie DIEP-Lappenplastik ein etabliertes Verfahren in der autologen Brustrekonstruktion mit niedriger Komplikationsrate darstellt. In unserer Abteilung ist diese Rekonstruktionsart das Standardverfahren in der autologen Brustrekonstruktion. Auch nach frustranter Implantatrekonstruktion erweist sich die Eigengewebstrekonstruktion als ein zuverlässiges Verfahren, um ein haptisch und optisch ansprechendes Rekonstruktionsergebnis für die Patientinnen zu erreichen, das der natürlichen Brust nahekommt [13, 14]. Dieses unterliegt zudem als „natürliche und dynamische Brust“ dem individuellen Alterungsprozess.

In Fällen einer Makromastie oder höhergradigen Ptosis mammae der gesunden Gegenseite kann ca. 2–3 Monate nach der autologen Rekonstruktion nach erfolgter Abschwellung und Findung der endgültigen Lappenposition durch Gravitation zur Symmetrisierung eine angleichende Mammareduktionsplastik erforderlich werden. Weitere 2–3 Monate später kann nach erneutem Abwarten der Abschwellung und Wirkung der Gravitation eine Brustwarzenrekonstruktion per Skate oder Star Flap erwogen werden. In der Regel findet sich als Endergebnis ein dem natürlichen Brusterscheinungsbild sehr nahekommenes Rekonstruktionsergebnis (s. Patientenbeispiele ► **Abb. 2 bis 5**).



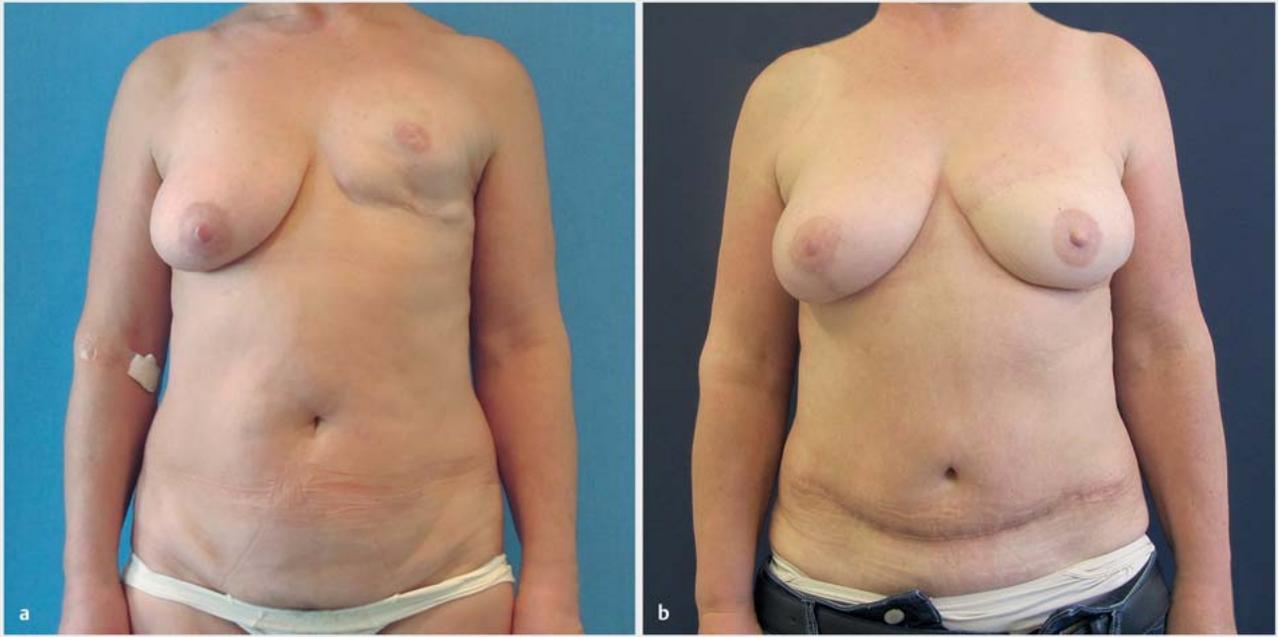
► **Abb. 2** a Präoperativer Befund. 44 Jahre, bei Z. n. Ablatio mammae links. b Postoperativer Befund. 49 Monate nach Rekonstruktion mittels DIEP-Lappenplastik links.



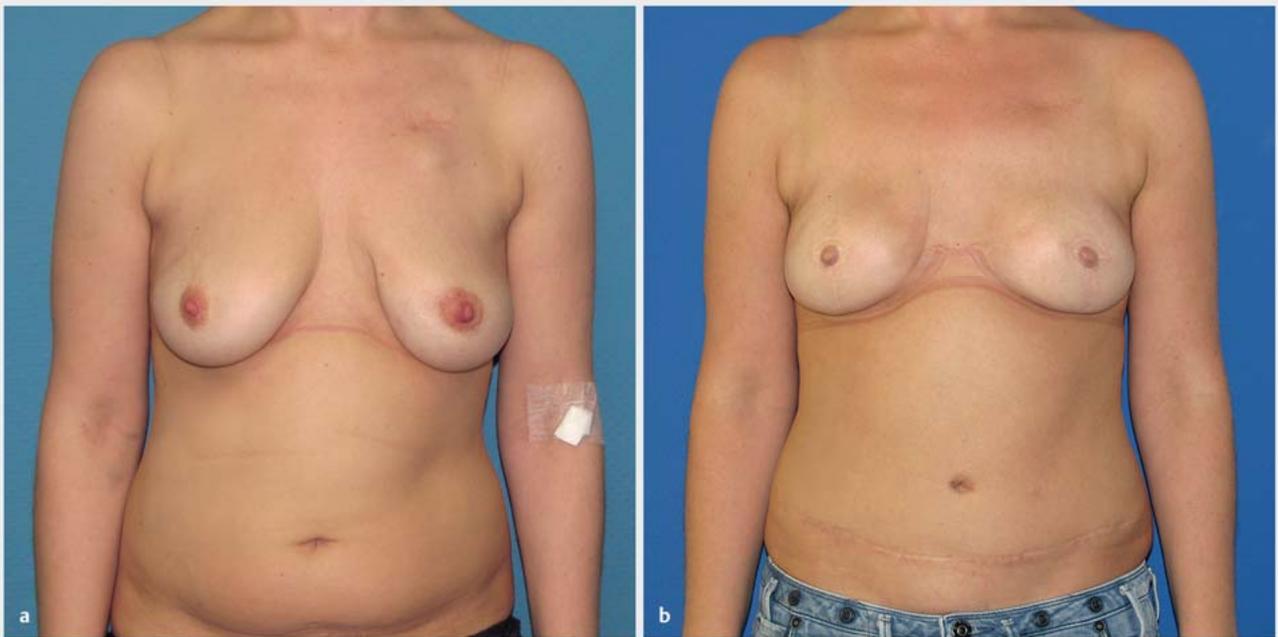
► **Abb. 3** a Präoperativer Befund. 52 Jahre, bei Z. n. BET links. b Postoperativer Befund. 47 Monate nach Rest-Skin-sparing-Mastektomie und Rekonstruktion mittels DIEP-Lappenplastik links.

Der Lappen-Vollverlust, der für die Patientinnen eine gravierende Komplikation hinsichtlich des primären Wunsches einer Rekonstruktion der ablatierten Brust darstellt, hat bei den von uns

1274 durchgeführten DIEP-Lappenplastiken eine Rate von 0,6% (8 Lappen). In der Literatur variieren die Vollverlustraten bei der DIEP-Lappenrekonstruktion und werden bis zu 5% angegeben



► **Abb. 4** a Präoperativer Befund. 56 Jahre, bei Z. n. Prothesenrekonstruktion und Kapselkontraktur Baker 3. b Postoperativer Befund. 36 Monate nach Prothesenentfernung und Rekonstruktion mittels DIEP-Lappenplastik links.



► **Abb. 5** a Präoperativer Befund. 32 Jahre, vor prophylaktischer Skin-sparing-Mastektomie aufgrund einer *BRCA1*-Genmutation. b Postoperativer Befund. 27 Monate nach Skin-sparing-Mastektomie und Rekonstruktion mittels DIEP-Lappenplastik bds.

[15–18]. Höhere Verlustraten können zum einen aus niedrigeren Operations-Fallzahlen pro Jahr und der damit verbundenen geringeren Erfahrung resultieren. Zum anderen können auch durch de-

finierte Algorithmen in der Operationsabfolge die Komplikationsraten gesenkt werden [19, 20]. Die hohe mikrochirurgische Expertise sowie ein hoch standardisiertes operatives Vorgehen, welches

wir in unserer Abteilung in den letzten 10 Jahren angewandt und weiterentwickelt haben, lassen ebenfalls diese niedrige Rate an Vollverlusten erklären [21]. Diese ist auch unter einer steigenden Fallzahl von jährlich durchgeführten Lappenplastiken konstant geblieben.

Ein weiterer Vorteil eines standardisierten Verfahrens zeigte sich in einer Verkürzung der Operationszeit über die Jahre. Die mittlere Operationszeit betrug über den gesamten Zeitraum 312 Minuten, 305 Minuten für die unilaterale und 436 Minuten für die bilaterale Rekonstruktion. Diese verkürzte sich jährlich bis auf eine durchschnittliche Operationszeit im Jahr 2014 auf 250 Minuten für die unilaterale und auf 396 Minuten für die bilaterale Rekonstruktion.

Die Gruppe der Patienten mit präoperativer Radiatio der betroffenen Thoraxwand zeigte in unserer Studie kein signifikant erhöhtes Risiko für peri- und postoperative Komplikationen im Vergleich zu Patientinnen ohne präoperative Bestrahlung ($p > 0,05$). Dieses Ergebnis steht im Kontrast zu einer retrospektiven Studie von Fosnot et al., die anhand von 1025 freien Lappenplastiken zur Brustrekonstruktion durchgeführt worden ist. Hier zeigte sich eine signifikant erhöhte Rate intraoperativ vaskulärer Komplikationen, ohne Beeinträchtigung des Gesamtergebnisses. Hier wird allerdings noch einmal der Zeitpunkt der mikrochirurgischen Rekonstruktion nach Radiatio aufgearbeitet. Besonders im Zeitraum bis zu 3 Monaten nach Radiatio ist das Risiko vaskulärer Komplikationen erhöht [22]. Baumann et al. konnten in einer prospektiven Studie mit 296 Lappenplastiken zeigen, dass eine Latenzzeit von mehr als 12 Monaten nach letzter Bestrahlungssitzung die Komplikationsrate bei der mikrochirurgischen Brustrekonstruktion im Vergleich zu einer Rekonstruktion innerhalb der ersten 12 Monate senkt [23]. Nach unserer Erfahrung sind vergleichbare Risikoreduzierungen bereits nach einer Latenzzeit zwischen der letzten Radiatio und Operation von 6 Monaten zu erkennen. Im Zusammenhang mit einer vorangegangenen Bestrahlung der betroffenen Thoraxwand erweist sich die Eigengewebsrekonstruktion gegenüber der implantatbasierten Rekonstruktion als vorteilhaft. Das Auftreten einer Kapselfibrose, das in der Literatur mit einer Inzidenz von über 30% nach vorangegangener Radiatio angegeben wird [24–28], empfinden Patientinnen als besonders störend und stellt häufig den Grund für einen Verfahrenswechsel dar.

Zusätzlich kann bei implantatbasierender Rekonstruktion auch ein dünner Weichteilmantel nach Drüsenentfernung problematisch sein. Zur Lösung werden die Implantate beinahe ausschließlich submuskulär platziert. In den vergangenen Jahren kommen darüber hinaus gewebeverstärkende Matrices zum Einsatz, die eine zusätzliche Implantatabdeckung über den kaudalen Quadranten erreichen sowie eine Reduzierung der Entwicklung einer Kapselfibrose bewirken sollen [29–31]. Auch das Problem der Brustanimation, d. h. eine Mitbewegung der Brust, die nach implantatbasierter Rekonstruktion [32,33] mit submuskulärer Prothesenplatzierung auftreten kann, wird durch die anatomische epiektorale Lage bei der Eigengewebsrekonstruktion verhindert [34,35].

Die Komplikationsraten im Bereich des Lappens oder der Hebestelle bei Patientinnen mit einem Alter von über 65 Jahren zum Rekonstruktionszeitpunkt zeigten in dieser Studie keinen signifikanten Unterschied im Vergleich zu dem Patientenkollektiv,

das jünger als 65 Jahre alt war. Dies bestätigten sowohl unsere früheren Studienergebnisse als auch Untersuchungen eines kleineren Patientenkollektivs durch Gill et al. [17,36]. Auch Studien von Serletti et al. und Malata et al. konnten zeigen, dass ein erhöhtes Patientenalter alleine kein erhöhtes Risiko für einen freien Gewebetransfer darstellt [37,38].

Eine signifikant erhöhte Rate der Gesamtkomplikationen konnten wir in unserem Kollektiv bei Patientinnen mit höheren BMI im Vergleich zu den normalgewichtigen Patienten erkennen.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Momeni et al., die zeigten, dass Patientinnen mit einem BMI > 35 eine erhöhte Rate an postoperativen Komplikationen bei mikrochirurgischen Brustrekonstruktionen aufwiesen. Jene waren allerdings meist ambulant und konservativ therapierbar [39].

Auch Rao et al. sahen in einer retrospektiven Analyse von 352 Patientinnen nach mikrochirurgischer Brustrekonstruktion bei Patientinnen mit erhöhtem BMI eine signifikant erhöhte Komplikationsrate [40]. In der Gegenüberstellung der Subgruppen der jeweiligen BMI-Gradeinteilung zeigte sich im Bereich des Übergewichtes (BMI 25 bis $\leq 30 \text{ kg/m}^2$) und der Adipositas permagna (BMI 30 bis $\geq 40 \text{ kg/m}^2$) ein vermehrtes Auftreten von lappenspezifischen Komplikationen insbesondere in Bezug auf Rand- und Fettgewebsnekrosen ($p < 0,05$). Ähnliche Ergebnisse ergaben sich bereits in anderen vorausgegangenen Studien [36,41,42].

In unserer Abteilung werden sich vorstellende adipöse Patienten explizit über ein erhöhtes Gesamtrisiko aufgeklärt. Es wird eine Gewichtsreduktion mit Ziel-BMI von ca. 30 kg/m^2 empfohlen und als Voraussetzung zur Operation beschrieben. Im Einzelfall können hierbei unterstützend professionelle Ernährungsberatungen im Rahmen einer Adipositas therapie dienen.

Ebenso ist der Nikotinkonsum mit einer erhöhten Rate an Wundheilungsstörungen vergesellschaftet [41–43]. Dies zeigte sich bereits in einer älteren Studie aus unserer Abteilung [36]. Auch im vorliegenden aktuellen Patientenkollektiv, bei dem ein Nikotinabusus zum Zeitpunkt der Operation vorlag, war eine signifikant erhöhte Rate an postoperativen Komplikationen sichtbar, in Bezug auf die Gesamtkomplikationen sogar statistisch hoch signifikant ($p < 0,005$). Im Bereich der Subgruppeneinstellung zeigte sich ähnlich wie beim BMI insbesondere in Bezug auf lappenspezifische Komplikationen (Rand- und Fettgewebsnekrosen sowie zusätzlich Total- und Teilverluste) ein deutlich vermehrtes Auftreten mit statistischer Signifikanz ($p < 0,05$).

Padubidri et al. konnten in ihrer Studie anhand von 748 Patientinnen zur Brustrekonstruktion zeigen, dass Nichtraucherinnen sowie Ex-Raucherinnen (definiert als jene mit einem präoperativ rauchfreien Intervall von mindestens 3 Wochen) eine geringere Komplikationsrate im Vergleich zu Raucherinnen hatten [44]. Unsere Patientinnen werden angehalten, vor der Operation den Nikotinkonsum für mindestens 6 Wochen aufzugeben.

Zusammenfassung

Insgesamt zeigt unsere Studie in der Beobachtung über 10 Jahre des Bestehens unserer Abteilung, dass die Eigengewebsrekonstruktion der Brust mit der DIEP-Lappenplastik in einem standardisierten Umfeld innerhalb eines spezialisierten interdisziplinären Brustzentrums mit einem mikrochirurgisch erfahrenen Team ein

verlässliches Rekonstruktionsverfahren mit geringer Komplikationsrate und Hebemorbidität darstellt. Als Folge der Standardisierung des operativen Vorgehens konnte über die Jahre auch eine Reduzierung der Operationszeit erreicht werden. Als statistisch signifikante Risikofaktoren zeigten sich ein erhöhter BMI sowie Rauchen. Ein erhöhtes Alter, Chemotherapie oder Radiatio stellten im vorliegenden Kollektiv kein signifikantes Risiko dar. Durch die DIEP-Operation als autologes Rekonstruktionsverfahren kann eine „dynamisch“ individuell alternde, ästhetisch und haptisch langfristig zufriedenstellende Brust wiederhergestellt werden.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- Robert Koch-Institut (RKI); Zentrum für Krebsregisterdaten. Bericht zum Krebsgeschehen in Deutschland 2016. Online: <http://edoc.rki.de/176904/3264>; Stand: 01.02.2020
- Anderson BO, Masetti R, Silverstein MJ. Oncoplastic approaches to partial mastectomy: an overview of volume-displacement techniques. *Lancet Oncol* 2005; 6: 145–157
- Franceschini G, Terribile D, Magno S et al. Conservative treatment of the central breast cancer with nipple-areolar resection: an alternative oncoplastic technique. *G Chir* 2008; 29: 23–27
- Liu C, Zhuang Y, Momeni A et al. Quality of life and patient satisfaction after microsurgical abdominal flap versus staged expander/implant breast reconstruction: a critical study of unilateral immediate breast reconstruction using patient-reported outcomes instrument BREAST-Q. *Breast Cancer Res Treat* 2014; 146: 117–126
- King MC, Marks JH, Mandell JB; New York Breast Cancer Study Group. Breast and ovarian cancer risks due to inherited mutations in *BRCA1* and *BRCA2*. *Science* 2003; 302: 643–646
- Struewing JP, Hartge P, Wacholder S et al. The risk of cancer associated with specific mutations of *BRCA1* and *BRCA2* among Ashkenazi Jews. *N Engl J Med* 1997; 336: 1401–1408
- Chen S, Parmigiani G. Meta-analysis of *BRCA1* and *BRCA2* penetrance. *J Clin Oncol* 2007; 25: 1329–1333
- Hartrampf CR, Schefflan M, Black PW. Breast reconstruction with a transverse abdominal island flap. *Plast Reconstr Surg* 1982; 69: 216–225
- Grotting JC, Urist MM, Maddox WA et al. Conventional TRAM flap versus free microsurgical TRAM flap for immediate breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1989; 83: 828–841; discussion 842–844
- Koshima I, Soeda S. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle. *Br J Plast Surg* 1989; 42: 645–648
- Allen RJ, Treece P. Deep inferior epigastric perforator flap for breast reconstruction. *Ann Plast Surg* 1994; 32: 32–38
- Blondeel PN, Boeckx WD. Refinements in free flap breast reconstruction: the free bilateral deep inferior epigastric perforator flap anastomosed to the internal mammary artery. *Br J Plast Surg* 1994; 47: 495–501
- Thamm OC, Andree C. Immediate versus Delayed Breast Reconstruction – Evolving Concepts and Evidence. *Clin Plast Surg* 2018; 45: 119–127
- Otte M, Nestle-Krämling C, Fertsch S et al. Conservative mastectomies and Immediate-DElayed Autologous (IDEAL) breast reconstruction: the DIEP flap. *Gland Surg* 2016; 5: 24–31
- Granzow JW, Levine JL, Chiu ES et al. Breast reconstruction with the deep inferior epigastric perforator flap: history and an update on current technique. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2006; 59: 571–579
- Blondeel PN. One hundred free DIEP flap breast reconstructions: a personal experience. *Br J Plast Surg* 1999; 52: 104–111
- Gill PS, Hunt JP, Guerra AB et al. A 10-year retrospective review of 758 DIEP flaps for breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2004; 113: 1153–1160
- Keller A. The deep inferior epigastric perforator free flap for breast reconstruction. *Ann Plast Surg* 2001; 46: 474–479; discussion 479–480
- Damen TH, Morritt AN, Zhong T et al. Improving outcomes in microsurgical breast reconstruction: Lessons learnt from 406 consecutive DIEP/TRAM flaps performed by a single surgeon. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2013; 66: 1032–1038
- Lindsey JT. Integrating the DIEP and muscle-sparing (MS-2) free TRAM techniques optimizes surgical outcomes: presentation of an algorithm for microsurgical breast reconstruction based on perforator anatomy. *Plast Reconstr Surg* 2007; 119: 18–27
- Langer S, Munder B, Seidenstuecker K et al. Development of a surgical algorithm and optimized management of complications – based on a review of 706 abdominal free flaps for breast reconstruction. *Med Sci Monit* 2010; 16: Cr518–Cr522
- Fosnot J, Fischer JP, Smartt JM jr. et al. Does previous chest wall irradiation increase vascular complications in free autologous breast reconstruction? *Plast Reconstr Surg* 2011; 127: 496–504
- Baumann DP, Crosby MA, Selber JC et al. Optimal timing of delayed free lower abdominal flap breast reconstruction after postmastectomy radiation therapy. *Plast Reconstr Surg* 2011; 127: 1100–1106
- Ersek RA. Rate and incidence of capsular contracture: a comparison of smooth and textured silicone double-lumen breast prostheses. *Plast Reconstr Surg* 1991; 87: 879–884
- Ersek RA, Salisbury AV. Textured surface, nonsilicone gel breast implants: four years' clinical outcome. *Plast Reconstr Surg* 1997; 100: 1729–1739
- Gabriel SE, Woods JE, O'Fallon WM et al. Complications leading to surgery after breast implantation. *N Engl J Med* 1997; 336: 677–682
- Spear SL, Murphy DK, Slicton A et al.; Inamed Silicone Breast Implant U.S. Study Group. Inamed silicone breast implant core study results at 6 years. *Plast Reconstr Surg* 2007; 120: 85–165; discussion 175–185
- Cunningham B. The Mentor Core Study on Silicone MemoryGel Breast Implants. *Plast Reconstr Surg* 2007; 120: 195–295; discussion 305–325
- Kronowitz SJ. Current status of implant-based breast reconstruction in patients receiving postmastectomy radiation therapy. *Plast Reconstr Surg* 2012; 130: 513e–523e
- Basu CB, Jeffers L. The role of acellular dermal matrices in capsular contracture: a review of the evidence. *Plast Reconstr Surg* 2012; 130: 1185–1245
- Slavin SA, Lin SJ. The use of acellular dermal matrices in revisional breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2012; 130: 705–855
- Hammond DC, Schmitt WP, O'Connor EA. Treatment of breast animation deformity in implant-based reconstruction with pocket change to the subcutaneous position. *Plast Reconstr Surg* 2015; 135: 1540–1544
- Spear SL, Schwartz J, Dayan JH et al. Outcome assessment of breast distortion following submuscular breast augmentation. *Aesthetic Plast Surg* 2009; 33: 44–48
- de Benito J, Sanchez K. Secondary breast augmentation: managing each case. *Aesthetic Plast Surg* 2010; 34: 691–700
- Wolter A, Andree C. Korrekturmöglichkeiten bei Brustimplantatfehlposition. *Plastische Chirurgie* 2019; 1: 26–33
- Seidenstuecker K, Munder B, Mahajan AL et al. Morbidity of microsurgical breast reconstruction in patients with comorbid conditions. *Plast Reconstr Surg* 2011; 127: 1086–1092
- Serletti JM, Higgins JP, Moran S et al. Factors affecting outcome in free-tissue transfer in the elderly. *Plast Reconstr Surg* 2000; 106: 66–70

- [38] Malata CM, Cooter RD, Batchelor AG et al. Microvascular free-tissue transfers in elderly patients: the leeds experience. *Plast Reconstr Surg* 1996; 98: 1234–1241
- [39] Momeni A, Ahdoot MA, Kim RY et al. Should we continue to consider obesity a relative contraindication for autologous microsurgical breast reconstruction? *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2012; 65: 420–425
- [40] Rao S, Stolle EC, Sher S et al. A multiple logistic regression analysis of complications following microsurgical breast reconstruction. *Gland Surg* 2014; 3: 226–231
- [41] Timmermanns FW, Westland PB, Hummelink S et al. A retrospective investigation of abdominal visceral fat, body mass index (BMI), and active smoking as risk factors for donor site wound healing complications after free DIEP flap breast reconstructions. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2018; 71: 827–832
- [42] Klasson S, Nyman J, Svensson H et al. Smoking increases donor site complications in breast reconstruction with DIEP flap. *J Plast Surg Hand Surg* 2016; 50: 331–335
- [43] Lawrence WT, Murphy RC, Robson MC et al. The detrimental effect of cigarette smoking on flap survival: an experimental study in the rat. *Br J Plast Surg* 1984; 37: 216–219
- [44] Padubidri AN, Yetman R, Browne E et al. Complications of postmastectomy breast reconstructions in smokers, ex-smokers, and nonsmokers. *Plast Reconstr Surg* 2001; 107: 342–349; discussion 350–351