

# Mikrochirurgische Therapieoptionen beim Lymphödem

## Microsurgical Procedures for Lymphedema

## Autoren

Ines E. Tinhofer<sup>1</sup>, Johannes Steinbacher<sup>1</sup>, Chieh-Han J. Tzou<sup>1,2</sup>

## Institute

- 1 Plastische und Rekonstruktive Chirurgie, Abteilung für Chirurgie, Göttlicher-Heiland-Krankenhaus
- 2 TZOU MEDICAL, Lymphödemzentrum Wien

## Schlüsselwörter

Lymphödemchirurgie, Mikrochirurgie, lymphovenöse Anastomose, Lymphknotentransfer

## Key words

lymphedema surgery, microsurgery, lymphovenous anastomosis, lymph node transfer

online publiziert 18.03.2021

## Bibliografie

Phlebologie 2021; 50: 141–146

DOI 10.1055/a-1375-6891

ISSN 0939-978X

© 2021. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

## Korrespondenzadresse

OÄ Dr. Ines Tinhofer

Plastische und Rekonstruktive Chirurgie

Abteilung für Chirurgie

Göttlicher-Heiland-Krankenhaus, Dornbacher Str. 20–30,

1170 Wien, Österreich

ines.tinhofer@icloud.com

## ZUSAMMENFASSUNG

Das Lymphödem ist eine multifaktorielle Erkrankung, die durch Ödem, interstitielle Fibrose und, im späteren Verlauf, durch Fettgewebsablagerungen charakterisiert ist. Das klinische Erscheinungsbild variiert je nach Stadium und geht mit

unterschiedlich großen physischen, psychologischen und sozioökonomischen Einschränkungen einher.

Ein Lymphödem kann sowohl primär aufgrund genetisch bedingter abnormer Entwicklungsabläufe auftreten als auch sekundär als Folge von Trauma, Bestrahlung oder Infektion. Die Unterscheidung in primäres und sekundäres Lymphödem gibt dabei neben der Ursache auch Rückschlüsse über die zu erwartenden Erfolgsaussichten einer mikrochirurgischen Intervention.

In der plastischen und rekonstruktiven Chirurgie kann durch zweierlei Verfahren eine Verbesserung des Krankheitsbildes erzielt werden. Einerseits durch ablative Verfahren, wie beispielsweise die Liposuktion oder Resektion von überschüssigem Gewebe, und andererseits durch physiologische, mikro- und supermikrochirurgische Techniken zur Wiederherstellung des Lymphabtransportes, wie beispielsweise die vaskularisierte Lymphknotentransplantation („vascularized lymph node transfer“, VLNT) und die Anlage lymphovenöser Anastomosen (LVA).

## ABSTRACT

Lymphedema is a multifactorial disease, characterized by swelling, fibrosis and fat deposition. Depending on its grading, it is associated with a varying degree of physical, psychological and socioeconomic burdens. Lymphedema can either occur primarily due to developmental abnormalities or secondarily due to trauma, radiation or infection. The differentiation according to its entity further allows to draw conclusions about the potential effects of microsurgical interventions. In plastic and reconstructive surgery, lymphedema can be treated either through ablative procedures like liposuction and resection, or through microsurgical- and supermicrosurgical procedures like lymphovenous anastomoses and vascularized lymph node transfer.

## Das Lymphödem

Die Prävalenz des Lymphödems wird weltweit auf ca. 200 Millionen betroffene Menschen geschätzt. Je nach Ätiologie wird eine Unterscheidung in primäres und sekundäres Lymphödem getroffen.

Das primäre Lymphödem tritt deutlich seltener auf. Es handelt sich dabei um eine angeborene Entwicklungsstörung des Lymphgefäßsystems, welche in Abhängigkeit von der zugrunde liegenden Ursache sehr unterschiedliche Verläufe aufweisen kann.

Anhand des Zeitpunktes des Auftretens wird es weiter in das kongenitale Lymphödem, das frühzeitige Lymphödem (Lymphedema praecox) und das späte Lymphödem (Lymphedema tarda) unterteilt.

Das kongenitale Lymphödem (*congenital Lymphedema*) tritt innerhalb der ersten 2 Lebensjahre auf und macht etwa 20 % der primären Lymphödeme aus. Es betrifft das weibliche Geschlecht doppelt so häufig und zumeist die untere Extremität. Bei nur

etwa 3 % der Betroffenen sind Gendefekte nachweisbar (z. B. Milroy-Krankheit bei VEGF3-Rezeptor-Mutation).

Das frühzeitige Lymphödem (*Lymphedema praecox*) tritt nach dem 2. Lebensjahr, jedoch vor dem 35. Lebensjahr, zumeist während der Pubertät, auf und macht die Mehrheit der primären Lymphödeme aus (ca. 70 %). Frauen sind im Verhältnis von 4:1 deutlich häufiger betroffen. Patienten weisen typischerweise eine verringerte Anzahl sowie einen verringerten Durchmesser der Lymphgefäße auf.

Das späte Lymphödem (*Lymphedema tarda*) manifestiert sich nach dem 35. Lebensjahr und macht < 10 % der primären Lymphödeme aus. Es betrifft häufiger die untere Extremität von Frauen und ist eine Ausschlussdiagnose [1].

Sekundäre Lymphödeme entstehen durch Verletzung oder Verlegung des Lymphgefäßsystems. Die absolute Mehrzahl der Fälle tritt in Entwicklungsländern als Folge einer parasitären Infektion mit *Wuchereria bancrofti* auf, bei der Fadenwürmer das lymphatische System besiedeln und verstopfen [2].

In Industriestaaten spielen onkologische Therapien ursächlich die größte Rolle bei der Entstehung eines Lymphödems. Schätzungen zufolge tritt bei einem von 6 Patienten ein sekundäres Lymphödem nach der onkologischen Behandlung eines soliden Tumors auf. Darunter sind die häufigsten Entitäten der Brustkrebs, Melanome, gynäkologische Tumoren sowie Sarkome [3]. Aufgrund der hohen Brustkrebsinzidenz machen die Brustkrebsüberlebenden den Großteil der postoperativen, sekundären Lymphödeme aus. Eine Sentinel-Lymphknotenbiopsie wird in 5–7 % der Patientinnen mit der Entstehung eines Lymphödems assoziiert und nach einer Axilladisektion entsteht sogar in bis zu 50 % der Patientinnen ein postoperatives Lymphödem [4–6].

Viele Brustkrebspatientinnen leiden postoperativ nach einer Axilladisektion unter einem akuten Ödem der oberen Extremität, welches sich im Laufe weniger Wochen wieder zurückbildet. Meistens präsentiert sich ein permanentes Lymphödem aber erst nach einer gewissen Verzögerung von mehreren Monaten bis Jahren [7].

In diesem Fall kommt es in der Regel zu einem progressiven Verlauf, welcher individuell äußerst variabel sein kann und sich durch sportliche Betätigung sowie Gewichtsreduktion positiv beeinflussen lässt [8].

## Stadieneinteilung

Die Internationale Gesellschaft für Lymphologie teilt das Lymphödem entsprechend seiner klinischen Ausprägung in 4 Stadien (0–3) ein:

**Stadium 0** oder latentes Lymphödem beschreibt ein subklinisches Zustandsbild, bei welchem das Lymphgefäßsystem zwar beschädigt ist, sich jedoch keine messbare Schwellung nachweisen lässt. Auffällig ist lediglich eine pathologische Lymphszintigrafie.

**Stadium 1** oder spontan reversibles Lymphödem entspricht einer messbaren, teigig-weichen Schwellung mit Dellenbildung, welche durch Hochlagerung oder Kompressionswäsche reduziert werden kann.

**Stadium 2** oder spontan irreversibles Lymphödem besteht, wenn es aufgrund von Umbauprozessen mit Gewebefibrosierung

zu Fettgewebsablagerungen kommt, die keine Dellenbildung mehr zulassen. In diesem Stadium zeigen Hochlagern und Kompression keine Wirkung mehr.

**Stadium 3** oder veraltet lymphostatische Elephantiasis ist die schwerste Form des Lymphödems. Fetthypertrophie, Schwellung, fibrosklerotische Veränderungen des Gewebes und der Haut mit typischen Hyperkeratosen prägen das Zustandsbild. Das Risiko von rezidivierenden Erysipelen ist signifikant erhöht [9].

## Apparative Diagnostik

Den Goldstandard in der Diagnostik des Lymphödems stellt die Lymphszintigrafie dar. Sie sichert die Diagnose und liefert Angaben zur anatomischen Lokalisation und zum Ausmaß der Abflussbehinderung. Der Informationsgewinn für die präoperative Vorbereitung spielt eher eine untergeordnete Rolle.

Die Lymphangiografie mit Indocyaningrün (ICG) hingegen hat sich in der Planung lymphovenöser Anastomosen bewährt. Die intradermale Injektion von ICG stellt aber in Deutschland und Österreich einen *Off-Label-Use* dar. Der fluoreszierende Farbstoff gelangt nach intradermaler Injektion subkutan in die Lymphkollektoren, wo er durch eine Nahinfrarotlichtquelle zur Lichtemission angeregt und visualisiert werden kann. Die Methode ist jedoch durch die geringe Eindringtiefe des Nahinfrarotlichts auf oberflächliche Lymphgefäße beschränkt. Aus diesem Grund ist eine Darstellung von Lymphgefäßen mittels ICG-Lymphangiografie auf frühe Stadien der Erkrankung beschränkt, bei welchen die Gewebefibrosierung und Fetthypertrophie noch nicht allzu weit fortgeschritten ist.

Je nach Funktionsfähigkeit der Lymphgefäße kommen verschiedene Ausbreitungsmuster zur Darstellung:

Bei gesunden Probanden zeigt sich ein *lineares* Muster, welches einen ungestörten Lymphabfluss darstellt.

Bei Patienten mit Lymphabflussbehinderung zeigt sich mit zunehmender Obstruktion ein Austritt von ICG in das Interstitium. Dabei kommt zu einem *dermalen Rückstrommuster* von ICG im Gewebe und einer Verringerung bzw. zum Abbruch der linearen Muster. Je nach Ausprägung kann das *dermale Rückstrommuster* weiter in unterschiedliche Muster unterteilt werden [10].

In höheren Stadien des Lymphödems kann aufgrund der Zunahme von Fett- bzw. Bindegewebe kein ICG mehr detektiert werden. In diesen Fällen spielt die hochauflösende Sonografie der tieferen Lymphgefäße durch einen erfahrenen Radiologen eine bedeutende Rolle [11].

Die hochauflösende Sonografie liefert zudem hilfreiche Informationen als Vorbereitung für den freien Lymphknotentransfer. Hierbei können sowohl Hebe- als auch Empfängergefäße hinsichtlich Kaliberstärke und Verlauf überprüft werden. Somit lässt sich in vielen Fällen eine CT-Angiografie mit der damit verbundenen Strahlenbelastung vermeiden.

Für den Fall, dass ein lymphchirurgischer Eingriff mit einem weiteren Verfahren, wie z. B. einer Brustrekonstruktion, kombiniert wird, erfolgt die diagnostische Abklärung individuell je nach Anforderungen an die jeweilige OP-Planung durch eine zusätzliche CT-Angiografie der Bauchgefäße.

## Chirurgische Therapieoptionen

Der Goldstandard in der Therapie des Lymphödems ist nach wie vor die komplexe physikalische Entstauungstherapie (KPE), bestehend aus manueller Lymphdrainage, Kompressionstherapie, Bewegungsübungen, intensiver Hautpflege und Anleitung zum Selbstmanagement. Die chirurgische Therapie folgt erst bei Versagen der konservativen Maßnahmen. Ziel ist es, Masse und Gewicht zu reduzieren sowie die Häufigkeit von Infektionen und das Fortschreiten des Lymphödems zu verhindern.

Die chirurgischen Behandlungsoptionen können in 2 verschiedene Kategorien unterteilt werden: *ablative* bzw. reduktive und physiologisch-mikrochirurgische rekonstruktive Techniken.

### Ablative chirurgische Therapie

Die *ablativen Verfahren* sind hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt und umfassen neben der direkten Exzision auch die Liposuktion. Obwohl diese symptomreduzierenden Verfahren keine Heilung des Lymphödems erzielen, können sie allein oder in Kombination mit physiologischen Verfahren sehr effektiv Volumen reduzieren. Nach ablativen Verfahren bedarf es weiterhin einer lebenslangen Kompressionstherapie [12, 13].

Da gewebereduzierende Eingriffe unabhängig von der Ätiologie des Lymphödems Erfolg versprechend sind, bieten sie eine rasche und nachhaltige Verbesserung der Lebensqualität, sowohl bei primären als auch sekundären Formen. Diese sind jedoch schwersten Fällen vorbehalten, welche präoperativ unter starken Beeinträchtigungen von Funktion und Aktivitäten des täglichen Lebens leiden [14].

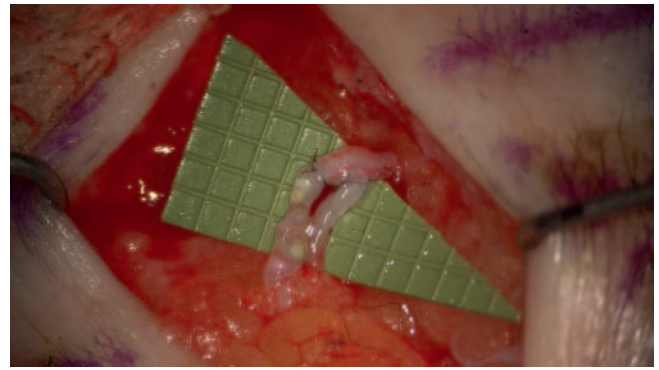
### Rekonstruktive chirurgische Therapie

Die modernen physiologischen rekonstruktiven Verfahren zur Wiederherstellung eines Lymphabflusses bestehen aus lymphovenösen Anastomosen (LVA) und der vaskularisierten Lymphknoten-transplantation (VLNT) [15].

#### Lymphovenöse Anastomosen (LVA)

Der Bestimmungsort der Lymphe liegt physiologischerweise im Ductus thoracicus, wo sie von den Lymphgefäßen über den Venenwinkel in das venöse System zurückgespeist wird. Der lymphovenöse Bypass oder die lymphovenöse Anastomose erzeugen einen früheren Eingang ins venöse System in der Peripherie dieses Drainagesystems. Durch diese Technik kann ein proximales Abflusshindernis elegant umgangen werden.

Die hier beschriebene minimalinvasive, chirurgische Technik sowie der Ablauf und das postoperative Management entsprechen dem Standard der Plastischen und Rekonstruktiven Chirurgie des Göttlicher-Heiland-Krankenhauses Wien, Österreich [16]. Hierzu erfolgt zunächst die präoperative Markierung passender Inzisionsstellen mittels ICG-Lymphangiografie in Kombination mit hochauflösendem Ultraschall. Die Hautinzision beträgt üblicherweise eine Länge von wenigen Zentimetern und kann in Abhängigkeit von der Patienten-Compliance in Lokalanästhesie oder Vollnarkose erfolgen. Anschließend werden an der betroffenen Extremität mehrere LVA angelegt. Hierzu müssen an den gewählten Inzisionsstellen mindestens ein Lymphgefäß sowie eine



► **Abb. 1** Operationssitus bei einer LVA-Operation: 2 Lymphgefäße (Bild Unterrand) sind mit einer Vene (oberer Bildrand) anastomosiert in End-to-end- (linke Seite) und End-to-side-Technik (rechte Seite). Das linke Lymphgefäß zeigt eine ektatische, perlchnurartige Struktur, das rechte leicht sklerotische Veränderungen.

dazu passende, möglichst kaliberähnliche Vene aufgesucht und miteinander anastomosiert werden. Die Naht wird mittels Einzelknopfnähten einer Fadenstärke von 11.0 oder 12.0 dicht durchgeführt.

Bei einem Lymphgefäßdurchmesser zwischen 0,2 und 1,0 mm wird die gesamte Operation unter dem Mikroskop durchgeführt. Die Operation erlaubt die direkte diagnostische Beurteilung der Lymphgefäße hinsichtlich ihrer Funktionalität *in vivo*. Hierbei können Veränderungen wie Sklerose, Intima-Wandverdickung oder eine Stauung durch Ektasie und gestörte Pumpfunktion intraoperativ beurteilt werden (► **Abb. 1**).

Der Wundverschluss wird standardisiert 2-schichtig mit resorbierbarem Nahtmaterial unter penibler Schonung der Anastomose durchgeführt. Abschließend werden Pflasterstreifen aufgebracht, um die Wunde zusätzlich zu schützen.

Üblicherweise können die Patienten bereits am Tag der Operation entlassen werden. Die antibiotische Prophylaxe wird für 10 Tage bzw. bis zur gesicherten Wundheilung verordnet. Für diesen Zeitraum wird auf das Tragen der Kompressionswäsche verzichtet, um die Wunden keinen ungewollten Scherkräften auszusetzen. Die betroffene Extremität wird stattdessen für 14 Tage bandagiert. Diese Maßnahme stellt eine reine Sicherheitsmaßnahme dar und ist nicht evidenzbasiert. Lymphdrainagen können innerhalb dieser 2-Wochen-Frist auf Wunsch der Patientinnen und Patienten fortgeführt werden, wobei ein Areal von 2 cm um die frischen Wunden ausgespart werden sollte.

#### Vaskularisierte Lymphknoten transplantation (VLNT)

Die vaskularisierte Lymphknoten transplantation basiert auf einer freien Lappenplastik, bestehend aus Lymphknoten, umliegendem Fett- und Bindegewebe, in Kombination mit oder ohne Hautinsel. Die am häufigsten verwendeten Entnahmestellen sind die Leiste, Axilla, Supraklavikular- und Submentalregion.

Die Funktionsweise hinter der Verbesserung des Lymphödems nach einer Lymphknotenlappentransplantation ist nach wie vor umstritten. Theorien zufolge könnten die heterotopen Lymphknoten an der betroffenen Extremität eine Lymphangiogenese

induzieren bzw. Lymphe absorbieren und über den Gefäßstiel in die Vene umleiten [17, 18].

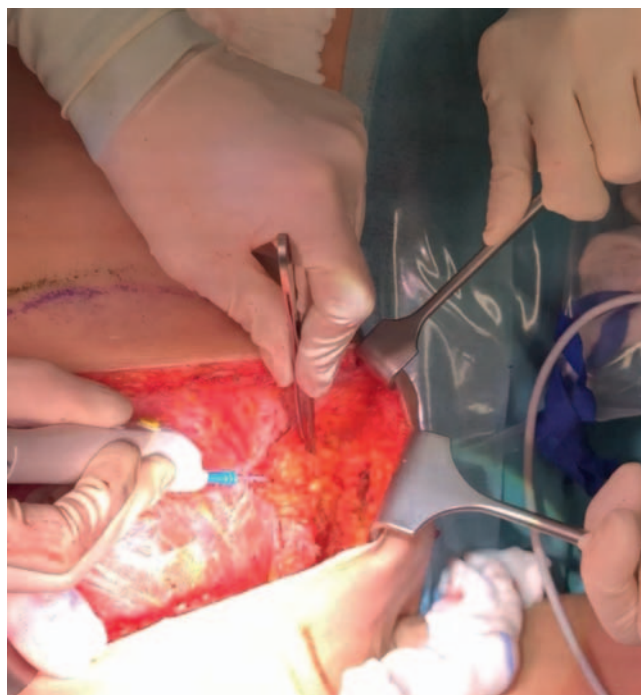
Die hier beschriebene vaskularisierte Lymphknotenlappenplastik betrifft die axilläre Entnahmestelle an der Thoracica-lateralis-Gefäßachse. Der Eingriff findet im Gegensatz zur LVA nicht minimalinvasiv, sondern obligatorisch in Vollnarkose statt. Die präoperative Diagnostik umfasst zusätzlich eine Sonografie der axillären Lymphknoten sowie optional eine CT-Angiografie, falls die Gefäße der Hebe- und Empfängerregionen mittels Sonografie nicht ausreichend beurteilt werden können.

Je nachdem, ob eine Hautinsel in die Lappenplastik inkludiert werden soll, erfolgt die Anzeichnung einer Hautspindel bzw. der Inzisionslinie entlang der vorderen Axillarlinie am lateralen Rand des M. pectoralis major. Über diesen Zugang kann die individuelle Gefäßanatomie am Ursprung dargestellt und die Hautspindel von ca. 5x10 cm optimal über dem Hautperforator positioniert werden. Die Lymphknoten sind typischerweise in reichlicher Anzahl vorhanden und dem Gefäßstiel enganliegend. Anhand von retrograder Lymphknotenzuordnung durch ICG, Methylenblau oder einem radioaktiven Tracer können die axillären Lymphknoten und deren Abfluss aus dem Arm vor Verletzungen geschützt werden. Es wird jedoch auch ohne Zuordnung empfohlen, nur Lymphknoten, welche der Thoraxwand anliegen, in die axilläre Lappenplastik zu inkludieren. Der Verlauf der A. thoracica lateralis ist meist entlang des lateralen Randes des M. pectoralis minor mit etwas Distanz zum N. thoracicus longus, wodurch dieser entsprechend geschont werden kann. Das Gefäß kann üblicherweise bis zur Submammarfalte präpariert werden (► Abb. 2) [19].

In Abhängigkeit von der favorisierten Theorie zur Funktionsweise des VLNT ist auch die Empfängerregion umstritten. So besteht die Möglichkeit, die Lymphknotenlappenplastik sowohl nach proximal, an den Ort der Obstruktion (meist Leiste oder Axilla), zu transferieren oder auch nach distal an Hand- oder Fußgelenk. Befürworter der *Lymphangiogenese-Theorie* sehen den Vorteil der proximalen Platzierung klar in der Bildung neuer Lymphbahnen zwischen Extremität und Stamm. Befürworter der *Schwamm-Theorie* bevorzugen eine distal gelegene Empfängerstelle, da vor allem im Endstadium des Lymphödems der proximal gerichtete Lymphabtransport aufgrund der Sklerose erschwert ist [17].

Unabhängig von dieser Entscheidung sollte die Anschlussstelle chirurgisch vorbereitet werden. Es empfiehlt sich, das fibrotische und narbige Gewebe zu entfernen, um ausreichend Platz für die Lappenplastik zu schaffen. Die Darstellung der Empfängergefäße variiert je nach Region (distal: A./V. radialis, A./V. tibialis anterior oder A./V. dorsalis pedis; proximal: A./V. thoracodorsalis, A./V. circumflexa ilium superficiale) und schließt mit den Anastomosen an. Die Gefäßnähte werden mit einem Faden der Stärke 9.0 oder 10.0 durchgeführt. Lymphgefäße werden bei dieser Operationsmethode nicht genäht.

Der Wundverschluss kann unter Mitnahme einer Hautinsel spannungsfrei erfolgen und wird ebenfalls standardisiert 2-schichtig mit resorbierbarem Nahtmaterial durchgeführt.



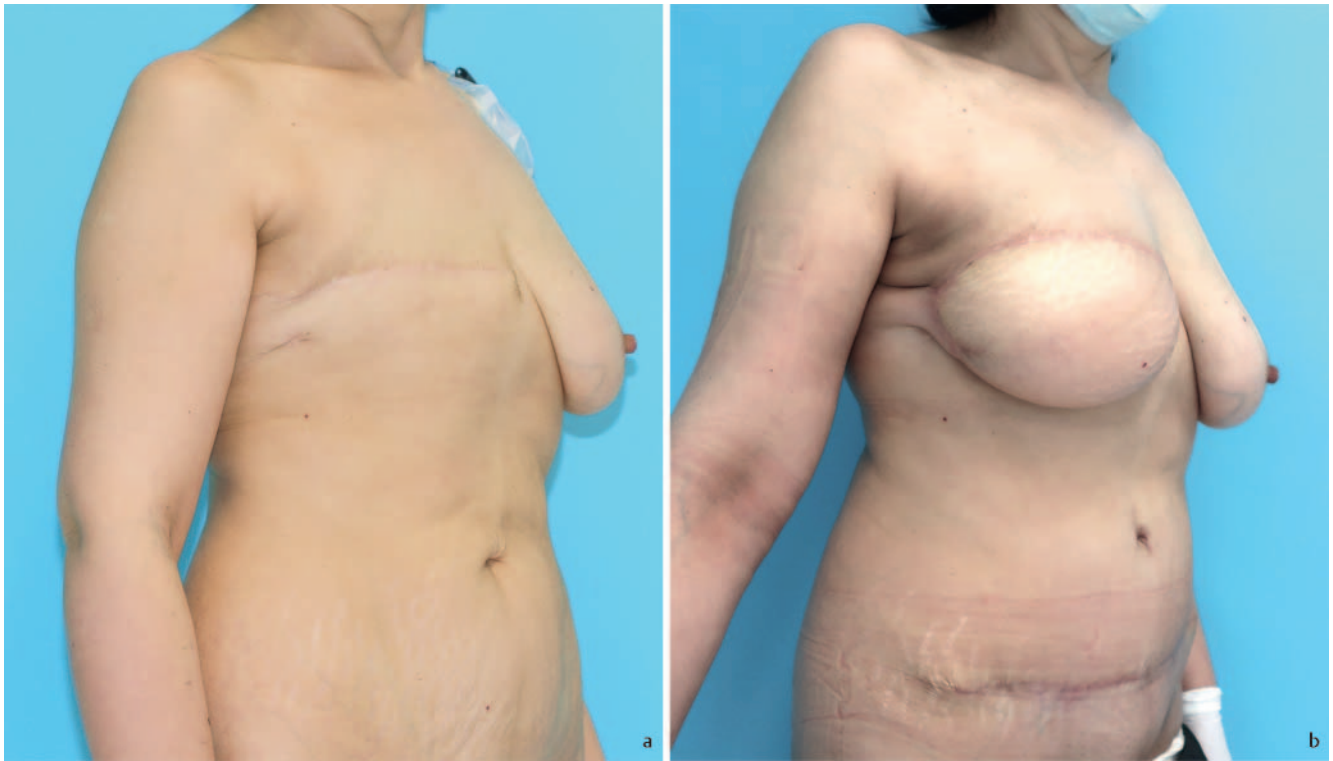
► **Abb. 2** Operationssitus bei gestieltem axillären VLNT: Die Lymphknoten entlang der A. thoracica lateralis (Pinzette) werden im Sinne einer adipofascialen Lappenplastik mobilisiert und an den proximalen Oberarm umgeschlagen. Rechts sieht man die Fasern des M. pectoralis major, die Markierungen mit dem Stift am oberen Bildrand markieren die vordere Axillarlinie, die am unteren Bildrand die Submammarfalte.

## Kombinierte mikrochirurgische Verfahren – LVA/VLNT und simultane Brustrekonstruktion

Wie oben bereits beschrieben ist das Lymphödem in Industrieländern hauptsächlich der onkologischen Therapie bei Brustkrebs geschuldet. Neben der Sentinel-Lymphknotenbiopsie und der axillären Lymphadenektomie stellt auch die Mastektomie alleine einen Risikofaktor für die Entstehung eines Lymphödems dar [6]. Ein kombiniertes mikrochirurgisches Verfahren aus Brustrekonstruktion und simultaner rekonstruktiver Lymphchirurgie kann in diesem Patientengut die optimale Wahl darstellen.

Der Goldstandard in der autologen Brustrekonstruktion ist der freie Gewebetransfer vom Abdomen, einer DIEP-, msTRAM- bzw. SIEA-Lappenplastik (deep inferior epigastric artery perforator-, muscle sparing transverse rectus abdominis muscle- bzw. superficial inferior epigastric artery-Lappenplastik) [20]. Alle 3 Abkürzungen stehen für die variable Gefäßversorgung derselben Lappenplastik. Aufgrund der Nähe zu den inguinalen Lymphknoten lässt sich die freie Unterbauch-Lappenplastik relativ einfach durch Mitnahme der Lymphknoten um die A./V. circumflexa ilium superficiale oder deren Hautperforator, SCIP (superficial circumflex iliac artery perforator), kombinieren. Mögliche Anschlussgefäße umfassen neben den thorakodorsalen die Circumflexa-scapulae- und Thoracica-interna-Gefäße, wobei primär die thorakodorsalen Gefäße bevorzugt werden. Der Grund dafür liegt in der notwendigen axillären Narbenresektion. Nachdem die Obstruktion eben-





► **Abb. 3** Prä- und 3 Monate postoperative Bilder einer Patientin mit kombinierter Therapie aus autologer Brustrekonstruktion und axillär gestieltem Lymphknotentransfer.

falls axillär liegt, können durch dieses Vorgehen gleich 2 notwendige Präparationsschritte in einem vereint werden (► **Abb. 3**). Eine lympholymphatische bzw. lymphovenöse Anastomose zwischen Lappenplastik und Empfängerregion ist nicht erforderlich, kann jedoch zusätzlich durchgeführt werden. Des Weiteren ist eine Kombination mit herkömmlichen LVA im Bereich des betroffenen Arms möglich.

Die Lymphknoten um die Circumflexa-iliacum-superficialis-Achse drainieren üblicherweise die Lymphe der Bauchwand und bergen keine Gefahr eines sekundären Lymphödems. Die Präparation erfolgt dabei über den kaudalen Schnitttrand der Unterbauchlappenplastik, knapp unterhalb der Spina iliaca anterior superior. Durch retrograde Lymphknotenzuordnung mittels radioaktiver Tracer kann man sich vor Mitnahme eines Sentinel-Lymphknotens, welcher die untere Extremität drainiert, zusätzlich schützen.

Eine weitere Möglichkeit, ohne potenzielle Gefahr eines sekundären Lymphödems, stellt die Durchführung einer axillär gestielten Thoracica-lateralis-Lymphknoten-Lappenplastik im Achselbereich der betroffenen lymphödematösen Extremität dar. Diese Lappenplastik kann wie oben beschrieben in vielen Fällen bei Post-Brustkrebs-Lymphödempatientinnen trotz axillärer Lymphadenektomie und Bestrahlung durchgeführt werden. Die thorakalen Lymphknoten entlang der A. thoracica lateralis werden nicht routinemäßig in die Axilladisektion inkludiert und sind demnach oft für einen lokal gestielten Lymphknotentransfer verfügbar. Dabei wird der Ursprung der A. thoracica lateralis und ihrer Begleitvene wie gewohnt dargestellt und ein adipofaszialer Lymphknotenlappen entlang des Gefäßverlaufs unter Einschluss

von reichlich Fettgewebe mobilisiert (► **Abb. 2**). Auf Höhe der Submammarfalte kann das distale Gefäßende ligiert werden und die Lappenplastik soweit wie möglich an die proximale Oberarminnenseite transferiert werden. Die Lappenspitze kann über eine perkutane Naht ebendort fixiert werden. Durch diese elegante chirurgische Variante des Lymphknotentransfers kann die Hebmorbidity verringert sowie die Operationsdauer verkürzt werden. Es empfiehlt sich jedoch, eine präoperative Darstellung der Lymphknoten mittels Sonografie sowie eine CT-Angiografie der Gefäßanatomie durchzuführen.

Eine analoge Variante dieser gestielten Lymphknotenlappenplastik lässt sich ebenfalls in der Leistenregion durchführen. Bei Lymphödem der unteren Extremität bzw. des Genitals kann eine gestielte Lymphknotenlappenplastik aus der Leiste an der A. circumflexa iliacum superficialis nach kaudal geschwenkt werden. Beide Verfahren sind in Kombination mit LVA technisch möglich, jedoch als rein experimentell zu werten. Erste klinische Ergebnisse unserer Abteilung zeigen jedoch vielversprechende Ergebnisse.

Die Detektion von Erfolgen nach VLNT benötigt viel Zeit, denn die Bildung neuer Lymphgefäße ist ein langsamer Prozess über mehrere Monate [21].

## Zusammenfassung

Die rekonstruktiven mikrochirurgischen Verfahren der Lymphchirurgie sind sehr vielseitig. Je nach Gegebenheiten und Patientenwunsch kann ein individuelles Therapiekonzept erstellt werden, welches eine Kombination verschiedener Verfahren in einem

Eingriff oder auch ein sequenzielles, schrittweises Vorgehen rechtfertigt.

Beide Techniken, die lymphovenösen Anastomosen (LVA) und die vaskularisierte Lymphknotentransplantation, streben die Wiederherstellung einer physiologischen Drainage von Lymphflüssigkeit ins venöse System an. Genauso vielseitig wie die Verfahren und Kombinationsmöglichkeiten sind auch die Ergebnisse. Diese hängen dabei nicht nur von der Wahl des Verfahrens, sondern auch von dem Stadium des Lymphödems, der Compliance der Patienten und vor allem dem Zustand der Lymphgefäße ab.

Die in der Literatur beschriebenen Erfolgsaussichten sind zwar sehr variabel, jedoch Erfolg versprechend. Bis zu 75 % der Patienten weisen nach LVA eine Volumenreduktion von bis zu 73 % auf. Die mittlere Volumenreduktion beträgt 55 %. Beim Ausbleiben einer Volumenreduktion können bei bis zu 95 % der Patienten subjektive Beschwerden wie Schmerz- und Spannungsgefühl verbessert werden [22].

Nach vaskularisierter Lymphknotentransplantation in späteren Stadien des Lymphödems liegt die mittlere Volumenreduktion in der Literatur bei 47 % [23]. Dem Erfolg stehen potenziell höhere Komplikationsraten wie Lappenverlust, Lymphödem der Hebestelle, Serom, Lymphozele und Wundheilungsstörungen gegenüber.

Generell gilt, dass LVA besonders erfolgreich in früheren Stadien des Lymphödems sind, während mit zunehmender Ausprägung von Fibrose und Gewebesklerose der VLNT befürwortet wird. In unserer Praxis hat sich die LVA-Operation ebenso in fortgeschrittenen Lymphödem-Stadien bewährt.

Der VLNT wird an unserem Zentrum zumeist in Kombination mit einer einseitigen oder beidseitigen Brustrekonstruktion durchgeführt und kann ggf. im selben oder einem Folgeeingriff um LVAs ergänzt werden. Die Kombination verschiedener Eingriffe kann die Erfolgsraten verbessern, da die jeweiligen Verfahren über unterschiedliche Wirkmechanismen funktionieren.

## Interessenkonflikt

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

## Literatur

- [1] Choi I, Lee S, Hong YK. The new era of the lymphatic system: no longer secondary to the blood vascular system. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine* 2012; 2: a006445
- [2] Babu S, Nutman TB. Immunopathogenesis of lymphatic filarial disease. In "Seminars in immunopathology." Springer; 2012: 847–861
- [3] Cormier JN, Askew RL, Mungovan KS et al. Lymphedema beyond breast cancer: A systematic review and meta-analysis of cancer-related secondary lymphedema. *Cancer* 2010; 116: 5138–5149
- [4] McLaughlin SA, Wright MJ, Morris KT et al. Prevalence of lymphedema in women with breast cancer 5 years after sentinel lymph node biopsy or axillary dissection: objective measurements. *Journal of clinical oncology* 2008; 26: 5213
- [5] Petrek JA, Senie RT, Peters M et al. Lymphedema in a cohort of breast carcinoma survivors 20 years after diagnosis. *Cancer* 2001; 92: 1368–1377
- [6] DiSipio T, Rye S, Newman B et al. Incidence of unilateral arm lymphoedema after breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *The lancet oncology* 2013; 14: 500–515
- [7] Norman SA, Localio AR, Potashnik SL et al. Lymphedema in breast cancer survivors: incidence, degree, time course, treatment, and symptoms. *Journal of Clinical Oncology* 2009; 27: 390
- [8] Ryan M, Stainton MC, Jaconelli C et al. The experience of lower limb lymphedema for women after treatment for gynecologic cancer. *Oncology nursing forum* 2003; 30 (3): 417–423
- [9] ISL I. The diagnosis and treatment of peripheral lymphedema: 2013 Consensus Document of the International Society of Lymphology. *Lymphology* 2013; 46: 1–11
- [10] Yamamoto T, Narushima M, Doi K et al. Characteristic indocyanine green lymphography findings in lower extremity lymphedema: the generation of a novel lymphedema severity staging system using dermal backflow patterns. *Plastic and reconstructive surgery* 2011; 127: 1979–1986
- [11] Czedik-Eysenberg M, Steinbacher J, Obermayer B et al. Exclusive use of ultrasound for locating optimal LVA sites – A descriptive data analysis. *Journal of surgical oncology* 2020; 121: 51–56
- [12] Hoffmann JN, Fertmann JP, Baumeister RG et al. Tumescence and dry liposuction of lower extremities: differences in lymph vessel injury. *Plastic and reconstructive surgery* 2004; 113: 718–724
- [13] Karri V, Yang MC, Lee JI et al. Optimizing outcome of Charles procedure for chronic lower extremity lymphoedema. *Annals of plastic surgery* 2011; 66: 393–402
- [14] Lee JH, Chang DW. Surgical treatment of primary lymphedema. *Lymphatic research and biology* 2017; 15: 220–226
- [15] Steinbacher J, Tzou CH. Surgical aspects of the use of lymphovenous anastomoses and vascularized lymph node transfer for lymphedema treatment [Chirurgische Aspekte bei der Behandlung des Lymphödems mittels lymphovenöser Anastomosen und vaskularisiertem Lymphknotentransfer]. *LymphForsch* 2019; 2019 (23): 41–44
- [16] Tzou CHJ, Steinbacher J, Czedik-Eysenberg M et al. Institutionalization of reconstructive lymphedema surgery in Austria – Single center experience. *Journal of surgical oncology* 2020; 121: 91–99
- [17] Cheng MH, Huang JJ, Wu CW et al. The mechanism of vascularized lymph node transfer for lymphedema: natural lymphaticovenous drainage. *Plastic and reconstructive surgery* 2014; 133: 192e–198e
- [18] Yan A, Avraham T, Zampell JC et al. Adipose-derived stem cells promote lymphangiogenesis in response to VEGF-C stimulation or TGF- $\beta$ 1 inhibition. *Future oncology* 2011; 7: 1457–1473
- [19] Tinhofer IE, Meng S, Steinbacher J et al. The surgical anatomy of the vascularized lateral thoracic artery lymph node flap-A cadaver study. *Journal of surgical oncology* 2017; 116: 1062–1068
- [20] Chevray PM. Update on breast reconstruction using free TRAM, DIEP, and SIEA flaps. In "Seminars in plastic surgery." Thieme Medical Publishers; 2004: 97
- [21] Tammela T, Saaristo A, Holopainen T et al. Therapeutic differentiation and maturation of lymphatic vessels after lymph node dissection and transplantation. *Nature medicine* 2007; 13: 1458–1466
- [22] Chang DW, Suami H, Skoracki R. A prospective analysis of 100 consecutive lymphovenous bypass cases for treatment of extremity lymphedema. *Plastic and reconstructive surgery* 2013; 132: 1305–1314
- [23] Cormier JN, Rourke L, Crosby M et al. The surgical treatment of lymphedema: a systematic review of the contemporary literature (2004–2010). *Annals of surgical oncology* 2012; 19: 642–651