

4 Diskussion

4.1 Operationsimmanente Komplikationen bei Liposuction

Liposuction stellt, im Vergleich mit den klassischen Verfahren zur Resektion von Fettgewebe, ein minimal-invasives Operationsverfahren dar, das per se weniger komplikationsträchtig sein sollte. Durch kleine Incisionen an Stelle grosser Schnitte wird das Operationsziel, nämlich die Reduktion der Fettmasse erreicht. Komplikationen oder unerwünschte Wirkungen können zunächst in allen Strukturen erwartet werden, die epifascial liegen.

Schon die - beabsichtigte - Verletzung des Fettgewebes impliziert die Möglichkeit der Bildung von Fettgewebnekrosen und/oder Ölcysten. Die Verletzung subcutaner Blutgefässe kann notwendigerweise zu Ekchymosen und/oder Hämatomen führen; die Traumatisierung von Nerven zu Sensibilitätsverlust, Paraesthesien, Dysaesthesien. Schliesslich birgt die Verletzung von Lymphgefässen die Möglichkeit zur Serombildung. Eine überaus ernstzunehmende, aber mit 0,34 % eher seltene Komplikation ist schliesslich die Infektion der Wundhöhle mit Bildung einer Phlegmone (*Hanke 1995*).

Seit den ersten Versuchen zur Liposuction durch Schrudde (*Schrudde 1984*) wurde die Operationstechnik immer weiter entwickelt und den oben genannten Komplikationen Rechnung getragen. Den ersten Schritt bildete die Verwendung einer Saugkanüle, wie sie für medizinische Aborte eingesetzt wird, durch Ilouz (*Ilouz 1983*). Kesselring mobilisierte das Fettgewebe auf der Faszie mit einer Schere und saugte es dann mit einer schneidenden Kanüle, die über einen Zentimeter im Durchmesser mass, ab (*Kesselring 1978*).

Die Einführung der Tumescenz-Methode und die durch die Instillation von Lösung bedingte partielle Auflösung des Zellverbandes brachte den bisher entscheidenden Fortschritt für die rasche Verbreitung der Methode (*Lillis 1988*). Durch die Tumescenz ist es möglich, nicht mehr schneidend oder mit hohem Kraftaufwand, sondern relativ gewebeschonend Fettzellen zu entfernen. Es wurden immer dünnere Kanülen verwendet, die Öffnungen der Kanülen wurden zahlreicher und kleiner, womit auch die Gleichmässigkeit der Absaugung gewährleistet sein sollte (*Sattler 1997b*). Leider verändert die Tumescenz die Konturen des Körpers stark, dass die Beurteilung des

Operationsfortschrittes erschwert ist und ungleichmässige Resultate die Folge sein können (Abbildung 14).



Abbildung 14: Tumeszenz-bedingte ästhetische Komplikationen der Liposuction: Asymmetrie, Dellen- und Stufenbildung

Die Entwicklung der Ultraschall-unterstützten Liposuction wurde mit grossem Enthusiasmus aufgenommen, da angenommen wurde, der Operateur sei besser als bei der konventionellen Methode in der Lage, gezielt Fettgewebe abzubauen (*Münker 1998*). Die in der Anfangszeit häufigen Verbrennungen mit Hautnekrose dämpften diese anfängliche Begeisterung sehr schnell und man begann die Nachteile, darunter auch den hohen Preis der erforderlichen Ausrüstung gegen den Vorteil einer ultraschallgezielten Lipolyse abzuwägen. Es scheint zur Zeit auch noch nicht klar, welche Bedeutung der Radikalbildung bei Verwendung einer Ultraschall-Methode zukommt. Sehr unangenehm ist das laute, schrille Laufgeräusch der auf dem Markt erhältlichen Geräte.

Die in der vorliegenden Arbeit präsentierte „Lipojet“-Methode ist geeignet, die genannten Probleme zu lösen. Da die Ablösung von Fettzellen aus ihrem Zellverband durch unter Druck eingebrachte Lösung bewirkt wird, ist keine Tumeszenz erforderlich. Damit ist das Gewebe einer direkten Beurteilung zugänglich, der Operationsfortschritt kann jederzeit problemlos eingeschätzt werden.

Etwaige Unregelmässigkeiten in der Bearbeitung der Oberfläche können dadurch ausgeglichen werden, dass Gewebe mit dem Wasserstrahl gelöst und die Silhouette manuell modelliert wird. Werden doch noch kleinere Unregelmässigkeiten während der

Operation übersehen, so können diese noch einige Zeit postoperativ durch konservative Massnahmen wie Bandagieren noch korrigiert werden (Abbildung 15).

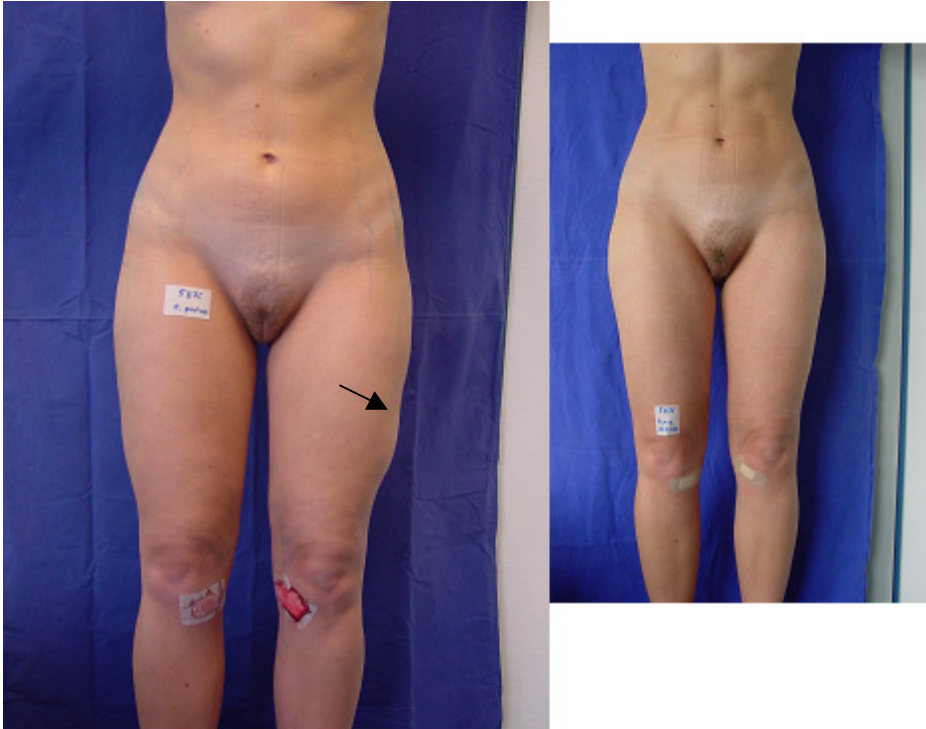


Abbildung 15: In dem dargestellten Fall konnte durch postoperative Umverteilung eine Unregelmässigkeit in der Silhouette ausgeglichen werden

Während bei der klassischen Methode die Kanüle ständig bewegt werden muss, um nicht eine Stelle übermässig zu bearbeiten, erfolgt bei der Wasserstrahl-unterstützten Liposuction zunächst die Lösung der Zellen durch Instillationslösung unter regelbarem Druck; simultan oder zeitlich versetzt wird das Fett/Flüssigkeitsgemisch mit niedrigem Druckgradienten abgesaugt. Sobald die Instillation beendet wird, ist auch die Entfernung von Fett beendet, da durch den Sauger allein keine Zellen entfernt werden können. Man kann sich vorstellen, dass die Anspülung mit Flüssigkeit für alle Strukturen wie Gefässe oder Nerven schonender ist, als das Herauslösen aus dem Zellverband durch Absaugen mit hohem Druckgradienten. Diese Annahme wird besonders durch den Vergleich mit dem Einsatz der Wasserstrahltechnik in der Leberchirurgie (s u) plausibel.

4.1.1 Geringfügigere Komplikationen

In der schon zitierten Übersicht (*Hanke 1995*) sind eine Infektionsrate von 0,34 %, Pannikulitiden in 0,2 und Hämatome/Serome schließlich mit einer Häufigkeit von 0,17 % genannt. Wir hatten in unserem Patientengut wohl gelegentlich reversible Dyaesthesien, sonst aber keinerlei der aufgeführten Komplikationen. Dies sollte aber nicht unbedingt der eingesetzten Methode zugeschrieben werden, sondern ist wahrscheinlich nur eine Folge der noch geringen Zahlen.

4.2 Schwerwiegende Komplikationen

4.2.1 Thromboembolie

In der eingangs zitierten retrospektiven Erhebung unter den Mitgliedern der ASPRS wurden insgesamt 95 Todesfälle bei knapp 500 000 Liposuction-Operationen erfasst (*Rao 1999*). Der überwiegende Teil davon, nämlich 23,4 % waren Todesfälle, die auf Thromboembolien zurückgingen. Eine Fettembolie wird dagegen als seltenes Ereignis und nur bei Kombinationseingriffen, z B bei gleichzeitiger Fettschürzenresektion, gesehen (*Klein 2000*).

Das Risiko für Thrombosen und konsekutive Embolien wird durch die Virchow'sche Trias beschrieben: Stase, Hyperkoagulabilität und Gefäßwandschädigung. Erkrankungen wie: Thrombophilie, Autoimmunerkrankungen, genetisch bedingter Antithrombin III-, Protein-S oder –C Mangel, Malignome, chronische entzündliche Prozesse, Herzerkrankungen, Vorhofflimmern aber auch Adipositas, Schwangerschaft, Pilleneinnahme oder Nikotinkonsum sind daher begünstigend; sie können aber durch eine ausführliche Anamnese und Voruntersuchung in der Regel präoperativ erkannt werden.

Im Zusammenhang mit einem Wahleingriff wie der Fettabsaugung interessieren vielmehr operationsimmanente Risiken, die es zu minimieren gilt. Hierzu zählen die Dauer der Narkose (*Geets 1994*), Hämodilution (*Rutmann 1996*), Hypothermie, Immobilisierung, ein thermisches Trauma und das Operationstraum selbst. Spezifische, Liposuction- oder Tumeszenz-bedingte Faktoren sind vor allem

Gefässkompression und entzündliche Reaktionen. Andererseits hat Lidocain eine hemmende Wirkung auf die Thrombocyten-Aggregation (*Feinstein 1976*).

Thrombose und Embolie können klinisch inapparent verlaufen und sich damit der statistischen Erfassung entziehen (*Huisman 1989*). Zur Prophylaxe dient nicht nur die Gabe von Antikoagulantien, sondern auch frühzeitige Mobilisierung und kurze Operationsdauer. Mit der vorgestellten, ambulant durchzuführenden Operationsmethode werden die letztgenannten Punkte erfüllt, womit ein Beitrag zur Senkung des Risikos erreicht ist. Jedenfalls haben wir unter unseren Patienten keine Anzeichen von Thrombose oder Embolie beobachten können.

4.2.2 Perforierende Verletzungen

Die zweithäufigste Todesursache waren Perforationen der Fascia abdominalis in die Bauchhöhle mit oder ohne Darmperforation. Man kann sich leicht vorstellen, dass perforierende Verletzungen mit scharfen Kanülen, wie sie zur Mobilisierung von subcutanen Narben benutzt werden, leichter vonstatten gehen als mit stumpfen Spitzen. In dem Report wird jedoch nicht auf die Kanülenform eingegangen (*Grazer 1999*), so dass dies nur als eine Annahme gewertet werden kann. Auch die Kraft, mit der eine Kanüle bewegt wird, dürfte für eine Perforation mit entscheidend sein. Schliesslich spielen die Vorsicht und die Erfahrung des Operateurs eine entscheidende Rolle. Wir hatten in unserem Patientengut keine Episoden von Verletzungen, die über das beabsichtigte Maß hinausgingen.

Perforierende Verletzungen sind bei alleiniger Tumescenz-Analgesie kaum vorstellbar, da das Peritoneum nicht betäubt wird und der Schmerz als Warnsignal einer peritonealen Verletzung bestehen bleibt. So ist auch das Statement der American Society for Dermatologic Surgery (*Lawrence 2000*), das der alleinigen Tumescenz-Analgesie vor der Kombinationsanalgesie den Vorzug gibt, zu werten.

Darüber hinaus wurden in einer früheren Übersicht über Komplikationen bei Liposuction in einem Kollektiv von 15336 Patienten, bei denen 44014 Körperregionen bearbeitet wurden, weder Todesfälle noch Thromboembolien oder Thrombophlebitiden beobachtet (*Hanke 1995*). Alle Operationen wurden in Tumescenz-Analgesie ausgeführt; der Autor bezeichnet das Verfahren als sehr sicher (*Hanke 1996*).

4.3 Wirkungen und Nebenwirkungen verwendeter Arzneimittel

Lidocain ist ein Lokalanestheticum vom Typ der tertiären Amine, die sich vom Kokain ableiten. Neben der lokal betäubenden Wirkung kommt ihm eine Reihe von systemischen Wirkungen und Nebenwirkungen zu. Die negativ inotrope und die Reizleitung blockierende Wirkung am Herzen wurden und werden noch in der antiarrhythmischen Therapie eingesetzt (Moe 1975). Die Nebenwirkungen in Abhängigkeit vom Plasmaspiegel sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 3: Wirkungen des Lidocain in Abhängigkeit vom Plasmaspiegel (nach Sommer 1998b)

Plasmaspiegel	Klinische Wirkung
2 µg / ml	Antiarrhythmische Therapie
3 – 6 µg / ml	Verwirrungszustände
5 – 9 µg / ml	Muskelzuckungen
8 – 12 µg / ml	Arrhythmien, Atem- und Herzstillstand

Die vom Hersteller angegebene Höchstdosierung für Lidocain liegt bei 7 µg/kg Körpergewicht. Bei Anlage einer Tumescenz-Analgesie wird diese Grenze um ein Vielfaches überschritten. So ist z B für die Liposuction an Ober- und Unterbauch, je nach Beschaffenheit des Gewebes, eine Flüssigkeitsmenge von etwa 6 Litern erforderlich, was einer Gesamtdosierung von 3 g Lidocain entspricht. Umgerechnet auf ein Körpergewicht von 60 kg entspricht dies einer Dosierung von 50 mg / kg KG.

Üblicherweise treten bei einer Tumescenz-Analgesie in diesem Dosierungsbereich jedoch keine der oben genannten Symptome auf; Klein (Klein 1990) hält Dosierungen bis 35 mg / kg KG für sicher, solche bis 55 µg / kg KG für vertretbar. Abgesehen davon, dass Zweifel an der Richtigkeit der vom Hersteller angegebenen Höchstdosierung laut wurden (Klein 1990), wird dies wird mit einer durch die hohe Verdünnung und die Applikation im Fettgewebe veränderten Pharmakokinetik erklärt:

- Durch die hohe Verdünnung wird das Anfluten verlangsamt

- Die Lipophilie des Lidocain bedingt eine starke Bindung im Fettgewebe, damit wird das Anfluten weiter verlangsamt
- Der Zusatz von Vasoconstringentien verlangsamt die Clearance aus dem Fettgewebe und damit wiederum das Anfluten im Kreislauf

Grundsätzlich gilt, je geringer die Infiltrationsgeschwindigkeit, desto geringer sind auch die systemische Anflutung und Toxizität (*Sommer 1998a*). Die maximalen Serumspiegel werden nach 12 – 14 Stunden erreicht und liegen für Lidocain bei 0,8 – 2,7 µg / ml. Prilocain erreicht maximale Spiegel nach 5 – 6 Stunden, sie liegen bei 0,9 µg/ml (*Klein 1990*).

Obwohl die Verwendung von Lidocain zur Lokalanästhesie ausreicht, wird von den meisten Operateuren gleichzeitig eine flache Allgemein-Narkose angewendet. Aus dieser anästhesiologischen Polypragmasie ergeben sich Arzneimittelwechselwirkungen, die häufig unvorhersehbar sind und mit Todesfällen bei Liposuction-Operationen in Zusammenhang gebracht werden (*Grazer 1999*). Der Wissenschaftliche Arbeitskreis Regionalanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin hat daher dringend vor der Anwendung einer Tumescenz-Analgesie oder deren Kombination mit einer Allgemein-Narkose gewarnt (*van Aken 2000*).

Ein Komitee das aus Mitgliedern der American Society of Liposuction Surgery und der American Academy of Cosmetic Surgery gebildet wurde rät dazu, Liposuctions mit Volumina von über 5 l nur von erfahrenen Chirurgen, solche mit Volumina von über 6 Litern nur in Notfall-Krankenhäusern durchführen zu lassen. Eine jüngere Publikation der Deutschen Gesellschaft für Anaesthesiologie und Intensivmedizin gibt genaue Leitlinien für die Anwendung einer Analgosedierung durch Nicht-Anaesthesisten (*Taeger 2002*). Es ist jedoch sehr leicht einzusehen, daß die Möglichkeit, eine alleinige Allgemeinnarkose einzusetzen, wie sie bei Anwendung der Wasserstrahl-assistierten Liposuction ausreicht, alle Diskussionen um Kombinationsnarkosen überflüssig macht.

4.4 Lipojet im Vergleich

Der Gedanke, einen Wasserstrahl zur Bearbeitung von Materialien einzusetzen ist nicht neu, er wird in der Industrie ausgenutzt. Wasser oder eine wäßrige Lösung wird

durch eine Hochdruckpumpe unter Druck gesetzt, was der Flüssigkeit potentielle Energie verleiht. Beim Durchtritt durch eine Düse wird die potentielle in kinetische Energie umgewandelt, die dann zum Schneiden auch von sehr widerstandsfähigen Materialien eingesetzt werden kann. Die Geschwindigkeit des Wasserstrahls an der Austrittsöffnung ist durch die Beziehung:

$$v = u \sqrt{2p / \rho}$$

mit v als Geschwindigkeit, p als Druck und ρ als Dichte (Masse/Volumen) gegeben. Die Düsengeometrie und der –querschnitt sind in der Ausflußzahl u enthalten. In der Technik werden Drucke von mehreren tausend bar eingesetzt, was zur Folge hat, daß ein Wasserstrahl mit einer Geschwindigkeit von mehr als Schallgeschwindigkeit erzeugt werden kann.

Neben den bisherigen chirurgischen Instrumenten wie Messer, Schere, Hochfrequenzstrom, Laser und Ultraschall hat sich die Wasserstrahlchirurgie besonders bei Leber-Operationen einen Platz verschafft (Bengmark 1988, Papachristou 1982). Hier besteht das Problem, in einem weichen Gewebe gefäßschonend zu operieren, um den Blutverlust gering zu halten (Hodgson 1984).

Werden in der Leberchirurgie konventionelle Schneideinstrumente eingesetzt, so besteht die Gefahr, dass verletzte Gefäße sich in das Gewebe zurückziehen und sich einer Blutstillung durch HF-Koagulation entziehen. Das Anlegen von blutstillenden Nähten ist in dem weichen Gewebe ebenso problematisch. Die Verwendung eines Wasserstrahls spült das umgebende Lebergewebe von einem Gefäß, so daß dieses, ähnlich wie bei weitaus groberen „fingerfraction“-Technik problemlos ligiert werden kann.

Die Situation läßt sich ohne weiteres auf das Fettgewebe übertragen. Auch hier hat man es mit weichem Fettgewebe und kräftigeren Strukturen wie bindegewebigen Septen, Nerven und Gefäßen zu tun. Der im Vergleich zu den o g Beispielen weiche Wasserstrahl (Maximaldruck der Lipojet-Pumpe 150 bar) spült die Fettzellen unter Schonung der übrigen Gewebe heraus.

Auch wenn man berücksichtigt, daß, bedingt durch den Kolbenhub, der Druck an der Austrittsöffnung mit einer Frequenz von 0 – 300 Hz schwanken kann, so werden doch keine Werte erreicht, die zu einer Schädigung bindegewebiger Strukturen ausreichen. Die Möglichkeit, die Kanüle sanft und gewaltlos zu führen und der niedere Druckgradient bei der Absaugung tragen wesentlich dazu bei, daß das Gewebe

geschont wird und der postoperative Schmerz vermindert wird. Darüberhinaus dürfte die gewaltlose Handhabung der Kanüle dazu beitragen, perforierende Verletzungen in Zukunft zu vermeiden.

Dies wird auch deutlich an dem von uns nachgewiesenen niedrigen Blutverlust, der noch unter den von Klein genannten 12 ml Erythrocyten pro 1000 ml abgesaugtem Fett liegen dürfte (Klein 1993). Es ist geplant, endoskopische Bilder anzufertigen, die wenigstens einen qualitativen Eindruck von der Situation geben können.

Wie wir bereits zeigen konnten, ist die Lipojet-Methode nicht auf eine Tumescenz angewiesen, da die Lösung der Fettzellen aus ihrem Verband durch Instillationsflüssigkeit unter hohem Druck geschieht. Dadurch dass vitale Zellverbände gewonnen werden ist ein postoperatives „remodeling“ in gewissem Umfang möglich. Die Methode ist also den bisher gängigen Liposuction-Methoden in ihrer Einfachheit überlegen. Durch den Verzicht auf die Tumescenz ergibt sich nicht nur eine erhebliche Zeitersparnis – es werden alle Bedenken hinsichtlich der Tumescenzanalgesie und ihrer Kombination mit einer allgemeinen Sedierung oder Narkose hinfällig.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß wir in der wasserstrahlunterstützten Liposuction eine Methode zur Verfügung haben, die eine wesentliche Zeitersparnis für den Operateur und damit kurze Narkosezeiten für den Patienten mit sich bringt. Wir konnten keine wesentliche Beeinträchtigung durch Blut- oder Wärmeverlust nachweisen, die postoperative Schmerzsymptomatik war insgesamt gering. Durch den Wegfall der Tumescenz kann der Operationserfolg unmittelbar beurteilt werden. Sowohl das Operations- als auch das Narkoseverfahren werden vereinfacht, so daß sich die Methode gut für die ambulante Chirurgie eignet.