

Lymphgefäßschädigung durch Liposuktion?

Eine immunhistologische Untersuchung

W. Schmeller¹, M. Tronnier², E. Kaiserling³

¹Hanse-Klinik, Fachklinik für Liposuktion und operativ-ästhetische Dermatologie, Lübeck;

²Hautklinik, Klinikum Hildesheim; ³Institut für Pathologie, Universitätsklinikum Tübingen

Dieser Beitrag wurde erstmals veröffentlicht in: *LymphForsch* 2006; 10: 80-84.

Vgl. *vasomed* 4/2006, Kongressausgabe zur 48. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie. Erweiterte Zusammenfassung. *vasomed* 2006 (4); 18: 154.



Wilfried Schmeller

Zusammenfassung

Nach Liposuktion von Patientinnen mit Lipödem wurden im Fett des Aspirats immunhistologische Untersuchungen mit dem Lymphgefäßendothel-spezifischen Marker D2-40 durchgeführt. Dabei stellten sich weder Lymphgefäße noch -gefäßanteile dar. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass bei der Vibrations-Liposuktion in Tumescenz-Lokalanästhesie keine klinisch relevanten Schädigungen des Lymphgefäßsystems auftreten.

Schlüsselwörter: Schädigung, Lymphgefäße, Lipödem, Liposuktion, Fett, Aspirat, Immunhistologie, D2-40

vaso med 19 (2007) 00-00

Summary

Following liposuction of patients with lipedema, immuno-histological investigations of the fatty aspirate were performed using the marker D2-40, specific for lymphatic endothelia. Neither lymph vessels nor fragments of them could be observed. From these results it can be assumed that vibrating liposuction in tumescent local anesthesia does not cause significant lymph vessel damage.

Key words: lymph vessel damage, lipedema, liposuction, fat, aspirate, immuno-histology, D2-40

vaso med 19 (2007) 00-00

Résumé

Après liposuction chez des patientes porteuses d'un lipoedème, on a réalisé des examens immuno-histologiques de la graisse d'aspiration avec le marqueur spécifique d'endothélium des vaisseaux lymphatiques D2-40. Ni vaisseaux lymphatiques ni parties de vaisseaux lymphatiques ne purent être ainsi mis en évidence. Ces résultats sont en faveur du fait que, lors de la liposuction par vibration avec anesthésie locale par intumescence, il ne se produit pas de lésion cliniquement significative du système vasculaire lymphatique.

Mots-clés: lésion, vaisseau lymphatique, lipoedème, liposuction, graisse, produit d'aspiration, histologie immunologique, D2-40

vaso med 19 (2007) 00-00

Einleitung

Seit einigen Jahren wird die Liposuktion – in Kombination mit der kombinierten physikalischen Entstauungstherapie (KPE) – erfolgreich zur Therapie des Lipödems eingesetzt. Während die konservative Behandlung eine Reduzierung der krankheitstypischen Ödeme erzielt, ermöglicht das operative Verfahren eine Verminderung des pathologisch vermehrten Fettgewebsvolumens (14).

Lange Zeit wurde die Liposuktion von repräsentativen Vertretern der Lymphologie wegen schlechter kosmetischer Ergebnisse und operativ bedingter Lymphgefäßschädigungen zu Recht abgelehnt (4). Die insbesondere in den 1980er- und 1990er-Jahren teilweise gesehenen Nebenwirkungen in

Form persistierender Schwellungen (sekundäre Lymphödeme) waren Folge der damals eingesetzten Operationsverfahren. Zu dieser Zeit wurden Fettabsaugungen in Vollnarkose mit dicken und vorne scharfen Sonden in „dry technique“, d. h. ohne vorbereitende Infiltration der abzusaugenden subkutanen Areale, durchgeführt.

Inzwischen haben sich durch die Entwicklung neuer Techniken mit Durchführung des Eingriffs allein in örtlicher Betäubung (reine Tumescenz-Lokalanästhesie, „wet technique“) sowie durch den Einsatz stumpfer vibrierender Mikrosonden (Vibrationsliposuktion, „power assisted liposuction“) einschneidende Änderungen vollzogen (15). Bei den mit den neuen und

weitgehend atraumatischen Techniken durchgeführten Eingriffen ließen sich bisher ausschließlich Befundverbesserungen feststellen; erste Nachbeobachtungen von bis zu 8 Jahren nach der Operation bei 19 Patientinnen ergaben keine Hinweise auf vermehrte bzw. persistierende Schwellungen postoperativ (13). Dies wird als Zeichen einer fehlenden – oder zumindest pathophysiologisch irrelevanten – Lymphgefäßschädigung interpretiert. Die allein auf klinischen Kriterien beruhenden Beobachtungen werden jedoch – nicht zuletzt aufgrund bisher insgesamt nur geringer publizierter Operationszahlen – von lymphologischer Seite als nicht stichhaltig angesehen (5). Aufgrund theoretischer Überlegungen und praktischer Beobachtungen,

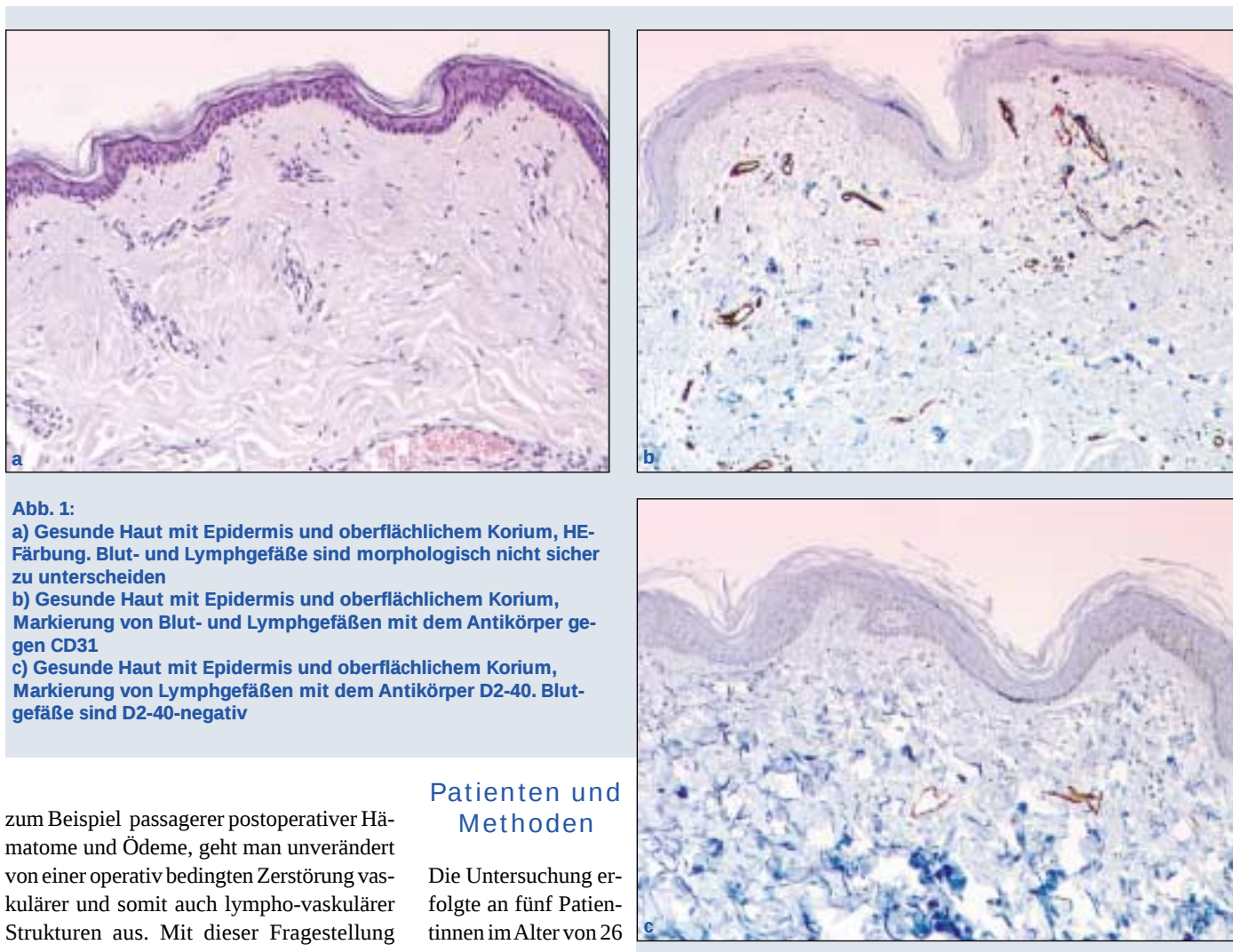


Abb. 1:

- a) Gesunde Haut mit Epidermis und oberflächlichem Korium, HE-Färbung. Blut- und Lymphgefäße sind morphologisch nicht sicher zu unterscheiden
b) Gesunde Haut mit Epidermis und oberflächlichem Korium, Markierung von Blut- und Lymphgefäßen mit dem Antikörper gegen CD31
c) Gesunde Haut mit Epidermis und oberflächlichem Korium, Markierung von Lymphgefäßen mit dem Antikörper D2-40. Blutgefäße sind D2-40-negativ

zum Beispiel passagerer postoperativer Hämatome und Ödeme, geht man unverändert von einer operativ bedingten Zerstörung vaskulärer und somit auch lympho-vaskulärer Strukturen aus. Mit dieser Fragestellung durchgeführte makroskopisch-anatomische Untersuchungen in Form experimenteller Studien nach Liposuktion an Leichenbeinen ließen jedoch keine relevanten Schädigungen an Lymphkollektoren erkennen (6, 8). Mikroskopische Studien zu diesem Themenkomplex liegen unseres Wissens bisher nicht vor.

Fragestellung

Mit der vorliegenden Untersuchung sollten die folgenden Fragen geklärt werden:

1. Lassen sich bei Liposuktion von Lipöde-
men im abgesaugten Aspirat immunhis-
tologisch Lymphgefäße oder deren Frag-
mente nachweisen?
2. Ist – anhand der bei dieser Untersuchung
erhobenen Befunde – ein Rückschluss auf
eine möglicherweise klinisch relevante
Schädigung des Lymphgefäßsystems
möglich?

Patienten und Methoden

Die Untersuchung erfolgte an fünf Patientinnen im Alter von 26 bis 55 Jahren, die ein Lipödem im Stadium II aufwiesen. Bei keiner der Frauen war eine Operation (Varizen-Stripping o. ä.) im betroffenen Bereich vorausgegangen. Die durchgeführten Fettgewebsentnahmen erfolgten jeweils an der rechten und linken Knie-Innenseite; die dabei verwendeten 3 mm dicken, stumpfen und vibrierenden Absaugsonden wurden durch eine circa 4 mm lange Inzision an den Unterschenkelinnenseiten proximal eingeführt. Die Sektionen erfolgten teils in oberflächlichen, überwiegend aber in mittleren und tiefen Schichten der Subkutis. Die Gewinnung der Aspi-
rate erfolgte jeweils zu Beginn des Eingriffs, das heißt vor dem Absaugen der medialen Knie- und Oberschenkelseiten, und dann nochmals am Ende der Suktionsphase, d. h. ca. 30 Minuten später. War der Absaugschlauch mit Aspirat gefüllt, wurde der bestehende Unterdruck von etwa 0,9 bar unterbrochen; das im Schlauch enthaltene

Fett wurde dann in ein zur Hälfte mit 4,5%-
igem, phosphatgepuffertem Formalin ge-
fülltes Reagenzröhrchen abgelassen. Inse-
gesamt wurden somit 20 Aspi-
rate (zehn Beine
mit je zwei Entnahmezeitpunkten) histolo-
gisch untersucht. Vergleichend wurde an einer
formalinfixierten Gewebeprobe (Haut-
biopsie) eine histologische und immunhis-
tologische Untersuchung der Lymphgefäße
durchgeführt.

Vor der routinemäßigen Prozessierung
der Gewebe wurden die Aspi-
rate mit 3.000
rpm über zehn Minuten zentrifugiert. Das
dann kompakt erscheinende Fettgewebe
wurde in Paraffin eingebettet. Gewebe-
schnitte von ca. 4 mm Dicke wurden mit
H&E gefärbt und zusätzlich immunhistolo-
gischen Färbungen unterzogen. Die ver-
wendeten Primärantikörper wurden wie folgt
verdünnt: D2-40 (Lymphendothelmarker)
der Firma DCS, Hamburg, 1:25, Antikörper

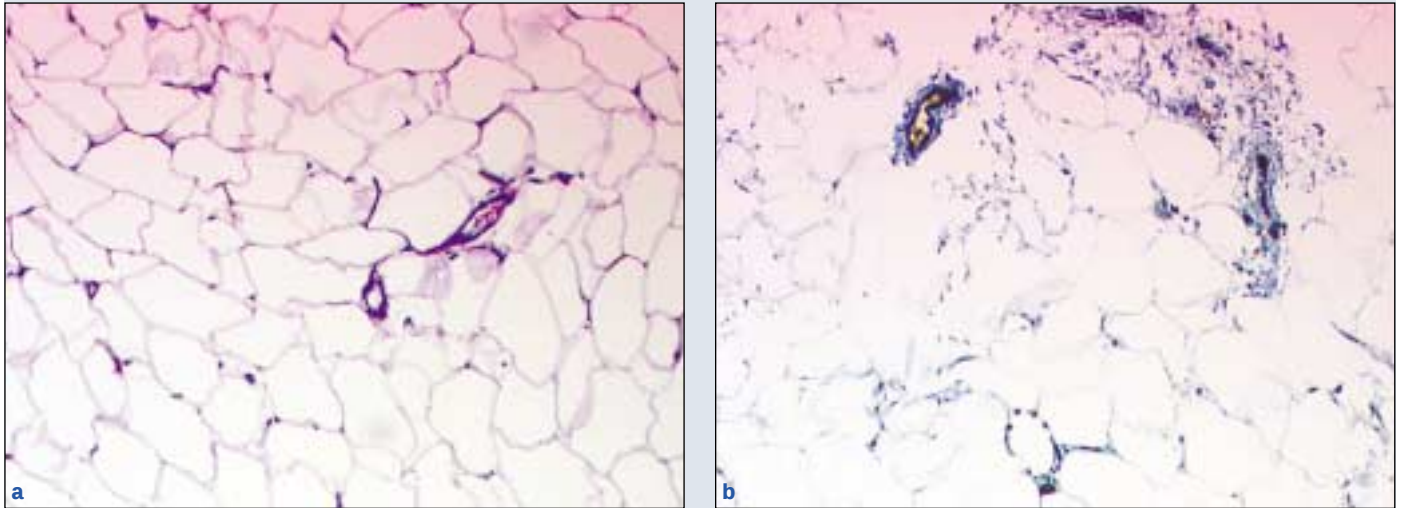


Abb. 2:

a) Fettgewebe (Aspirat), H&E-Färbung. Polygonale Begrenzung von gut erhaltenen Lipozyten, Darstellung eines intraseptal gelegenen Blutgefäßes mit intravasal gelegenen Erythrozyten
b) Fettgewebe (Aspirat), Markierung von Blutgefäßen (teils mit intravasal gelegenen Erythrozyten) und fraglichen Lymphgefäßen (leeres Lumen) mit dem Antikörper gegen CD-31

gegen CD31 (Gefäßendothelmarker) der Firma Dako, Hamburg, 1:25. Die Immunreaktion erfolgte in einem Färbearomaten mit der Streptavidin-Biotin-Methode unter Verwendung von Diaminobenzidin (DAB) als Chromogen. Jedes Aspirat wurde in zehn Gesichtsfeldern bei 20-facher Vergrößerung untersucht und die Immunreaktivität semi-quantitativ erfasst.

Ergebnisse

Während in der zum Vergleich durchgeführten H&E-Färbung der normalen Haut (Abb. 1a) die Gefäße nur anhand ihrer Morphologie erkennbar waren, waren bei der Markierung mit CD31 (Abb. 1b) sämtliche Gefäßendothelien von Arteriolen, Venolen und Lymphgefäßen eindeutig sichtbar. Demgegenüber zeigte die Markierung mit D2-40 (Abb. 1c) nur das Endothel der Lymphgefäße.

Bei den aufgearbeiteten Aspiraten war die Morphologie der dargestellten Strukturen überwiegend gut erhalten. Die Fettzellen wiesen eine zum Teil polygonale Begrenzung bei meist intakten Zellmembranen auf. Die in der H&E-Färbung nachweisbaren Gefäße – teils mit intraluminal gelegenen Erythrozyten (Abb. 2a) – ließen sich immunhistologisch mit CD31 (Abb. 2b), nicht jedoch mit D2-40 (Abb. 2c) darstellen. Bei der Durchsicht aller immunhistochemischen Schnittpräparate waren – neben eindeutig unspezifischen

Ablagerungen – ganz vereinzelt zelluläre Präzipitate zu beobachten (Abb. 2d), deren sichere Zuordnung innerhalb des Gewebeverbandes nicht möglich war.

Immunpositive Lymphgefäße oder Fragmente von Lymphgefäßen waren nach Inkubation mit D2-40 nicht sicher identifizierbar. Eine Abhängigkeit der morphologischen Befunde vom Zeitpunkt der Aspiration (frühe und spätere Entnahme) war weder morphologisch noch immunhistologisch zu erkennen.

Diskussion

Zu den Patienten

Ausgewählt wurden Patientinnen mit einem Lipödem im Stadium II, da diese bei den Liposuktionen im Kollektiv der Hanse-Klinik die größte Fallzahl stellen. Untersucht wurde jeweils im Aspirat der für eventuell auftretende Lymphgefäßverletzungen kritischsten Stelle, nämlich vom Fettgewebe aus dem Bereich der Knie-Innenseite. Diese Region gilt als so genannter „Flaschenhals“ des Lymphabflusses; dort finden sich relativ dicht zusammenliegende Lymphkollektoren. Die potenzielle Gefahr einer Verletzung in diesem poplitealen Abschnitt des ventromedialen Bündels (vorderes präfasziales Bündel) erscheint höher als proximal und distal dieser Region, wo die epifaszialen Lymphkollektoren in deutlich größerem Abstand voneinander verlaufen (3, 11).

Zu zwei Zeitpunkten wurde Aspirat entnommen. Wir vermuteten, dass gegen Ende der Absaugung in diesem umschriebenen Bereich – d. h., nachdem die Sonde dort sehr oft hin- und herbewegt worden war – ausgeprägtere Gewebeverletzungen vorliegen könnten als zu OP-Beginn. Dies konnte jedoch histologisch nicht bestätigt werden. In den Schnitten vom später entnommenen Aspirat fanden sich nicht mehr D2-40-positiv markierte Anteile als beim anfangs entnommenen Fettgewebe. Dies spricht gegen eine relevante Traumatisierung von Lymphgefäßstrukturen durch die Liposuktion.

Zu den Lymphgefäßen allgemein

Das Lymphgefäßsystem beginnt blind mit den initialen Lymphsinus. Diese sind von einem eichenlaubförmigem Endothel ausgekleidet, welches von einer äußerst dünnen, diskontinuierlichen Basalmembran umgeben ist. Über ein Einwegklappensystem nehmen sie die anfallende, frei bewegliche Gewebeflüssigkeit auf. Die so gebildete Lymphe wird über Präkollektoren zu den epifaszial gelegenen Kollektoren weitergeleitet. Anders als bei den initialen Lymphsinus ist die Basalmembran der Präkollektoren nach proximal hin zunehmend kontinuierlich. Kollektoren weisen zusätzlich ein suffizientes Klappensystem sowie einen Wandaufbau mit Intima, Media und Adventitia auf (18). Anhand histologischer Kriterien ist – je nach

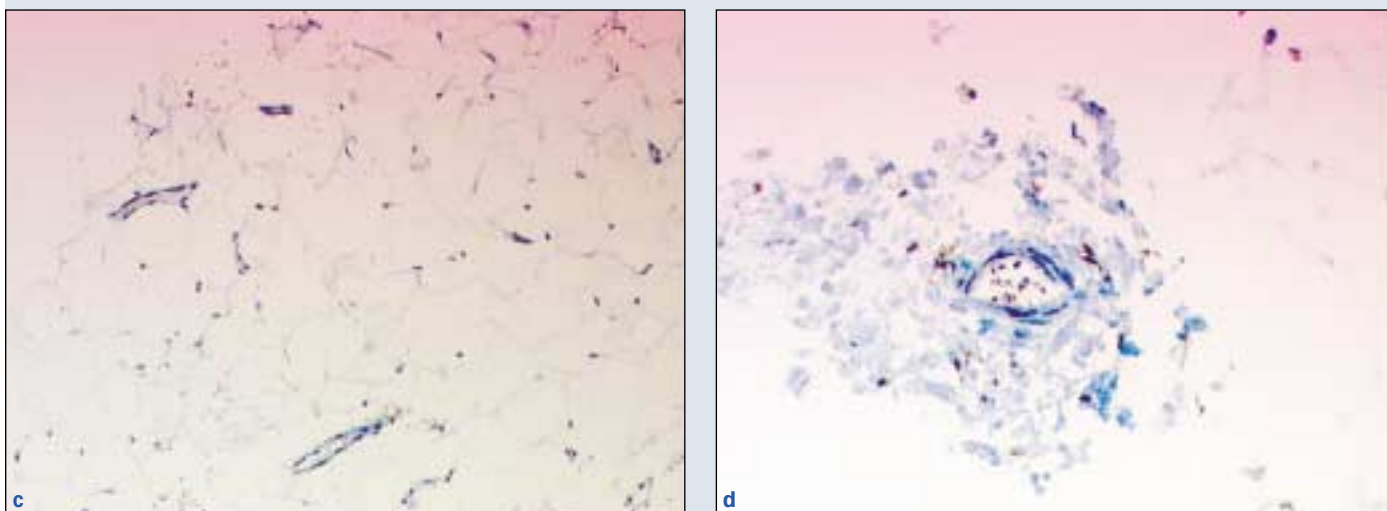


Abb. 2:

c) Fettgewebe (Aspirat). Kein Nachweis von Lymphgefäßen mit dem Antikörper D2-40

d) Fettgewebe (Aspirat). D2-40-positive Immunpräzipitate in der Umgebung eines Blutgefäßes, ohne dass diese einer morphologischen Struktur sicher zugeordnet werden können

Wandstärke und Vorhandensein von Gefäßklappen – meist eine Differenzierung möglich. Schwierig ist jedoch die sichere Unterscheidung zwischen Lymph- und Blutgefäßen in der Routinehistologie. Die Elektronenmikroskopie kann zwar durch Beurteilung der Zellorganellen bei der Differenzierung helfen; das Verfahren ist jedoch recht aufwendig und daher für den routinemäßigen Einsatz nicht geeignet.

Die Entwicklung von relativ spezifischen Markern für Lymphgefäßendothelien in den letzten Jahren hat die histologische Diagnostik deutlich vereinfacht. Zu diesen Markern zählen unter anderem Podoplanin, Anti-Desmoplakin, VEGF-C und VEGFR-3 (vascular endothelial growth factor receptor-3), LYVE-1 (lymphatic vessel hyaluronan receptor-1), CLEVER-1 und Prox-1 (2, 7). Kommerziell erhältlich ist der Antikörper D2-40, welcher zahlreiche Überschneidungen mit Podoplanin aufweist. Mit D2-40 lassen sich – bei fehlender Markierung von Blutgefäßen – initiale Lymphsinus, Präkollektoren und Kollektoren durch Markierung ihrer Endothelien darstellen. Da diese Reaktion prägnant und intensiv ist, wird D2-40 als der derzeit am besten geeignete Antikörper zur Darstellung normaler, reaktiver und neoplastischer Lymphgefäßendothelien angesehen (9).

Bei der Untersuchung von subkutanem Gewebe muss bedacht werden, dass sich in

den Fettlobuli, d. h. zwischen den Fettzellen, zwar reichlich kapilläre Blutgefäße, aber keine initialen Lymphsinus oder Präkapillaren befinden. Diese verlaufen subkutan nur im Bereich bindegewebiger Septen oder in enger Assoziation zu größeren Blutgefäßen (10). Die intraseptal laufenden Präkollektoren haben stellenweise kapillären Charakter und sind dadurch resorptionsfähig (11). Während die initialen Lymphsinus vorwiegend intradermal in Form eines weitgehend waagrecht angeordneten Netzes verlaufen, durchziehen die Präkollektoren die Subkutis überwiegend senkrecht – teilweise auch baumartig – im Bereich bindegewebiger Septen und großer Blutgefäße (3). Die Lymphkollektoren verlaufen demgegenüber an den Extremitäten primär epifaszial, das heißt horizontal in bzw. unter der unteren Schicht der Subkutis.

Zur Histologie des Aspirats

Im Fettgewebe der Aspirationen waren die Strukturen bezüglich der Morphologie gut beurteilbar. Die Lipozyten waren weitgehend gut erhalten. Dies ist Ausdruck der relativ geringen Traumatisierung des Gewebes durch den Eingriff. Über den – histologisch nachweisbaren – guten Erhaltungszustand von Fettzellen nach Liposuktion sowie deren Überlebensfähigkeit nach autologem Fetttransfer wurde mehrfach berichtet (16, 17). Wären bei der Liposuktion Lymphgefä-

ße zerstört worden, hätte man im aufbereiteten Fettgewebe entweder Zellen von initialen Lymphsinus, von Präkollektoren oder auch von Kollektoren – mit Darstellung muskulärer Anteile – erwarten können. Es ließen sich jedoch weder intakte Lymphgefäße noch zerstörte Lymphgefäßanteile nachweisen. Vielmehr waren nur ganz vereinzelt D2-40-markierte Strukturen zu finden, bei denen aber nicht zu entscheiden war, ob es sich um einzelne Zellen oder um Zellorganellen handelte. Selbst wenn es sich dabei um Fragmente des Lymphgefäßsystems gehandelt hätte, wäre dies aufgrund ihres sehr seltenen Vorkommens ohne Bedeutung.

Der isolierte und persistierende Ausfall sehr kleiner Lymphgefäßareale hätte sicherlich keine klinische Relevanz. Ferner ist auch eine Regeneration von Lymphgefäßen zu bedenken, wie dies zum Beispiel nach Deckung venöser Ulzera mit Spalthauttransplantaten beobachtet wurde (1). Auch zeigten Untersuchungen mittels Fluoreszenzmikrolymphographie nach Finger- und Extremitätenreplantation eine Ausbildung von Anastomosen zwischen dem mikrolymphatischen Netzwerk proximal und distal der Operationsnarben (12). Zwar fand sich in diesen beiden Studien eine Störung des Lymphabflusses. Die dabei aufgetretenen Operationstraumata (scharfe Durchtrennung aller Strukturen) waren jedoch wesentlich ausgeprägter als in unserer Studie und sind in keiner Weise mit

denen nach Liposuktion (stumpfes Vorgehen) vergleichbar.

Die hier vorliegenden Befunde passen gut zu den klinischen Beobachtungen einer fehlenden persistierenden Schwellneigung postoperativ. Sie lassen sich gut vereinbaren mit makroskopisch-anatomischen Untersuchungen, bei denen nach Durchführung der Liposuktion – wie üblich in Längsachse der Extremität – in „dry“ und in „wet technique“ praktisch keine Veränderungen der Integrität von Lymphgefäßen feststellbar waren (6). Dabei konnte die Überlegenheit der Tumescenztechnik in Bezug auf die verringerte Traumatisierung von Lymphgefäßen demonstriert werden (8).

Prinzipiell wird die funktionelle Bedeutung der Lymphgefäße für das Fettgewebe als gering angesehen. Über die Pathophysiologie des Lymphabflusses in diesem Gewebe ist nur wenig bekannt. Unter physiologischen Verhältnissen ist es offenbar nicht erforderlich, dass zwischen den Fettzellen Lymphgefäße vorkommen. Der Abtransport lymphpflichtiger Substanzen erfolgt erst im umgebenden Bindegewebe. Subkutan erfolgt die Resorption aus dem Fettgewebe wohl über die Präkollektoren in den bindegewebigen Septen und Faszien. Der regelhafte Lymphabtransport wird erst dann gestört, wenn die lymphpflichtigen Substanzen die normale oder reduzierte Transportkapazität überschreiten.

Ob sich die Morphologie der Lymphgefäße nach Liposuktion verändert, ist nicht bekannt. Bezüglich der Funktion des Lymphgefäßsystems sowie des Ausmaßes des Lymphabflusses vor und nach Liposuktion liegen keine verlässlichen Angaben vor.

Abschließende Bewertung

Man kann sagen, dass die Untersuchung von Fettgewebsaspirat nach Liposuktion zwar sinnvoll ist, sich aber wahrscheinlich nur bedingt zur Beantwortung der eingangs gestellten Fragen eignet. Da das zu untersuchende Areal ein großes Volumen umfasst und in Relation dazu die Zahl der dort vorhandenen Lymphgefäße gering ist, erlaubt die histologische Untersuchung nur einen Blick „wie durch ein Schlüsselloch“. Auch wenn, wie im vorliegenden Falle, eine große Anzahl von Schnittstufen mit spezifischen Markern angesehen wird, kann letztendlich

nur ein winziger Teil des entnommenen Materials gesichtet werden. Wahrscheinlich sind die früher durchgeführten makroskopischen Untersuchungen (6, 8) für die Abklärung dieser Fragestellung aussagekräftiger.

Beantwortung der eingangs gestellten Fragen

Zusammenfassend können aufgrund der vorliegenden immunhistologischen Untersuchung die eingangs gestellten Fragen – bei aller Vorsicht der Interpretation – folgendermaßen beantwortet werden:

1. Eindeutige Verletzungen von Lymphgefäßen – insbesondere von Lymphkollektoren – lassen sich mit der hier angewandten Methode nicht nachweisen.
2. Daraus kann – unter den o. g. Vorbehalten – geschlossen werden, dass durch die Liposuktion in Tumescenz-Lokalanästhesie mit vibrierenden stumpfen Mikrosonden keine klinisch relevante Schädigung am epifaszialen Lymphgefäßsystem der unteren Extremitäten auftritt.

Literatur

1. Amman-Vesti BR, Ruesch C, Gitzelmann G et al.: Microangiopathy of split-skin grafts in venous ulcers. *Dermatol Surg* 2004; 30: 399-402
2. Breiteneder-Geleff S, Soleiman A, Kowalski H et al.: Angiosarcomas express mixed endothelial phenotypes of blood and lymphatic capillaries: Podoplanin as a specific marker for lymphatic endothelium. *Am J Pathol* 1999; 154: 385-394
3. Brenner E: Lymphgefäße am Bein. *J Lymphol* 2001; 1: 25-29
4. Földi M: Lymphödem, Lipödem, chronisch venöse Insuffizienz und Kombinationsformen. *Phlebol Proktol* 1990; 19: 1-9
5. Földi E, Földi M: Das Lipödem. In: Földi M, Földi E, Kubik S (Hrsg.) *Lehrbuch der Lymphologie für Mediziner, Masseure und Physiotherapeuten*. Elsevier, Urban&Fischer, München, 6. Auflage 2005, 443-453
6. Frick A, Hoffmann JN, Baumeister RGH et al.: Liposuction technique and lymphatic lesions in lower legs: Anatomic study to reduce risks. *Plast Reconstr Surg* 1999; 103: 1868-1873
7. Gaisbauer G, Kerjaschki D, Marsch WC et al.: Darstellung von Lymphgefäßen in humaner Haut. *LymphForsch* 2002; 6: 79-82
8. Hoffmann JN, Fertmann JP, Baumeister RGH et al.: Tumescence and dry liposuction of the lower extremities: Differences in lymphatic vessel injury. *Plast Reconstr Surg* 2004; 113: 718-726
9. Kaiserling E: Immunhistochemische Darstellung von Lymphgefäßen mit D2-40 in der

diagnostischen Pathologie. *Pathologe* 2004; 25: 362-374

10. Kaiserling E: Morphologische Befunde beim Lymphödem, Lipödem, Lipolymphödem. In: Földi M, Földi E, Kubik S (eds) *Lehrbuch der Lymphologie für Mediziner, Masseure und Physiotherapeuten*. Elsevier, Urban & Fischer, München, 6. Auflage 2005, 374-378
11. Kubik S, Kretz O: Anatomie des Lymphgefäßsystems. In: Földi M, Földi E, Kubik S (eds) *Lehrbuch der Lymphologie für Mediziner, Masseure und Physiotherapeuten*. Elsevier, Urban&Fischer, München, 6. Auflage 2005, 1-150
12. Meuli-Simmen C, Canova M, Bollinger A et al.: Long-term follow-up after finger and upper-limb replantation: Clinical, angiologic and lymphographic studies. *J Reconstr Microsurg* 1998; 14: 131-136
13. Rappich S, Loehnert M, Hagedorn M: Therapy of lipedema syndrome by liposuction under tumescent local anaesthesia. *Ann Dermatol Venerol* 2002; 129: 1-S711
14. Schmeller W, Meier-Vollrath I: Lipödem: Ein Update. *LymphForsch* 2005; 9: 10-20
15. Schmeller W: Liposuktion. In: Weissleder H, Schuchhardt C (eds) *Erkrankungen des Lymphgefäßsystems*. Viavital Verlag, Essen, 4. Aufl. 2006, 482-499
16. Shiffmann MA, Mirrafati S: Fat transfer techniques: The effect of harvest and transfer methods on adipocyte viability and review of the literature. *Dermatol Surg* 2001; 27: 819-826
17. Sommer B, Sattler G: Current concepts of fat graft survival: Histology of aspirated adipose tissue and review of the literature. *Dermatol Surg* 2000; 26: 1159-1166
18. Zöltzer H, Weissleder H, Schuchhardt C: Anatomie des Lymphgefäßsystems (Grundlagen). In: Weissleder H, Schuchhardt Ch (eds) *Erkrankungen des Lymphgefäßsystems*. Viavital Verlag, Essen, 4. Auflage 2006, 15-31

Danksagung

Frau Ulrike Cooper aus dem Institut für Pathologie, Klinikum Hildesheim GmbH, sei für die technische Assistenz bei den immunhistologischen Anfärbungen gedankt.

Bei Herrn Prof. Dr. Horst Weissleder (Freiburg) sowie Herrn Priv.-Doz. Dr. Hellmuth Zöltzer (Kassel) bedanken wir uns für die kritische Durchsicht des Manuskripts und für die konstruktive Kritik.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Wilfried Schmeller
Hanse-Klinik, St.-Jürgen-Ring 66
23564 Lübeck
E-Mail: ws@hanse-klinik.com