

Das Lipödem als Störung der Fettgewebsdynamik – klinische und therapeutische Implikationen

Matthias Sandhofer¹, Martin Barsch², Jörg Faulhaber³

Zusammenfassung

Das Lipödem stellt eine chronisch progrediente Fettverteilungsstörung dar, die überwiegend Frauen betrifft und durch eine regionale Dysregulation des subkutanen Fettgewebes gekennzeichnet ist. Aktuelle histologische, molekularbiologische und bildgebende Befunde deuten auf eine Störung des Gleichgewichts zwischen Fettzellregeneration und -degeneration hin.

Eine erhöhte vaskuläre Permeabilität führt zur Aktivierung perivaskulärer Stammzellpopulationen, zu gesteigerter Angio- und Adipogenese und somit zu einer Einengung der abtransportierenden Lymphgefäße. Der daraus resultierende dermale-subdermale Lymphstau perpetuiert schließlich die Stammzellenaktivierung und eine sogenannte regenerative Schieflage (6, 9, 10, 15). Die operative Reduktion des hyperplastischen Fettgewebes mittels Liposuktion in Tumescenzanästhesie kann diese Mechanismen unterbrechen und zeigt auch bei großvolumigen Eingriffen ein hohes Sicherheitsprofil (29, 31, 33).

Schlüsselwörter

Lipödem, Fettverteilungsstörung, Liposuktion.

Summary

Lipedema is a chronic progressive fat distribution disorder that predominantly affects women and is characterised by regional dysregulation of subcutaneous adipose tissue. Current histological, molecular biological and imaging findings indicate an imbalance between fat cell regeneration and degeneration.

Increased vascular permeability leads to the activation of perivascular stem cell populations, increased angio- and adipogenesis, and thus to a narrowing of the lymphatic vessels that transport waste products away. The resulting dermal-subdermal lymphatic congestion ultimately perpetuates stem cell activation and a so-called regenerative imbalance (6, 9, 10, 15). Surgical reduction of hyperplastic adipose tissue by means of liposuction under tumescent anaesthesia can interrupt these mechanisms and also has a high safety profile in large-volume procedures (29, 31, 33).

Keywords

Lipedema, fat distribution disorder, liposuction.

Klinisches Bild und epidemiologische Aspekte

Das Lipödem ist durch eine symmetrische Fettgewebsvermehrung an den Extremitäten mit Aussparung von Händen und Füßen charakterisiert. Häufige Symptome sind Druck- und Spannungsschmerz, eine erhöhte Neigung zu Suffusionen sowie eine eingeschränkte Dehnbarkeit der Haut (1, 2).

Die Erkrankung ist klar von Adipositas und Lymphödem abzugrenzen, wie in der aktuellen S2k-Leitlinie dargestellt (3). Die Prävalenz wird auf etwa 5 % geschätzt, wobei hormonelle Umbruchphasen eine zentrale Rolle bei der Manifestation und Progression spielen (3, 4).

Fettgewebe als dynamisches Organ

Das Fettgewebe unterliegt einem kontinuierlichen Umbauprozess mit einem jährlichen Zellturnover von etwa 10 % (5). Regenerative Prozesse werden dabei wesentlich durch perivaskulär lokalisierte »adipose-derived stem cells« (ADSC) gesteuert.

Beim Lipödem ist dieser fein regulierte Mechanismus regional entkoppelt, was zu einer pathologischen Akkumulation von Fettzellen führt (6). Historische anatomische Beobachtungen zur Lipophobie bestimmter Hautareale liefern bis heute wertvolle klinische Hinweise (7, 8).

¹ Lipödem Zentrum Wien, Österreich

² Lipödem Zentrum Linz, Österreich

³ Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Universitätsmedizin Mannheim, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Pathophysiologische Mechanismen

Eine genetisch und hormonell modulierte Erhöhung der endothelialen Permeabilität (»leaky vessels«) gilt als frühes pathophysiologisches Ereignis (15). In der Folge kommt es über die stromal-vaskuläre Fraktion (SVF) zur Aktivierung angiogener und adipogener Signalwege (6, 9). Extrazelluläre Vesikel mit spezifischen microRNAs fördern die Ausbildung vergrößerter, metabolisch wenig aktiver Adipozyten (9–11).

Gleichzeitig führen entzündliche Reaktionen mit Beteiligung von Makrophagen und Mastzellen nicht zu einer effektiven Elimination überschüssiger Fettzellen, sondern perpetuieren den Prozess. Histologisch zeigen sich sogenannte »crown-like structures« als Ausdruck dieses fehlgeschlagenen Kompensationsversuchs (10, 12).

Lymphatische Beteiligung und klinische Konsequenzen

Die Zunahme des Fettgewebes bewirkt eine funktionelle Kompression lymphatischer Strukturen mit dermalem und subdermalem Lymphstau (13–15). Bildgebende Verfahren wie Magnetresonanztomografie (MRT) sowie mikrolymphatische Untersuchungen bestätigen diese Veränderungen (13, 14). Klinisch resultieren daraus Schmerz, Schweregefühl, erhöhte Blutungsneigung sowie funktionelle Einschränkungen bei meist fehlender metabolischer Systemerkrankung (16).

Hormonelle Modulation

Die lokale Hochregulation der Aromatase im subkutanen Fettgewebe führt zu einer intrakrinen Östrogenwirkung, die Adipogenese, Entzündung und Fibrose begünstigt (18–20). Dies erklärt die klinische Beobachtung von zusätzlicher Krankheitsprogression in Pubertät, Schwangerschaft und Menopause (23–26). Exogene hormonelle Einflüsse und bestimmte Medikamente können diesen Effekt verstärken (24–27).

Therapiegrenzen und Risiken der operativen Behandlung

Obwohl die Liposuktion in Tumescenzanästhesie ein hohes Maß an Sicherheit aufweist, sind klare Grenzen zu beachten. Die Lidocaindosis muss streng gewichtsbezogen berechnet werden, da bei höheren Dosierungen verzögerte Resorptionsverläufe mit langanhaltenden Plasmaspiegeln auftreten können (29). Patientinnen mit Leberfunktionsstörungen, kardialen Vorerkrankungen oder relevanten Medikamenteninteraktionen erfordern eine besondere Risikoabwägung.

Epinephrin verbessert die lokale Hämostase und reduziert die systemische Resorption, kann jedoch bei intravasaler Ap-



Abb. a–c: a) Ultraschallbild einer massiven Hypovolämie der Vena hepatica nach großvolumiger Liposuktion. b und c) Wiederauffüllung des Venenvolumens nach Infusion von einem Plasmaexpander

plikation oder bei gleichzeitiger Einnahme nicht-selektiver Betablocker relevante hämodynamische Effekte verursachen (29, 31).

Der Blutverlust ist weniger vom absoluten Aspiratvolumen abhängig als von individuellen Faktoren wie niedrigem Körpergewicht, niedrigem Body-Mass-Index (BMI) oder einer erhöhten Gefäßdichte bestimmter Regionen. Die sonografische Beurteilung der Vena cava inferior und der Lebervenen stellt dabei einen praktikablen Parameter zur Abschätzung des intravasalen Volumenstatus dar und sollte insbesondere bei großvolumigen Eingriffen in die perioperative Volumensteuerung integriert werden.

Mehrzeitige Operationskonzepte und ein strukturiertes perioperatives Monitoring sind daher essenziell (33, 29). Vier wesentliche Nebenwirkungsmechanismen der großflächigen Liposuktion in Tumescenz-Lokalanästhesie und Sedoanalgesie sind präoperativ aufzuklären und auch zu beachten:

1. Hypovolämie (Schock) (Abb.)

In eigenen Studien konnten wir mittels Impedanzmessung und Ultraschallkontrolle der großen Venen (Vena cava, Vena hepatica) die Grenzen des Eingriffsvolumens ohne Nebenwirkung feststellen. Aus dieser Studie konnten wir mittels Tumescenz-Lokalanästhesie (TLA) maximal 20 % des gemessenen Gesamtfetts entfernen. Mittlerweise konnte dieses Faktum in mehreren 1.000 Eingriffen bestätigt werden. Diese pathologische Volumensverschiebung konnte auch durch orale und intravenöse Flüssigkeitssubstitution in einem Ausmaß von mindestens einem dreiviertel Liter Flüssigkeit pro entnommenen Liter Fett verhindert werden (33, 29).

2. Blutverlust

In unserer Studie mit insgesamt 40 Eingriffen wurde ein Hämoglobin (Hb)-Verlust von durchschnittlich 2 mg Hb festgestellt. Besonders problematisch waren hierbei Patienten nach COVID-Infektionen und Impfungen sowie Patienten nach einer bariatrischen Therapie, Patienten mit Eisenmangel und Patienten mit einem Lebensalter über 60 Jahre anzusehen (33, 29).

3. Thromboseprophylaxe

Prophylaktisch wird bei unseren Patienten eine »low dose«-Heparin-Injektion über 10 Tage gegeben. Bei Thrombophilie-Patientinnen (ca. 5 % der Kohorte) wird über einen verlängerten Zeitraum von insgesamt 3 Wochen diese Heparin-Prophylaxe durchgeführt (34).

4. Infektionsprophylaxe

Eine Infektionsprophylaxe ist bei allen Patientinnen gefordert, zumal die Talgdrüsen der Lipödemhaut durch den Druck von innen signifikant atrophisieren. Präoperativ sollten fettende Salben und antiseptische Shampoos den Hautzustand vor dem Eingriff optimieren. Interoperativ wird dem Lidocain in der TLA-Lösung antibiotische Eigenschaften zugeschrieben (38). Zudem wird über eine Woche eine Antibio-



Abb. 2a und b: a) Prä- und b) postoperativer Befund einer erfolgreich durchgeführten Liposuktion des Lipödems mit Verschwinden aller Krankheitssymptome und des metabolischen Bauchfetts

tikaprophylaxe durchgeführt. Postoperativ werden die Einstichstellen mit einer lokalen Antibiotokacreme unter Applikation wasserabweisender Klebefolien versorgt.

Postoperative Nachsorgen mit Lymphdrainagen (manuell und mechanisch), radiärer Stoßwelle (Verhärtungen, Stauungen) und Ultraschall (Entzündungen) sind sowohl für die Patientinnen als auch für das Operationsteam eine wirksame Sicherheitsschiene (34, 36).

Therapeutische Effekte der Liposuktion

Durch die subtotale Entfernung des hyperplastischen subkutanen Fettgewebes unter Schonung der Subdermis kommt es zur Wiederherstellung lymphatischer Drainagewege und zur Unterbrechung der persistierenden Stammzellaktivierung durch das Ödem im dermal-subdermalen Raum (13, 29–31). Klinisch resultiert häufig eine rasche Reduktion von Schmerz, Spannungsgefühl und Blutungsneigung (28, 34). Energiebasierte Zusatzverfahren zur Straffung (beispielsweise Laser oder Radiofrequenz) sind hierfür nicht erforderlich und potenziell nachteilig (35, 37).

Schlussfolgerung

Das Lipödem ist Ausdruck einer regionalen Störung der Fettgewebsdynamik mit lymphatischer und hormoneller Beteili-

gung. Die Liposuktion in Tumescenzlokalanästhesie stellt bei sorgfältiger Indikationsstellung und Einhaltung klarer Sicherheitsgrenzen eine einzigartige effektive und sichere Therapieoption dar (29–34).

Literatur

- Hucho T (2023): Lipödemschmerz – das vernachlässigte Symptom. *Dermatologie (Heidelb)* 74 (8), 575–579
- Chakraborty A, Crescenzi R, Usman TA, Reyna AJ, Garza ME, Al-Ghadban S, Herbst KL, Donahue PMC, Rutkowski JM (2022): Indications of peripheral pain, dermal hypersensitivity, and neurogenic inflammation in patients with lipedema. *Int J Mol Sci* 23 (18), 10313
- Färber G, Cornely M, Rapprich S, Rabe E, Reich-Schupke S, Stücker M (2024): S2k-Leitlinie Lipödem. AWMF-Registernummer 037-012. *J Dtsch Dermatol Ges* 22, 1303–1316
- Rapprich S, Baum S, Kaak I, Tottmann T, Podda M (2015): Treatment of lipedema using liposuction. *Phlebologie* 44, 121–132.
- Spalding KL, Arner E, Westermark PO, Bernard S, Buchholz BA, Bergmann O, Blomqvist L, Hoffstedt J, Näslund E, Britton T, Concha H, Hassan M, Rydén M, Frisén J, Arner P (2008): Dynamics of fat cell turnover in humans. *Nature* 453 (7196), 783–787
- Priglinger E, Wurzer C, Steffenhagen C, Maier J, Hofer V, Peterbauer A, Nuernberger S, Redl H, Wolbank S, Sandhofer M (2017): The adipose tissue-derived stromal vascular fraction cells from lipedema patients: Are they different? *Cytotherapy* 19 (7), 849–860
- Bauer J (1922): Über Fettansatz. *Klin Wochenschr* 40, 1077–1083
- Günther H (1920): Die Lipomatosis und ihre klinischen Formen. In: Arbeiten aus der medizinischen Klinik Leipzig. Heft 5. Gustav Fischer, Jena
- Priglinger E, Strohmeier K, Weigl M, Lindner C, Auer D, Gimona M, Barsch M, Jacak J, Redl H, Grillari J, Sandhofer M, Hackl M, Wolbank S (2020): SVF-derived extracellular vesicles carry characteristic miRNAs in lipedema. *Sci Rep* 10 (1), 7211
- Al-Ghadban S, Cromer W, Allen M, Ussery C, Badowski M, Harris D, Herbst KL (2019): Dilated Blood and Lymphatic Microvessels, Angiogenesis, Increased Macrophages, and Adipocyte Hypertrophy in Lipedema Thigh Skin and Fat Tissue. *J Obes* 8747461
- Sandhofer M, Schauer P, Anderhuber F (2015): Haut, Unterhaut, Fett, Faszien. *J Ästhet Chir* 8, 151–158
- Suga H, Araki J, Aoi N, Kato H, Higashino T, Yoshimura K (2009): Adipose tissue remodeling in lipedema: adipocyte death and concurrent regeneration. *J Cutan Pathol* 36 (12), 1293–1298
- Crescenzi R, Donahue PMC, Petersen KJ, Garza M, Patel N, Lee C, Beckman JA, Donahue MJ (2020): Upper and Lower Extremity Measurement of Tissue Sodium and Fat Content in Patients with Lipedema. *Obesity (Silver Spring)* 28 (5), 907–915
- Amann-Vesti BR, Franzeck UK, Bollinger A (2001): Microlymphatic aneurysms in patients with lipedema. *Lymphology* 34 (4), 170–175
- Strohmeier K, Hofmann M, Jacak J, Narzt MS, Wahlmueller M, Mairhofer M, Schaedl B, Holnthoner W, Barsch M, Sandhofer M, Wolbank S, Priglinger E (2022): Multi-Level Analysis of Adipose Tissue Reveals the Relevance of Perivascular Subpopulations and an Increased Endothelial Permeability in Early-Stage Lipedema. *Biomedicine* 10 (5), 1163
- Blüher M (2020): Metabolically healthy obesity. *Endocr Rev* 41 (3), bnaa004
- Pils U, Anderhuber F (2019): Anatomie des Lymphsystems. *J Ästhet Chir* 12, 51–58
- Simpson ER (2003): Sources of estrogen and their importance. *J Steroid Biochem Mol Biol* 86 (3–5), 225–230
- Cleland WH, Mendelson CR, Simpson ER (1985): Effects of aging and obesity on aromatase activity of human adipose cells. *J Clin Endocrinol Metab* 60 (1), 174–177
- Nelson LR, Bulun SE (2001): Estrogen production and action. *J Am Acad Dermatol* 45 (3 Suppl), S116–S124
- Davis KE, D Neinst M, Sun K, M Skiles W, D Bills J, A Zehr J, Zeve D, D Hahner L, W Cox D, M Gent L, Xu Y, V Wang Z, A Khan S, Clegg DJ (2013): The sexually dimorphic role of adipose and adipocyte estrogen receptors in modulating adipose tissue expansion, inflammation, and fibrosis. *Mol Metab* 2 (3), 227–242
- Karastergiou K, Smith SR, Greenberg AS, Fried SK (2012): Sex differences in human adipose tissue. *Biol Sex Differ* 3, 13
- Straub LG, Funcke JB, Joffin N, Joung C, Al-Ghadban S, Zhao S, Zhu Q, Kruglikov IL, Zhu Y, Langlais PR, Gordillo R, Herbst KL, Scherer PE (2025): Defining lipedema's molecular hallmarks by multi-omics approach for disease prediction in women. *Metabolism* 168, 156191
- Torre YS, Wadea R, Rosas V, Herbst KL (2018): Lipedema: friend and foe. *Horm Mol Biol Clin Invest* 33 (1), /j/hmbci.2018.33.issue-1/hmbci-2017-0076/hmbci-2017-0076.xml
- Bilancini S, Lucchi M, Tucci S, Eleuteri P (1995): Functional lymphatic alterations in patients suffering from lipedema. *Angiology* 46 (4), 333–339
- Priglinger E, Wurzer C, Steidle-Kloc E, Kaiser U, Erovic BM, Wolfram D. (2021): Lipedema and the potential role of estrogens. *Biomedicine* 9 (3), 331
- Chen Y, Zhang H, Chen Y, Xu Y, Yan H, Chen H (2023): Local estrogen metabolism in adipose tissue and its impact on inflammation and fibrosis. *Int J Mol Sci* 24 (15), 7074
- Wright T, Babula M, Schwartz J, Wright C, Danesh N, Herbst K (2023): Lipedema Reduction Surgery Improves Pain, Mobility, Physical Function, and Quality of Life: Case Series Report. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 11 (11), e5436
- Sandhofer M, Hofer V, Sandhofer M, Sonani M, Moosbauer W, Barsch M (2021): High Volume Liposuction in Tumescence Anesthesia in Lipedema Patients: A Retrospective Analysis. *J Drugs Dermatol* 20 (3), 326–334
- Baumgartner A, Hueppe M, Meier-Vollrath I, Schmeller W (2021): Long-term improvement after liposuction in lipedema. *Phlebologie* 36 (2), 152–159
- Sandhofer M, Hanke CW, Habbema L, Podda M, Rapprich S, Schmeller W, Herbst K, Anderhuber F, Pils U, Sattler G, Sandhofer M, Moosbauer W, Sattler S, Schauer P, Faulhaber J, Maier S, Barsch M, Mindt S, Halk AB (2020): Prevention of Progression of Lipedema With Liposuction Using Tumescence Local Anesthesia: Results of an International Consensus Conference. *Dermatol Surg* 46 (2), 220–228
- Stecco C, Driscoll M, Huijing P, Schleip R. *Fascia* (2022): The Tensional Network of the Human Body (2nd ed). Elsevier, Amsterdam
- Moosbauer M (2019): Retrospektive Datenanalyse von PatientInnen mit Lipödem und Behandlung durch Fettabsaugung (in Ordination Dr. Sandhofer), Diplomarbeit Meduni Wien 1227153
- Sandhofer M, Anderhuber F, Schauer P, Sandhofer M: Das Lipödem: Anatomische Studie, Diagnostik und perioperatives Umfeld. *J Ästhet Chir* 10 (2), 6–11
- Sandhofer M, Douwes KE, Sandhofer-Novak R, Blugerman G (2022): Laserlipolyse und Liposkulptur. *MÄC* 2, 20–26
- Sandhofer M (2015): Radiale Stoßwellentherapie nach Cryolipolyse, bei Cellulite und Lymphödemen – Ein Erfahrungsbericht. *KM* 1 (15), 12–14
- Sandhofer M, Schauer P, Blugerman G, Schavelzon D (2010): Sicherheits- und Machbarkeitsstudie einer neuen radiofrequenzassistierten Fettabsaugungstechnik. *J Ästhet Chir* 3, 196–204
- Sandhofer M (1999): Tumescenz Lokalanästhesie in der Dermatologischen Praxis. Blackwell Wissenschaft, 129–136

Anschrift für die Verfasser:

*Dr. Matthias Sandhofer
Lipödem Zentrum Wien
Schönbrunnerstr. 153/6/21
1120 Wien
Österreich
E-Mail dr.matthias@sandhofer.at*