

# Bildgebende Diagnostik zur Therapieplanung bei Lip- und Lymphödem

## Imaging for treatment planning in lipo-and lymphedema

### Autoren

Katharina Zetzmann, Ingo Ludolph, Raymund E Horch, Anja Miriam Boos

### Institut

Universitätsklinikum Erlangen Plastisch- und Handchirurgische Klinik

### Schlüsselwörter

ästhetisch-plastische Chirurgie, Lymphknotentransplantation, lymphovenöse Anastomosen, Lipödem, Lymphödem

### Key words

liposuction

eingereicht 01.06.2018

akzeptiert 09.09.2018

### Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-1097-9887>

Online-Publikation: 31.1.2020

Phlebologie 2020; 49: 72–78

© Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart · New York

ISSN 0939-978X

Zitierweise für diesen Artikel Hand-/Mikro-/Plastische Chirurgie 2018; 50(06): 386–392. doi:10.1055/a-0739-7911

### Korrespondenzadresse

Katharina Zetzmann

Universitätsklinikum Erlangen Plastische- und Handchirurgie, Krankenhausstraße 12, 91054 Erlangen

Tel.: 09 13 18 53 32 77

Fax: 0 91 31 85-3 93 27

[katharina.zetzmann@uk-erlangen.de](mailto:katharina.zetzmann@uk-erlangen.de)

### ZUSAMMENFASSUNG

Das Lipödem ist eine progrediente Erkrankung, die immer mehr Frauen betrifft und zunehmend bewusster als Krankheit wahrgenommen wird. Sie ist gekennzeichnet durch eine Umfangsvermehrung durch Fettgewebsvermehrung der Extremitäten und kann im Verlauf zu Ödemen führen. Im Gegensatz dazu ist das Lymphödem durch eine umschriebene Lymphabflussstörung definiert, die zur Bindegewebsfibrose des umliegenden Gewebes führen kann. Während das Lipödem als klinische Diagnose gesichert werden kann und eine bildgebende Diagnostik meist nur zum Ausschluss von Begleiterkrankungen eingesetzt werden kann, gibt es bei einem Lymphödem die Möglichkeit zur Darstellung einer Lymphabflussstörung durch bildgebende Verfahren. Eine Ultraschalluntersuchung ist als Basisdiagnostik zur Darstellung der eingelagerten interstitiellen Flüssigkeit sowohl beim Lip- als

auch Lymphödem indiziert. Der Goldstandard zur Darstellung einer Lymphabflussstörung ist die Lymphszintigrafie, die auch in Kombination mit einer Computertomografie durchgeführt werden kann. Eine weitere dynamische Untersuchung ist die Indocyaningrün (ICG)-Lymphografie, deren Durchführung immer mehr an Bedeutung gewinnt, weil sie auch intraoperativ genutzt werden kann. Eine Magnetresonananz (MR)-Lymphografie zur 3-dimensionalen Darstellung eines Lymphödems und einer Lymphabflussstörung kann eine sinnvolle Ergänzung zur Therapie eines Lip- bzw. Lymphödems sein. Zur Therapie des Lip- und Lymphödems sollte stets eine Kombination aus konservativen und operativen Maßnahmen angestrebt werden. Während die Liposuktion und andere resezierende Verfahren Möglichkeiten zur Beschwerdelinderung bei bestehendem Lipödem oder fortgeschrittenem Lymphödem bieten, stellen die neuen rekonstruktiven Verfahren, wie beispielsweise die Lymphknotentransplantation und die Schaffung von lymphovenösen Anastomosen, vielversprechende, moderne Methoden zur Behandlung eines Lymphödems dar. Durch die Schaffung neuer Lymphabflusswege können Patienten mit einem Lymphödem auf eine langfristige Volumenreduktion der betroffenen Extremität oder Körperstelle und der damit verbundenen Symptomlinderung und Verbesserung der Lebensqualität hoffen.

### ABSTRACT

Lipoedema is a progressive disease, which predominantly affects women. It is characterised by circumferential growth, with increase in fat tissue of the extremities, and can lead to oedema. In contrast, the lymphoedema is defined by a specific lymphatic drainage disorder and can lead to fibrosis of the surrounding connective tissue. While lipoedema is diagnosed through clinical symptoms and diagnostic imaging can usually only be used to rule out comorbidities, lymphatic drainage disorder can be visualised using imaging methods. Ultrasound is a basis diagnostic tool to show retained interstitial fluid in lip- and lymphoedema. Lymphoscintigraphy is considered to be the gold standard to demonstrate a lymphatic drainage disorder, which can be combined with computed tomography. Indocyanine green (ICG) lymphography is a dynamic imaging tool, which is of increasing significance due to its possible intraoperative use. Magnetic resonance imaging (MRI) lymphography has the ability to visualise a lymphoedema and a lymphatic drainage disorder in three dimensions and is

therefore considered to be a meaningful supplement. Therapy of lip- and lymphoedema should always be based on a combination of conservative and surgical strategies. While liposuction and other resection procedures can lead to symptom relief in lipedoema or advanced lymphoedema, newer recon-

structive procedures such as lymph node transplantation or lymphovenous anastomoses are modern techniques to treat lymphoedema. A long lasting volume reduction can be achieved by creating new lymphatic pathways leading to improved quality of life and reduced symptoms.

## Einleitung

Das Lipödem ist eine progrediente Erkrankung, die sich durch eine Fettgewebsverteilungsstörung und eine Umfangsvermehrung der unteren und gegebenenfalls der oberen Extremität auszeichnet. Sie betrifft fast ausschließlich Frauen und zeigt ein symmetrisches Verteilungsmuster. Es handelt sich um eine chronische Erkrankung, die bei zunehmender Progredienz zur Ödementwicklung führen kann und symptomatisch durch eine Hämatomneigung und eine starke Druckschmerzhaftigkeit gekennzeichnet ist [1]. Das Lipödem kann in verschiedene Stadien eingeteilt werden. Während man im Stadium 1 lediglich eine verdickte Subkutis mit einer glatten Hautoberfläche findet, zeichnet sich das zweite Stadium durch eine vermehrt grobknotige Textur der Haut, dem sogenannten Matratzenphänomen, aus. Im Stadium 3 zeigt sich eine ausgeprägte Fettlappenbildung im Bereich der Oberschenkel- und Knieinnenseiten (Wammenbildung), welche häufig auch zu orthopädischen Komplikationen, wie z. B. Achsfehlstellungen und Valgus-Gonarthrosen, führt [2]. Die Ätiologie des Lipödems ist weiter unbekannt, allerdings kommt es besonders in Phasen von hormonellen Veränderungen zum Auftreten eines Lipödems. Aufgrund der Kapillarfragilität des Gefäßsystems kann es bei Fortschreiten der Erkrankung zur Ausbildung eines sekundären Lipo-Lymphödems kommen [3]. Die Abgrenzung zum reinen Lymphödem fällt dabei gelegentlich schwer. Auch wenn derzeit nur wenige prospektive Studien existieren, können durch chirurgische Maßnahmen, wie insbesondere durch eine Aspirationslipektomie, nachweislich signifikante Verbesserungen für den Patienten erzielt werden [3].

Das Lymphödem ist ebenfalls eine chronische Erkrankung infolge einer primären oder sekundären Schädigung des Lymphgefäßsystems. Während ein primäres Lymphödem oft mit kongenitalen Syndromen assoziiert ist, tritt das sekundäre Lymphödem häufig als Folge der Behandlung von Malignomen, wie beispielsweise durch eine Lymphknotenentfernung oder durch eine Bestrahlung lymphknotenreicher Gebiete, auf [3]. Eine Verdickung der Kutis und Subkutis sowie im Verlauf eine Fibrose des Bindegewebes sind dabei typische klinische Anzeichen eines Lymphödems. Gleichzeitig steigt das Risiko für Infektanfälligkeiten und die Ausbildung von Erysipelen aufgrund des gestörten Lymphabflusses [3, 4]. Als klassisches Beispiel kann hierbei das Armlymphödem nach Lymphknotendissektion der Axilla bei einem Mammakarzinom aufgeführt werden.

## Diagnostik

### Allgemein

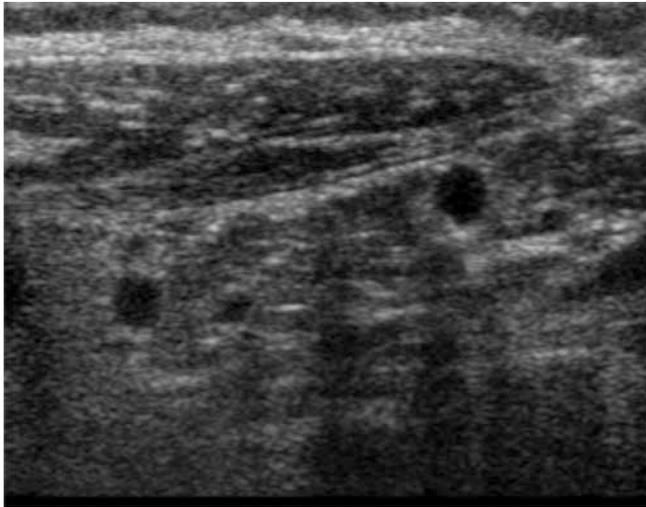
Für die Basisdiagnostik eines Lipödems sind eine ausführliche Anamnese, die Inspektion und Palpation zielführend. Patienten beschreiben hierbei häufig den Beginn der Umfangsvermehrung in Phasen hormoneller Veränderungen, wie beispielsweise der Pubertät, einer Schwangerschaft oder der Menopause. Bei der klinischen Untersuchung zeigt sich klassischerweise eine Disproportionalität der Fettgewebsverteilung zwischen Rumpf und den Extremitäten mit einer sogenannten „Muffbildung“ im Bereich der Gelenke. Es können Spannungsgefühle, Druckschmerzhaftigkeiten oder Hämatomneigungen der Extremitäten bestehen. Im Tagesverlauf können sich Ödeme entwickeln, welche aber typischerweise die Füße und Hände nicht betreffen. Das sogenannte Stemmer-Zeichen ist beim Lipödem vorwiegend negativ [5]. Kommt es allerdings zur Ausbildung eines sekundären Lymphödems, kann das Stemmer-Zeichen auch positiv ausfallen. Dies ist eine wichtige Unterscheidung zum Lymphödem, hierbei zeigt sich eine Ödementwicklung auch an Füßen und Händen und somit kann das Stemmer-Zeichen positiv ausfallen. Bei Unsicherheit bezüglich der Abgrenzung zwischen Lipödem und Lymphödem und besonders zur Planung rekonstruktiver Maßnahmen am Lymphgefäßsystem kann eine weiterführende Diagnostik, z. B. eine bildgebende Diagnostik zur Darstellung einer Lymphabflussstörung, sinnvoll sein. Andere Ursachen eines Ödems müssen sowohl bei der Diagnose eines Lip- als auch eines Lymphödems bedacht werden.

### Bildgebende Diagnostik

#### Sonografie

Eine Ultraschalluntersuchung gehört zur Basisdiagnostik eines Lip- oder Lymphödems. Hierbei kann der Grad der eingelagerten Flüssigkeit bestimmt werden. In der Untersuchung zeigen sich bei einem vorhandenen Ödem der Subkutis Verbreiterungen der Flüssigkeitsstraßen, welche sich echoarm oder echofrei darstellen können [6].

Es können Durchblutungsstörungen oder auch schon beginnende oder fortgeschrittene Bindegewebsfibrosen dargestellt werden [7]. Gleichzeitig kann auch eine andere Ursache des Ödems, wie beispielsweise eine Erkrankung des Gefäßsystems, ausgeschlossen werden. Zur Darstellung einer Lymphabflussstörung eignet sich aber besser die Lymphszintigrafie (► **Abb. 1**).



► **Abb. 1** Sonografische Darstellung einer Vermehrung der interstiellen Flüssigkeit im Gewebe.

### Lymphszintigrafie

Die Lymphszintigrafie wird häufig als Goldstandard zur Darstellung einer Lymphabflussstörung beschrieben. Hierbei wird das Radionuklid Technetium99 gekoppelt an Albumin subkutan ins Gewebe injiziert. Zur Darstellung einer Abflussstörung des Arms wird als Injektionsort die erste Zwischenfingerfalte gewählt, zur Darstellung einer Abflussstörung der unteren Extremität wird das Radionuklid zwischen der ersten und zweiten Zehe injiziert. An Albumin gebunden kann Technetium als Makromolekül nicht über die Venolen aufgenommen werden, sondern wird über das Lymphgefäßsystem abtransportiert. Die Lymphszintigrafie ist eine dynamische Darstellung des Lymphabflusses. Deshalb wird der Patient gebeten, die betroffene Extremität nach Injektion zu bewegen, damit das Radiopharmakon so schneller abtransportiert werden kann. Es werden Ganzkörpermessungen nach 15 Minuten und 1 Stunde, ggf. auch eine Spätaufnahme nach 3 Stunden durchgeführt. Bei einem physiologischen Lymphabfluss zeigt sich ein linearer Abtransport ohne Unterbrechung. Das Radiopharmakon verteilt sich nicht diffus im Gewebe und die Lymphknotenerscheinungszeit beträgt weniger als 25 Minuten [3]. Weiterhin lassen sich die Lymphknoten und Lymphgefäße bei einem unauffälligen Lymphtransport deutlich darstellen. Anhand dieser Kriterien lässt sich ein sogenannter Transportindex bestimmen (siehe ► **Tab. 1**).

Durch die Kombination der oben genannten 5 visuellen Parameter lässt sich eine Aussage über die Transportkapazität wiedergeben. Dies kann zur Planung operativer Therapien zur Wiederherstellung des Lymphabflusses hilfreich sein, um prä- und postoperative Werte vergleichen zu können [3]. In ► **Abb. 2** zeigt sich ein sekundäres Lymphödem. Technetium wurde an der unteren Extremität subkutan injiziert und zeigt keinen gerichteten Lymphabfluss mehr, sondern verteilt sich diffus im umliegenden Gewebe. Im Vergleich dazu sieht man eine regelrechte Aufnahme von Technetium im Bereich der Leistenlymphknoten der Gegenseite (► **Abb. 2**).

► **Tab. 1** Kriterien des Transportindex.

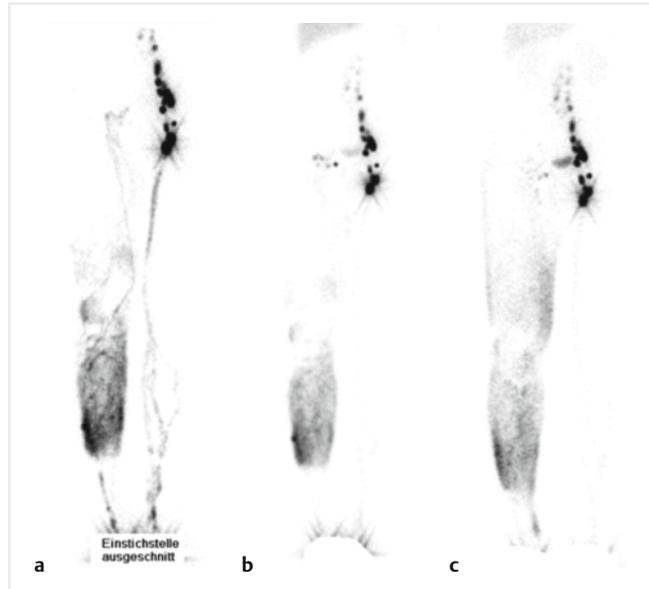
#### Transportindex

Verteilung des Radiopharmakons

Lymphkinetik

Lymphknoten-Erscheinungszeit

Darstellungsqualität der Lymphknoten und der Lymphgefäße



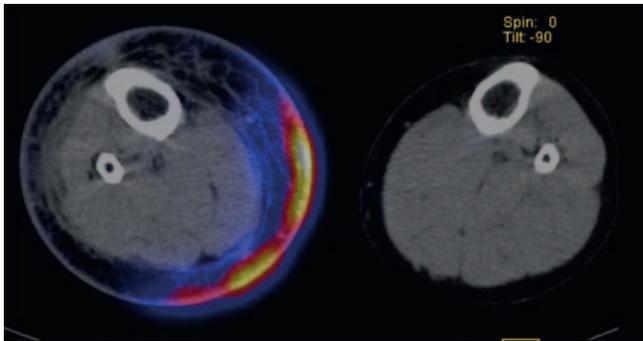
► **Abb. 2** Lymphszintigrafische Darstellung eines sekundären Lymphödems am rechten Bein nach Lymphknotenentfernung der Leiste bei einem bestehenden Hodenkarzinom. Das Radiopharmakon verteilt sich bei vorhandener Lymphabflussstörung diffus im umliegenden Gewebe. **a** 15 Minuten nach Injektion, **b** 1,5 h nach Injektion, **c** 2,5 h nach Injektion.

### SPECT/CT

Durch die Einzelphotonen-Emissions-Computertomografie kann die funktionelle Bildgebung der Szintigrafie mit der morphologisch besseren Darstellung der Computertomografie verbunden werden. Hierzu wird die abgegebene Gamma-Strahlung über eine Gamma-Kamera detektiert. Durch die Rotation der Gamma-Kamera um die Extremität oder um den Körper werden Schnittbilder erzeugt, welche in der gleichen Messung mit den Schnittbildern der Computertomografie kombiniert werden können. Somit können funktionelle Auffälligkeiten besser mit anatomischen Strukturen abgeglichen werden. Besonders bei asymmetrischen Verteilungsmustern des Radiopharmakons in der Lymphszintigrafie kann die SPECT-Untersuchung dabei helfen, die Lokalisation des Lymphödems besser zu bestimmen [8] (► **Abb. 3**).

### MRT-Untersuchung

Die MRT-Lymphografie ist zur 3-dimensionalen Darstellung der Lymphgefäße und möglicher Lymphabflussstörungen geeignet.



► **Abb. 3** Kombination der Lymphszintigrafie mit einer Computertomografie zur besseren Darstellung der Lokalisation des Lymphödems.

Hierbei können sowohl Veränderungen der Kutis und der Subkutis als auch eine beginnende Bindegewebsfibrose dargestellt werden. Besonders die Unterscheidung zwischen Fettgewebe und aufgestauter Lymphe ist durch eine MRT-Untersuchung möglich. Dabei kann die Untersuchung ohne oder mit Kontrastmittel durchgeführt werden.

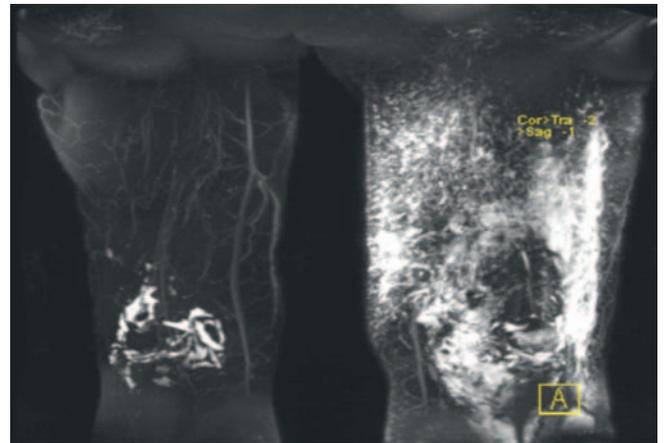
Eine MRT-Untersuchung ohne Kontrastmittel wird mit einer T2-gewichteten Sequenz mit einer speziellen MIP-Projektion („Maximum intensity projection“) gefahren, um einen Austritt der Lymphe in das umliegende Gewebe darzustellen [9] (► **Abb. 4**).

Diese Darstellung kann prä- und postoperativ angewandt werden. Präoperativ kann hierbei das Ausmaß eines bestehenden Lymphödems aufgezeigt und mit einer postoperativen Darstellung verglichen werden. So kann beispielsweise eine quantitative Verminderung der ausgetretenen Lymphe aufgezeigt werden. Diese Methode eignet sich also besonders zur Verlaufsbeurteilung nach rekonstruktiven Verfahren.

Wird die Untersuchung mit Kontrastmittel durchgeführt, wird Gadolinium beispielsweise subkutan im Bereich der ersten Digitalfalte injiziert. Zur Reduktion des venösen Signals und zur besseren Abgrenzung von Lymphgefäßen wird Feraheme (feromoxylol) injiziert, welches das venöse Signal auslöscht. Somit können die Morphologie der Lymphgefäße und ein pathologischer Rückfluss besser beurteilt werden. Neligan et al. sieht im Vergleich zur Fluoreszenzlymphografie mittels Indocyaningrün in der 3-dimensionale Darstellung und der damit verbundenen höheren Eindringtiefe ins Gewebe einen Vorteil in der MRT-Lymphografie [10]. Auch in Hinblick auf die präoperative Darstellung von Lymphgefäßen zur Planung rekonstruktiver Verfahren, wie z. B. vor der Durchführung lymphovenöser Anastomosen, kann eine MRT-Lymphografie sinnvoll sein.

### CT-Angiografie – CT-Lymphografie

Die CT-Angiografie kann sehr hilfreich zur Beurteilung der Gefäßsituation, speziell zur Planung operativer Eingriffe zur Lymphgefäßrekonstruktion, sein. So können beispielsweise die Anschlussgefäße vor einer geplanten Lymphknotentransplantation durch eine präoperative CT-Angiografie dargestellt werden.

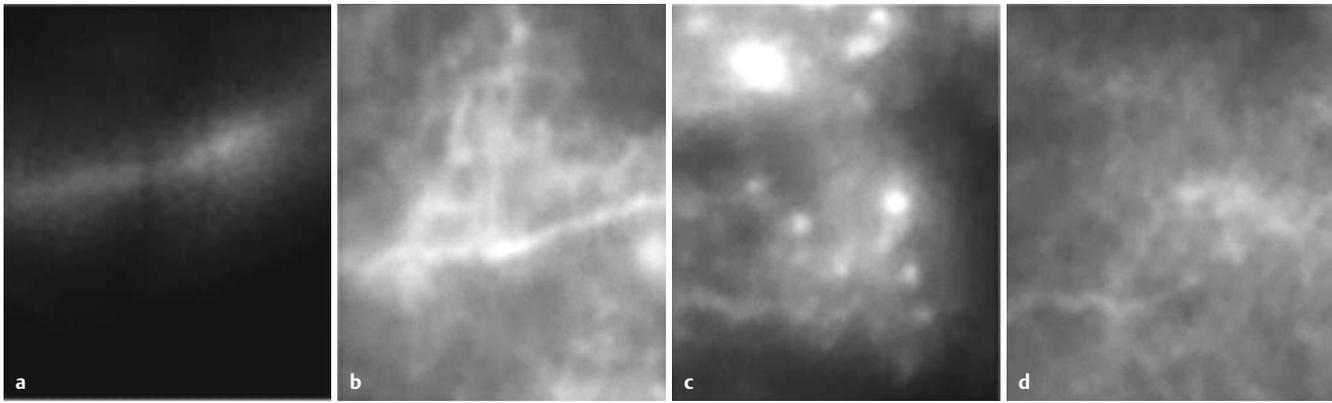


► **Abb. 4** Darstellung eines Lymphödems des linken Oberschenkels durch eine MRT-Lymphografie ohne Kontrastmittel. Durch die MIP-Projektion kann der Austritt der Lymphe im subkutanen Gewebe gut dargestellt werden.

Die Darstellung der Lymphgefäße mittels CT wurde durch Yamada et al. beschrieben. Hierbei wurde Iopamidol subkutan injiziert und dessen Verteilung mittels Computertomografie gemessen und mit Lymphszintigrafien verglichen [11]. In diesem Zusammenhang ließ sich kein Vorteil gegenüber einer lymphszintigrafischen Untersuchung nachweisen. Vor allem bei Injektion an der unteren Extremität konnte sich das Kontrastmittel nicht bis zur Leiste ausbreiten, was auf die langsamere Verteilungsgeschwindigkeit von Iopamidol zurückzuführen ist. Die CT-Lymphografie ist somit zur Darstellung der Lymphgefäße sowohl zur präoperativen Planung als auch zur Nachbehandlung eher ungeeignet.

### Fluoreszenzlymphografie

Die Fluoreszenzlymphografie mittels Indocyaningrün ist ein modernes Verfahren zur Darstellung von Lymphabflussstörungen [3]. Hierzu wird der Farbstoff Indocyaningrün (ICG) beispielsweise subkutan im Bereich der ersten Interdigitalfalte injiziert [3]. Die Messung erfolgt durch eine Laserkamera im Nahinfrarotbereich, welche eine Eindringtiefe des Farbstoffs von ca. 5–7 mm detektieren kann [12]. Ein klarer Vorteil der Fluoreszenzmessung ist die intraoperative Nutzung des Verfahrens. Die ICG-Messung ist bereits ein etabliertes Verfahren zur intraoperativen Darstellung der Durchblutungssituation in der plastischen Chirurgie bei freiem Gewebetransfer. Auch in der Lymphchirurgie findet die ICG-Messung immer mehr Anwendung. Hierbei wird sie beispielsweise zur präoperativen Darstellung der Lymphbahnen und der dazugehörigen Lymphknoten vor einer Lymphknotentransplantation genutzt, um eine Hebmorbidity durch die Entstehung eines sekundären Lymphödems zu vermeiden [13]. Die Fluoreszenzlymphografie kann aber auch zu diagnostischen Zwecken verwendet werden, um die Progredienz der Erkrankung besser darzustellen und einzuteilen. Narushima et al. beschreiben dazu verschiedene bildmorphologische Stadien, welche eine Korrelation zwischen der ICG-Lymphografie und einer zunehmenden Fibrose und



► **Abb. 5** Darstellung von ICG-Lymphografien und Einteilung des „dermal backflow pattern“ nach den unterschiedlichen Verteilungsmustern in Bezug auf die Progredienz des Lymphödems. **a** lineares Verteilungsmuster, **b** „splash pattern“, **c** „stardust pattern“, **d** diffuses Verteilungsmuster.

Abnahme der Lymphtransportkapazität aufzeigen [14]. In den Anfangsstadien eines Lymphödems zeigt sich in der ICG-Lymphografie ein lineares Verteilungsmuster, dies spricht für eine normale Funktion der oberflächlichen Lymphgefäße. Bei zunehmender Fibrose zeigt sich in der ICG-Lymphografie häufiger ein anomales „dermal backflow pattern“, also ein pathologischer Rückfluss der Lymphe bei einer Lymphabflussstörung. Zunächst findet sich in der ICG-Lymphografie ein „splash pattern“. Hierbei verteilt sich das ICG wie Farbspritzer im Subkutangewebe und die Lymphgefäße stellen sich gewunden dar. Das „splash pattern“ beschreibt ein Frühstadium des Lymphödems, bei dem es bereits zum Kollabieren der Lymphgefäßklappen kommen kann. Bei weiterer Verschlechterung des Lymphabflusses zeigt sich ein sogenanntes „stardust pattern“. ICG stellt sich wie einzelne Spots in einem Sternennebel im subkutanen Gewebe dar. Im fortgeschrittenen Stadium zeigt sich ein diffuses Verteilungsmuster [15]. In diesem Stadium kann man von einer ausgedehnten Fibrose des umliegenden Gewebes und einer Verdickung der Lymphgefäßwände ausgehen (► **Abb. 5**).

## Konservative und operative Therapie bei Lipödem und Lymphödem

Die Therapie des Lip- und Lymphödems umfasst mehrere Möglichkeiten. Ziele der Therapie sind die Verbesserung des Lymphabflusses, die Erweichung des fibrosklerotisch veränderten Bindegewebes und somit eine Verbesserung der Symptomatik und Lebensqualität der Patienten. Schon in frühen Stadien sollte sowohl für die Therapie des Lipödems als auch zur Behandlung des Lymphödems zunächst eine konservative Therapie gewählt werden. Hierfür hat sich die „komplexe physikalische Entstauungstherapie“, bestehend aus manueller Lymphdrainage, Kompressionstherapie, Hautpflege, Bewegungstherapie und Selbstmanagement, etabliert. Kommt es unter der konservativen Therapie innerhalb von 6 Monaten zu einer Verschlechterung des Erkrankungsbildes, sollte ein operatives Verfahren in Erwägung gezogen werden [15].

Die operative Therapie kann hierzu in 2 grundlegende Ansätze unterteilt werden: in rekonstruktive und resezierende Verfahren. Zur Behandlung eines Lymphödems eignen sich besonders re-

konstruktive, mikrochirurgische Verfahren zur Wiederherstellung eines regelrechten Lymphabflusses. Dies kann durch mikrochirurgische Lymphgefäß- oder Lymphknotenreplantation oder durch die Schaffung neuer Abflussbahnen durch lymphovenöse Anastomosen erreicht werden. Die rekonstruktiven Verfahren sind zur Behandlung eines reinen Lipödems nicht geeignet. Bei einem fortgeschrittenen Lipödem, welches unter Anwendung konservativer Maßnahmen eine deutliche Beschwerdeprogredienz zeigt, können resezierende Verfahren zum Einsatz kommen. Die resezierenden Verfahren können offen-chirurgisch oder durch eine Liposuktion erfolgen. Ebenfalls können resezierende Verfahren bei der Behandlung fortgeschrittener Lymphödeme zusätzlich zu rekonstruktiven Maßnahmen zum Einsatz kommen.

## Rekonstruktive Verfahren

Die rekonstruktiven Verfahren haben sich besonders bei der Behandlung eines primären und sekundären Lymphödems als neue operative Therapiemöglichkeiten etabliert. Hierbei stehen die Wiederherstellung des unterbrochenen Lymphgefäßsystems, die Schaffung neuer Lymphabflusswege und letztendlich die Reduktion der Beschwerden im Vordergrund [3]. Die rekonstruktiven Verfahren können unterteilt werden in mikrochirurgische Lymphknoten- und Lymphgefäßtransplantationen und in die Schaffung neuer Lymphabflussbahnen über lymphovenöse Anastomosen.

### Lymphovenöse Anastomosen

Lymphovenöse Anastomosen eignen sich besonders zur Behandlung lokalisierter Lymphbahnunterbrechungen bei primären und sekundären Lymphödemem. Es werden mikrochirurgische Verbindungen von noch intakten Lymphgefäßen und ortsständigen Venen geschaffen, sog. „Lymph-Bypässe“ oder „Shunts“. Das Verfahren ist aufgrund seiner geringeren Invasivität weit verbreitet [3]. Hierzu werden intakte Lymphgefäße durch eine Fluoreszenzlymphografie prä- und intraoperativ aufgesucht, freipräpariert und mit Venen mikrochirurgisch verbunden [16]. Dabei können je nach Venenkaliber End-zu-End- oder End-zu-Seit-Anastomosen gewählt werden [3]. Eine zusätzliche venöse Abflussbehinderung muss präoperativ ausgeschlossen sein. Dieses Verfahren eignet

sich besonders zur Behandlung früher Stadien eines Lymphödems, wenn sich die Lymphgefäßwände noch intakt zeigen. Findet man in der präoperativ durchgeführten Fluoreszenzlymphografie bei weit fortgeschrittenen Krankheitsbildern lediglich ein diffuses Verteilungsmuster des Indocyaningrüns und keine verwertbaren Lymphgefäße, kann eine Lymphknoten transplantation in Betracht gezogen werden.

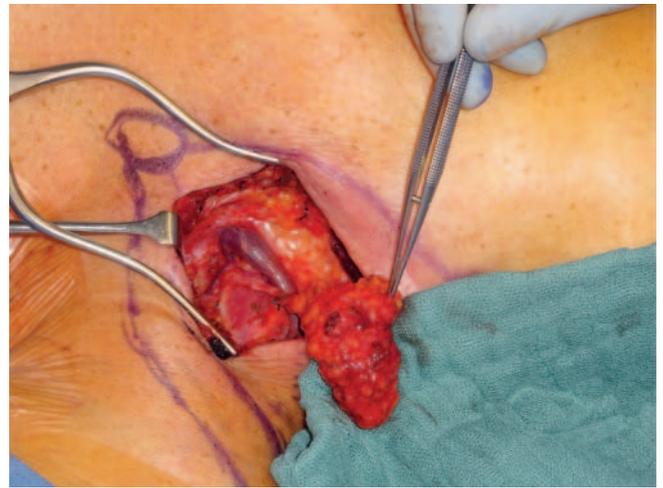
### Lymphbahntransposition bzw. -transplantation

Bei sekundären Lymphödem und vereinzelt auch primären Lymphödem können Lymphknoten transpositionen oder auch Lymphknoten transplantationen angewandt werden. Besonders hervorzuheben sind hierbei Lymphödem infolge einer lokalisierten Lymphbahnunterbrechung, wie beispielsweise ein Armlymphödem infolge einer Axilladissektion bei einem Mammakarzinom [17].

Für die Entnahme der Lymphgefäße eignet sich das ventromediale Lymphgefäßbündel eines gesunden Oberschenkels. Hierbei können die Lymphgefäße intraoperativ durch einen interdigital injizierten Farbstoff, wie beispielsweise Patentblau, dargestellt, isoliert und transplantiert oder transpositioniert werden. Zur Behandlung eines Lymphödems an der unteren Extremität können Lymphbahnen vom gesunden Oberschenkel isoliert werden und auf die betroffene Gegenseite umgelagert werden. Dafür ist ein neuer lympholymphatischer Anschluss notwendig. Diese Transposition kann ebenfalls bei der Behandlung von penoskrotalen Lymphödem genutzt werden. Die freie Lymphgefäßtransplantation kann zur Behandlung eines Armlymphödems genutzt werden. Hierzu können die Lymphbahnen ebenfalls durch einen Farbstoff intraoperativ am ventromedialen Bündel eines Oberschenkels dargestellt und isoliert werden. Diese werden daraufhin abgesetzt und als Interponat zwischen Lymphgefäße des Oberarms und des Halses neu eingesetzt [18].

### Lymphknoten transplantation

Lymphknoten transplantationen kommen bei der Behandlung eines primären und sekundären Lymphödems zum Einsatz. Sie sind ein modernes chirurgisches Verfahren, die auch bei massiven Lymphabflussstörungen angewandt werden können [3]. Hierzu werden Lymphknotenpakete als Weichteillappen aus einer gesunden Spenderregion, wie beispielsweise der Leiste, im Bereich der seitlichen Brustwand oder supraclavikulär, gehoben und mikrochirurgisch im Bereich der Lymphabflussstörung wieder angeschlossen [3, 19] (► **Abb. 6**). Dabei ist ein vaskulärer Anschluss der versorgenden Vene und Arterie unbedingt notwendig, eine zusätzliche lympholymphatische Anastomosierung kann zur sofortigen Verbesserung des Lymphabflusses sinnvoll sein [3]. Es werden 2 Theorien der Wirkmechanismen von Lymphknoten transplantation beschrieben: Transplantiert man Lymphknoten zentral im Bereich der Defektlokalisation, so können sich neue Lymphabflussbahnen über spontane Lymphangiogenese formen. Lymphknotenpakete, die in die Peripherie im Bereich von Ödem transplantiert werden, können als (kolloid-)osmotisch wirksame „Pumpe“ fungieren und die aufgenommene Lymphe an das venöse System abfiltrieren [17].



► **Abb. 6** Intraoperative Darstellung der Präparation eines supraclavikulären Lymphknotenpakets zur freien Lymphknoten transplantation.

Weiterhin besteht die Möglichkeit der Rekonstruktion des Lymphabflusses durch die Transplantation des lymphknotenreichen Omentum majus oder durch die Transplantation eines lymphknotenreichen Teils des Mesenteriums. Hierbei kann beispielsweise das Omentum majus laparoskopisch gehoben und im Bereich einer Lymphabflussstörung über die gastrointestinales Gefäße mikrochirurgisch angeschlossen werden. Hierdurch kann der Lymphabfluss durch spontane Lymphangiogenesevorgänge verbessert und eine Umfangsreduzierung der betroffenen Extremität erzielt werden [3, 20].

Neuere Verfahren, die darauf abzielen, durch Tissue-Engineering und Methoden der regenerativen Medizin entweder Lymphgefäße oder Lymphknoten zu züchten und als vaskularisiertes Ersatzgewebe zu verpflanzen, sind zwar analog zu andere Geweben vielversprechende Optionen, aber derzeit noch nicht im klinischen Einsatz verfügbar [3].

### Liposuktion

Die Liposuktion ist ein symptomorientiertes Verfahren zur Schmerzlinderung und Spannungsreduktion bei therapieresistenten Lip- und Lymphödem. Die Therapie ist indiziert, wenn trotz konsequenter Anwendung der komplexen physikalischen Entstauungstherapie für 6 Monate keine Besserung der Beschwerden eintritt. Die Liposuktion erfolgt idealerweise unter Tumescenz-Bedingungen und wasserstrahlassistiert. Hierdurch können die Fettzellen besser aus ihrem Verband gelöst und zeitgleich abgesaugt werden. Baumgartner et al. beschreiben dazu eine Langzeitstudie von 8 Jahren, die eine deutliche Verbesserung der Lebensqualität von 85 Patienten mit Lipödem nach erfolgter Liposuktion aufzeigt. Besonders hervorzuheben ist die Verbesserung der Druck- und Spontanschmerzen und die Reduktion von Ödem nach 8 Jahre nach erfolgter Liposuktion [3]. Häufig stellt die Liposuktion aber keine lebenslange Lösung dar. Postoperativ ist die Fortführung der „komplexen physikalischen Entstauungstherapie“ notwendig, um ein weiteres Fortschreiten der Krankheit zu verhindern.

Patienten mit einem fortgeschrittenen Lymphödem, deren Lymphgefäße stark geschädigt sind, sodass lymphovenöse Anastomosen und Lymphgefäßtransplantationen erschwert sind, profitieren ebenfalls von einer Liposuktion, weil hierdurch auch sekundäre Gewebeveränderungen reduziert werden können. Besonders diese Gruppe von Patienten ist auf eine lebenslange Anwendung der konservativen Maßnahmen angewiesen.

## Zusammenfassung

Sowohl das Lipödem als auch das Lymphödem sind Erkrankungen, die einen progredienten Erkrankungsverlauf zeigen. Während sich das Lipödem als eine rein klinische Diagnose darstellt und vorrangig durch konservative Maßnahmen behandelt wird, ist es möglich, das Stadium eines Lymphödems immer genauer durch vielfältige bildgebende Diagnostik zu bestimmen und die Therapie dahingehend anzupassen. Als chirurgische Therapieoptionen eines Lymphödems haben sich hierbei besonders rekonstruktive Verfahren, wie beispielsweise die Transplantation von Lymphknoten oder die Schaffung von lymphovenösen Anastomosen, etabliert. Die Liposuktion bietet als resezierendes Verfahren auch bei fortgeschrittenen Erkrankungen die Möglichkeit, sekundäre Gewebeveränderungen zu reduzieren und somit eine Symptomlinderung der Patienten herbeizuführen.

## Interessenkonflikt

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

## Literatur

- [1] Wienert V, Leeman S. Lipedema Der Hautarzt. Zeitschrift für Dermatologie, Venerologie, und verwandte Gebiete 1991; 42 (8): 484–486
- [2] Meier-Vollrath I, Schmeller W. Lipoedema—current status, new perspectives. JDDG 2004; 2 (3): 181–186
- [3] Robering JW, Weigand A, Pfuhlmann R et al.. Mesenchymal stem cells promote lymphangiogenic properties of lymphatic endothelial cells. J Cell Mol Med 2018. doi:10.1111/jcmm.13590
- [4] Leclerc S, Teixeira A, Mahe E et al.. Recurrent erysipelas: 47 cases. Dermatology 2007; 214 (1): 52–57. doi:10.1159/000096913
- [5] Forner-Cordero I, Szolnoky G, Forner-Cordero A et al.. Lipedema: an overview of its clinical manifestations, diagnosis and treatment of the disproportional fatty deposition syndrome – systematic review. Clin Obes 2012; 2 (3): 86–95. doi:10.1111/j.1758-8111.2012.00045.x
- [6] Rettenbacher T, Tzankov A, Hollerweger A. Sonographic appearances of subcutaneous and cutaneous oedema – correlation with histopathology. Ultraschall in der Medizin 2006; 27 (3): 240–244. doi:10.1055/s-2006-926776
- [7] Hayashi A, Yamamoto T, Yoshimatsu H et al.. Ultrasound visualization of the lymphatic vessels in the lower leg. Microsurgery 2015. doi:10.1002/micr.22414
- [8] Baulieu F, Bourgeois P, Maruani A et al.. Contributions of Spect/Ct Imaging to the Lymphoscintigraphic Investigations of the Lower Limb Lymphedema. Lymphology 2013; 46 (3): 106–119
- [9] Mazzei FG, Gentili F, Guerrini S et al.. MR Lymphangiography: A Practical Guide to Perform It and a Brief Review of the Literature from a Technical Point of View. BioMed research international 2017. doi:10.1155/2017/2598358
- [10] Neligan PC, Kung TA, Maki JH. MR lymphangiography in the treatment of lymphedema. Journal of surgical oncology 2017; 115 (1): 18–22. doi:10.1002/jso.24337
- [11] Yamada K, Shinaoka A, Kimata Y. Three-Dimensional Imaging of Lymphatic System in Lymphedema Legs Using Interstitial Computed Tomography-lymphography. Acta Med Okayama 2017; 71 (2): 171–177
- [12] Narushima M, Yamamoto T, Ogata F et al.. Indocyanine Green Lymphography Findings in Limb Lymphedema. Journal of Reconstructive Microsurgery 2016; 32 (1): 72–79. doi:10.1055/s-0035-1564608
- [13] Tashiro K, Yamashita S, Koshima I et al.. Visualization of Accessory Lymphatic Pathways in Secondary Upper Extremity Lymphedema Using Indocyanine Green Lymphography. Ann Plast Surg 2017; 79 (4): 393–396. doi:10.1097/SAP.0000000000001120
- [14] Narushima M, Yamamoto T, Ogata F et al.. Indocyanine Green Lymphography Findings in Limb Lymphedema. J Reconstr Microsurg 2016; 32 (1): 72–79. doi:10.1055/s-0035-1564608
- [15] Reich-Schupke S, Altmeyer P, Stucker M. Thick legs – not always lipedema. JDDG 2013; 11 (3): 225–233. doi:10.1111/ddg.12024
- [16] Horch RE, Weigand A, Wajant H et al.. Biofabrikation – neue Ansätze für den artifiziellen Gewebeersatz. Handchir Mikrochir Plast Chir 2018; 50 (2): 93–100. doi:10.1055/s-0043-124674
- [17] Wallmichrath J, Baumeister R, Giunta RE et al.. Die Vielfalt in der chirurgischen Therapie beim Lymphödem – was ist aktuell? Handchir Mikrochir Plast Chir 2012; 44 (6): 334–342. doi:10.1055/s-0032-1323840
- [18] Baumeister RG, Mayo W, Notohamiprodjo M et al.. Microsurgical Lymphatic Vessel Transplantation. J Reconstr Microsurg 2016; 32 (1): 34–41. doi:10.1055/s-0035-1554934
- [19] Mardonado AA, Chen R, Chang DW. The use of supraclavicular free flap with vascularized lymph node transfer for treatment of lymphedema: A prospective study of 100 consecutive cases. Journal of surgical oncology 2017; 115 (1): 68–71. doi:10.1002/jso.24351
- [20] Nguyen AT, Suami H. Laparoscopic Free Omental Lymphatic Flap for the Treatment of Lymphedema. Plast Reconstr Surg 2015; 136 (1): 114–118. doi:10.1097/PRS.0000000000001374