

# Autologe Fetttransplantation in die weibliche Brust

## Klinische Anwendung und Sicherheitsaspekte

René D. Largo<sup>a</sup>, Jürg Häcki<sup>a</sup>, Sinan Güven<sup>b</sup>, Arnaud Scherberich<sup>b</sup>, Alexandre Kämpfen<sup>a</sup>, Daniel F. Kalbermatten<sup>a</sup>, Martin D. Haug<sup>a</sup>, Dirk J. Schaefer<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Klinik für Plastische, Rekonstruktive, Ästhetische und Handchirurgie, Universitätsspital Basel

<sup>b</sup> Tissue-Engineering-Gruppe, Institut für Chirurgische Forschung und Spitalmanagement, Universitätsspital Basel


### Quintessenz

- Die autologe Fetttransplantation ist eine über 100 Jahre bekannte, etablierte Methode, die sowohl bei rekonstruktiver als auch ästhetischer Anwendung geeignet ist.
- Die autologe Fetttransplantation ist eine Operation, die nach den allgemein gültigen Qualitätsstandards durchgeführt werden muss (Patientenaufklärung, Einhaltung der Hygienevorschriften und Asepsis, Benutzung des richtigen Instrumentariums, profunde Ausbildung des Operateurs, Nachsorge und Outcome-Analyse).
- Risiken und Komplikationen der autologen Fettinjektion in die Brust beinhalten Infektionen, Blutungen, Kalzifikationen, Ölzysten, hohen Graft-Volumen-Verlust und sehr selten Fettembolien. Fettnekrosen und Kalzifikationen treten bei jedem Brusteingriff auf und sind beim Lipofilling nicht häufiger als bei anderen Mammaoperationen. Mit den heutigen radiologischen Untersuchungsmethoden sind die durch das Lipofilling bedingten Strukturveränderungen in der Brust von malignen Läsionen unterscheidbar.
- Bei der Verwendung von Kombinationsgeweben in der rekonstruktiven Mammachirurgie, zum Beispiel queren Unterbauchlappen (DIEAP-Lappenplastik) mit darin enthaltenen ASC und dem Risiko von Fettgewebsnekrosen, konnte bislang kein Hinweis auf ein erhöhtes Brustkrebsrisiko nachgewiesen werden. Ebenso gibt es keine klinische Studie über die autologe Fettinjektion in die weibliche Brust, die eine vermehrte Tumorgenese zeigt. Es gibt jedoch In-vitro-Studien und Tierversuche, welche den Verdacht einer möglichen erhöhten Tumorgenese durch mesenchymale Stammzellen nicht ausschliessen konnten.
- Zum jetzigen Zeitpunkt gilt die autologe Fetttransplantation zur Brustaugmentation und zur Defektkorrektur nach chirurgischen Brusteingriffen als sicheres Behandlungsverfahren.



René D. Largo

### Einleitung

Die autologe Fetttransplantation erfreut sich zurzeit einer grossen Popularität in den Medien, und die Nachfrage nach Anwendung im Rahmen ästhetischer Eingriffe steigt kontinuierlich an. Es wird Fett von Bauch, Oberschenkeln oder Hüften entnommen und in die Brust injiziert (Abb. 1 ). Die Vorhersagbarkeit klinischer Resultate nach Lipofilling bezüglich Höhe der Fettresorptionsrate ist jedoch eingeschränkt. Aus diversen Medienberichten geht hervor, dass viele Unklarheiten bezüglich des Lipofillings bestehen. Wichtige Fragen, wie beispielsweise ob die Fettinjektion die Brustkrebsdiagnostik kompromittiert oder ob die transplantierten Fettzellen eine Tumorinduktion bewirken können, werden kontrovers diskutiert. Das Ziel dieser Analyse ist, den aktuellen Wissensstand bezüglich

der Fetttransplantation und somit des Fettstammzelltransfers, im Speziellen in der Brustchirurgie, aufzuzeigen.

### Geschichtlicher Hintergrund

In der modernen Plastischen Chirurgie wird autologes Gewebe bevorzugt zur Rekonstruktion von traumatisch und kongenital bedingten Gewebedefekten eingesetzt. Zunehmend wird es auch in der ästhetischen Chirurgie verwendet. Bereits seit 1895 wird autologes Fett in die Brust transplantiert, um diese zu vergrössern, zu formen oder zu rekonstruieren [1]. Im frühen 20. Jahrhundert publizierte Lexer eine Brustfetttransplantation mit einem auch nach drei Jahren noch ästhetisch guten und natürlichen Ergebnis [2]. In der Mitte des letzten Jahrhunderts begannen Chirurgen auch, Fett zur ästhetischen Mammaaugmentation zu verwenden.

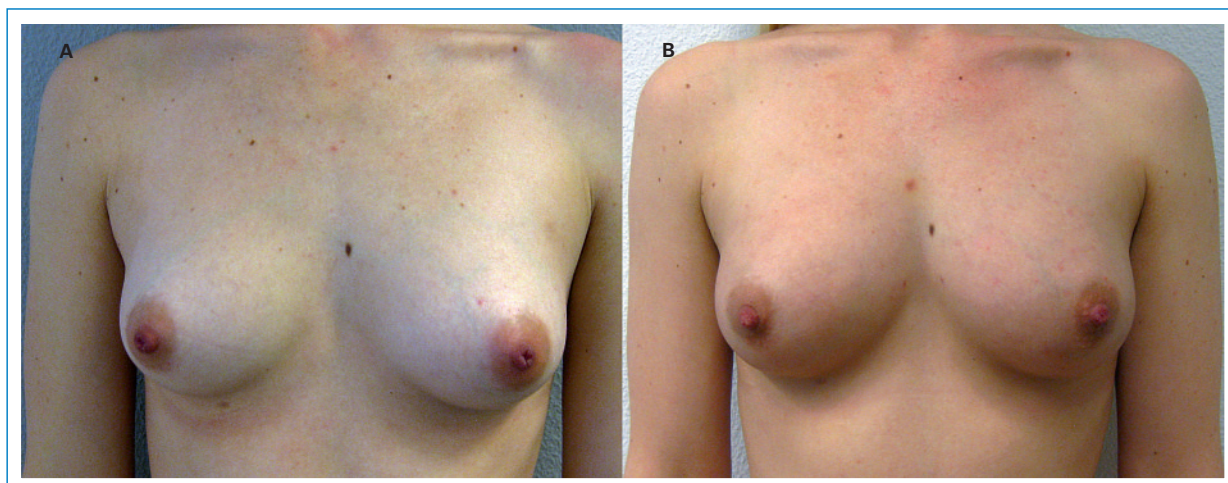
Peer postulierte in den fünfziger Jahren des 20. Jahrhunderts in seiner *cell survival theory*, dass das in einem Transplantat noch spärlich überlebende Fettgewebe vom Transplantat selbst stammt [3]. Eine Einwanderung neuer Adipozyten würde also nicht stattfinden. Histologisch findet sich überlebendes Fettgewebe tatsächlich im Grafrandbereich. Die Grundvoraussetzung für das Überleben des Transplantates ist das richtige Verhältnis von Oberfläche zu Volumen. Kleine tropfenförmige Fetttransplantate haben eine grössere Oberfläche, welche schneller vaskularisiert wird, und haben demnach eine höhere Überlebensrate als ein einzelnes grosses Fettgewebestück. Bei der Transplantation von vielen kleinen Fettgewebepaketten wird die Überlebensrate grosser Gesamttransplantatvolumina erhöht. Das Geheimnis liegt somit in der feinen Verteilung des Fettes, so dass grössere Transplantatgesamtvolumina überleben können.

Mit der Einführung der Liposuction durch Illouz und Fournier im Jahre 1983 konnte Fett schneller, einfacher und minimal traumatisierend gewonnen werden [4–6]. Die freie Fetttransplantation hat mittlerweile, auf den Überlegungen von Peer basierend und durch eine von Coleman standardisierte Vorgehensweise, eine breite klinische Anwendung gefunden. In den letzten 20 Jahren wurden in Frankreich, Italien, Deutschland, China, Japan und den USA diverse Studien über die autologe freie Fetttransplantation veröffentlicht.

### Zellbiologische Grundlagen

Primäre Präadipozyten werden seit den 70er Jahren aus dem Fettgewebe isoliert und in Adipogenesestudien *in vitro* verwendet. *Adipose Derived Stem Cells* (ASC) kommen ubiquitär im Fettgewebe vor, sind multipotent, gegenüber

Die Autoren haben keine finanziellen oder persönlichen Verbindungen im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.



**Abbildung 1**

Brustasymmetrie (rechts kleiner als links).

A Präoperatives Bild.

B Postoperatives Bild nach Formkorrektur der rechten Brust mit autologer Fetttransplantation.

Knochenmarkstammzellen einfach und schmerzarm vom menschlichen Körper zu entnehmen und kommen etwa 100× häufiger als Knochenmarkstammzellen vor [7]. Aus dem Fettgewebe wird durch enzymatische Kollagenase-verdauungsreaktionen der extrazellulären Matrix, Zentrifugation und Erythrozytolysen die sogenannte stromal-vaskuläre Fraktion (SVF) isoliert [8].

Anhand der Oberflächenzellmarker werden multiple Zellen aus der SVF typisiert: beispielsweise ASC (CD31-/CD34+/CD45-/CD90+/CD105-), endotheliale Progenitorzellen (CD31+/CD34+/CD45-/CD90+/CD105+) und Perizyten. ASCs haben eine ausgeprägte Proliferationskapazität mit einem pluripotenten Differenzierungspotential, welches sich auch nach mehreren Zellkulturpassagen kaum verändert. Die Differenzierungskapazität der ASC in Adipozyten, Myozyten, Osteoblasten, Chondrozyten, epithelialen und neuronalen Zellen konnte bereits in mehreren Publikationen gezeigt werden [9, 10]. Unser Labor hat bezüglich der Zellqualität und -komposition der SVF von Proben aus verschiedenen Entnahmestellen in unterschiedlichen Körperregionen keinen Unterschied gefunden. Eine negative Korrelation konnte jedoch zwischen dem Alter und der relativen (CD31+)-endothelialen Progenitorzellzahl nachgewiesen werden. Diese könnte auf ein reduziertes Vaskularisierungspotential des Fetttransplantats bei älteren Patienten deuten. Auffallend war jedoch eine grosse Standardabweichung der Daten, welche auf eine fehlende Standardisierung, zum Beispiel bei der Fettentnahmetechnik oder Fettverarbeitung im Labor, oder auf eine grosse Interdonorvariabilität zurückzuführen ist. Die Hauptursache für das Misslingen eines langzeitigen Anhaltens einer Weichteilaugmentation durch eine freie Fetttransplantation beruht auf einer mangelnden Vaskularisierung des frischen Transplantats. Die endotheliale Progenitorpopulation der frisch isolierten SVF oder des mittels Zentrifugation prozessierten Lipoaspirats wirkt unterstützend bei der Neovaskularisation des transplantierten Fettes. Die Bedeutung dieser SVF konnten Yoshimura et al. in einer Studie über den zellassistierten Lipotransfer im Jahre 2008 zeigen [11]. Mit Hilfe des zellassistierten Lipotransfers, der Kombination von prozessiertem Fett,

also ASC-hochkonzentriertem Fett und frisch aspiriertem Fett, konnte ein signifikant besseres Resultat bei der ästhetischen Mammaaugmentation durch autologe Fettinjektion erzielt werden als mit frisch aspiriertem Fett allein. Des Weiteren konnte *in vitro* gezeigt werden, dass ASCs unter hypoxischen Bedingungen ihre *Vascular Endothelial Growth Factor(VEGF)*-Exprimierung vervielfachen [12]. Gewisse Forschungsgruppen sind der Meinung, dass die ASCs von der nicht-hämopoetischen, aber eng mit den Blutgefässen des Fettgewebes assoziierten Perizytenpopulation abstammen [13, 14]. Aufgrund des ubiquitären Vorkommens, der minimalinvasiven Entnahmemöglichkeiten, der Proliferationskapazität, der adipogenen Prädisposition und des angiogenetischen Potentials gelten die ASCs als der bevorzugte Zelltyp im *Tissue Engineering*.

## Klinische Studien

Eine kritische Evaluation der autologen Fettinjektion ist vor allem für die Patientensicherheit unerlässlich. Insbesondere muss die autologe Fetttransplantation hinsichtlich einer möglichen Tumorinduktion und der radiologischen Beurteilbarkeit der Brust nach Lipofilling kontrolliert werden.

Allgemein sind momentan keine abgeschlossenen randomisiert-kontrollierten Studien (Evidenzgrad II) oder Metaanalysen von randomisiert-kontrollierten Studien (Evidenzgrad I) zur autologen Fetttransplantation veröffentlicht (Tab. 1 [↩](#)). Es finden sich lediglich klinische Daten diesbezüglich in Kohortenstudien, Fall-Kontroll-Studien (Evidenzgrad III), Fallserien (Evidenzgrad IV) oder Expertenmeinungen (Evidenzgrad V).

Des Weiteren unterscheiden sich die verschiedenen Studien deutlich hinsichtlich der Erfolgsauswertung. Eine Beurteilung oder Wertung der Studien ist daher aufgrund der uneinheitlich durchgeführten Fettentnahme, Prozessierung, Lipoinjektion und Outcomekontrollen aktuell kaum möglich. Im Folgenden analysieren und bewerten wir die wichtigsten Einflussfaktoren in Bezug auf den Therapieerfolg.

## Indikationsstellung

Indikationen zur Anwendung der autologen Fettgewebstransplantation respektive des Lipofillings bestehen im Rahmen der in den Tabellen 2 und 3 aufgeführten Erkrankungen oder regelwidrigen Körperzustände. Hierzu liegen in der Literatur Daten vor. Hingegen findet sich keine spezifische Literatur zu den Kontraindikationen. Als relative Kontraindikation gilt eine Infektions- oder Blutungsneigung. Eine HIV-Erkrankung stellt jedoch keine Kontraindikation dar (Evidenzlevel IV, V).

**Tabelle 1. Evidenzgrade unterschiedlicher Studien (Oxford Centre for Evidence-based Medicine).**

Evidenzgrad	Evidenztyp
Ia	Systematische Review auf der Basis methodisch hochwertiger kontrollierter, randomisierter Studien (RCT)
Ib	Wenigstens eine ausreichend grosse, methodisch hochwertige RCT mit engen Konfidenzintervallen
IIa	Wenigstens eine hochwertige Studie ohne Randomisierung, z.B. systematische Review von Kohortenstudien
IIb	Individuelle Kohortenstudie (inklusive randomisiert-kontrollierter Studie mit Follow-up <80%)
IIIa	Systematische Review von Fall-Kontroll-Studien
III	Individuelle Fall-Kontroll-Studie
IV	Fallbericht, Fallsammlung
V	Expertenmeinung

**Tabelle 2. Anwendung der autologen Fettinjektion in der Brustchirurgie.**

Mikromastie
Deformität nach Mammaaugmentation
Tubuläre Brust
Deformität nach Lumpektomie/Mastektomie
Poland-Syndrom
Strahlendermatitis der Brust
Brustwarzenrekonstruktion

**Tabelle 3. Allgemeine Anwendungsgebiete der autologen Fettinjektion.**

Gesässaugmentation und Korrektur von Konturdeformitäten (Evidenzlevel IV, V)
Gesichtsweichteilaugmentation und Korrektur von Gesichtdefekten (Evidenzlevel III, IV, V)
Lippenaugmentation (Evidenzlevel II, IV)
Penisvergrößerung und -formkorrektur (Evidenzlevel IV, V)
Chronische Wunden (Evidenzlevel IV, V)
Hautrejuvenation (Evidenzlevel IV, V)
Genitalchirurgie/Transsexualität (Evidenzlevel V)
HNO (Stimlippenaugmentation) (Evidenzlevel III)
Urologie (Sphinkteraugmentation bei Inkontinenz): negatives Ergebnis (Evidenzlevel II)

Brustchirurgie: Diverse Fallserien, Case Reports und Expertenmeinungen sind in der Literatur über die autologe Fetttransplantation zur Mammaaugmentation aus rekonstruktiven und ästhetischen Gründen beschrieben [11, 15–22]. Die Indikationsstellung für die Fetttransplantation zur Brust ist in Tabelle 2 aufgeführt. Die autologe Fetttransplantation findet auch in anderen Gebieten ihre klinische Anwendung (Tab. 3).

## Einfluss der Entnahmestelle und -technik, Verarbeitungsprozesse und Injektionstechnik

Die Evidenzlage diesbezüglich basiert hauptsächlich auf Fallserien, Case Reports und Tierversuchen.

### Entnahmestelle

Gemäss Literatur besteht keine klare Korrelation zwischen der Fettentnahmestelle und der Zellqualität, -zusammensetzung und der Überlebensrate des Fetttransplantats [23]. Die Spenderstelle kann in erster Linie hinsichtlich der postoperativ gewünschten Körpersilhouette ausgewählt werden. Hierbei ergibt sich für den Patienten eine Win-win-Situation, welche die gegenwärtige Popularität des Verfahrens begründet.

### Entnahmetechnik [17, 24–32]

Primär sollen bei der Wahl der Fettentnahmetechnik die Patientensicherheit und die Gewebeviabilität berücksichtigt werden. Des Weiteren sind die Exposition des Transplantats an der Luft und die mechanische Beschädigung der Zellen minimal zu halten. Für die Fettentnahme werden 3–4 mm durchmessende stumpfe Kanülen mit geringer Saugkraft empfohlen, um eine Traumatisierung der fragilen Zellen zu reduzieren (Evidenzlevel IV, V).

### Transplantatvorbereitung [11, 17, 23–25, 27, 32–34]

Die meisten Studien empfehlen eine Trennung der vitalen Prä-/Adipozyten vom Blut, Serum und beschädigten Fettzellen durch Zentrifugieren (Abb. 2). Das gewonnene Fett soll in der Entnahmespritze während 3 Minuten mit 3000 U/min zentrifugiert werden (Evidenzlevel IV, V). Übermässiges Zentrifugieren kann die Adipozyten und die Fettstammzellen zerstören. Die Zentrifugation spielt jedoch eine essentielle Rolle in der Konzentrierung von Adipozyten, der Wachstumsfaktoren und der Fettstammzellen und auch der Trennung von den Erythrozyten (Abb. 3). Nebst der Zentrifugation gibt es aber auch andere Verfahren, wie zum Beispiel die Sedimentation, die dasselbe Ziel verfolgen. Das Konzentrieren der Fettstammzellen führt zur erhöhten Überlebensrate dieser Zellen und damit auch des transplantierten Fettes.

### Lipoinjektion [17, 25, 27, 31, 35, 36]

Die Fettinjektion soll in kleinen Portionen erfolgen, damit grossvolumige Fettgewebsansammlungen verhindert werden (Abb. 4). Die Diffusionsstrecke soll minimal sein, um ein Zugrundegehen mit nachfolgender Bildung von Ölzysten und Verkalkungen durch abgestorbene Zellen zu vermeiden. Ziel soll eine Bienenwabenstruktur von Mikrotunnels sein. Der Durchmesser eines Fetttunnels soll 3 mm nicht überschreiten. Eine Fettinjektion ins Brustdrüsengewebe selbst soll dabei vermieden werden.

## Risiken und Komplikationen der freien Fetttransplantation

Die Evidenz für assoziierte Risiken und Komplikationen der autologen Fetttransplantation zur Brust basiert, wie oben erwähnt, mehrheitlich auf Fallserien und Case Reports. In den letzten Jahren mussten an nationalen und internationalen Kliniken für Plastische, Rekonstruktive und Ästhetische Chirurgie vermehrt Patientinnen mit Komplikationen nach autologem Lipofilling zur Brust behandelt werden [37]. Die Patientinnen müssen bezüglich der möglichen Komplikationen und Risiken korrekt und nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft aufgeklärt werden. Voraussetzung für ein optimales Outcome sind neben profunden Kenntnissen in der Plastischen, Rekonstruktiven und Ästhetischen Chirurgie ebenfalls spezialisiertes Wissen über die Biologie und Behandlung der weiblichen Brust. Um die nötige Patientensicherheit zu gewährleisten, sind bei diesem Eingriff die präoperative, bildgebende Brustuntersuchung und die langfristige Nachsorge eminent wichtig. Während des Lipofillings ist penibel auf die Sterilität zu achten. Somit entspricht die freie Fetttransplantation einem regelrechten chirurgischen Eingriff und ist nicht mit interventionellen Techniken vergleichbar. Die unten aufgeführte Liste entspricht einer Zusammenfassung der häufigsten, in der Literatur beschriebenen Komplikationen der freien Fettgewebstransplantation in die weibliche Brust, wobei die Infektion die häufigste Komplikation darstellt.

### Infektionen

Prolongierte Entzündungen, septischer Schock und Infektionen sind beschrieben worden. Die meisten Fälle waren nicht interventionsbedürftig und konnten antibiotisch behandelt werden (Evidenzlevel IV und V) [18, 38–40].

### Blutungen

Ungewöhnliche oder schwere Blutungen sind in der Literatur nicht beschrieben (Evidenzlevel IV) [18, 41].

## Hoher Graftvolumenverlust [11, 42–45]

Obwohl die Resultate von selbsternannten Schönheitschirurgen hochgepriesen werden, wird in der Literatur die Höhe der Überlebensrate des transplantierten Fettes sehr unterschiedlich angegeben. Es gibt keine standardisierte Messmethode zur Evaluation des Resultats. Aus diesem Grund führen wir aktuell in unserer Klinik eine eigene Studie bei ästhetischen Brustaugmentationen mit Eigenfett durch. Wir bestimmen die Brustvolumina mit einem dreidimensionalen Laserscanner bei Patientinnen in natürlicher, aufrechtstehender Position vor und nach Lipofilling. Erste Resultate zeigen, dass die Fett-Überlebensraten



Abbildung 2  
Zentrifuge.

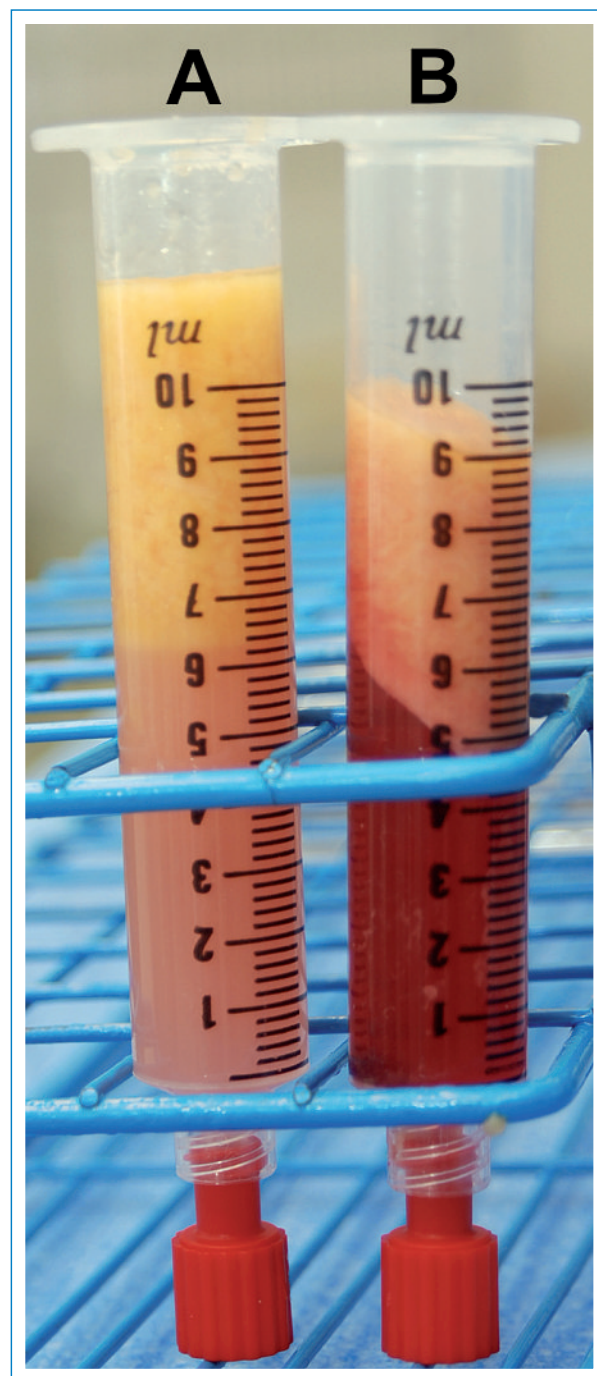


Abbildung 3  
A Zustand vor Zentrifugation.  
B Zustand nach Zentrifugation.



**Abbildung 4**  
Vorbereitete Spritze für die Fetttransplantation.

selbst bei gleichem Operateur und identischem Operationsverfahren zwischen 25 und 90% variieren. Ein schlechtes Resultat durch hohen Graftvolumenverlust ist primär auf eine hohe Reabsorption und/oder Nekrose zurückzuführen. Gegebenfalls sind wiederholte Eingriffe nötig. Eine Grafthypertrophie wird in der Literatur beschrieben, ist aber sehr selten (Evidenzlevel IV, V).

#### Kalzifikationen und Ölzysten

Das Risiko von Kalzifikationen und Ölzysten wird in der Literatur mit bis zu 50% angegeben, jedoch nicht häufiger als bei anderen Brusteingriffen [46]. Bei unsachgemässer Anwendung des Lipofillings sind jedoch noch höhere Raten anzunehmen.

#### Pneumothorax

Das Auftreten von Pneumothoraces bei Fetttransplantationen in die Brust ist beschrieben (Evidenzlevel IV). Die Dunkelziffer ist jedoch hoch, da die meisten nicht behandlungsbedürftig sind. Wichtig ist eine adäquate postoperative Überwachung der Patientinnen.

#### Varia

In der Literatur als Einzelfälle beschrieben: Fettembolie, Stroke, lipoider Meningitis [47–49].

#### Interferenz mit der Brustkrebsdiagnostik

Es gibt derzeit keine Evidenz, dass die freie Fetttransplantation mit der Brustkrebsdiagnostik interferiert [17, 18, 27, 44, 50]. Fettnekrosen und Kalzifikationen treten bei jedem Brusteingriff auf: Brustbiopsien, Implantatverfahren, Bestrahlungstherapien, Brustreduktionen, Brustrekonstruktionen, Brustliposuktion und auch bei der Lipoinjektion. Die Inzidenz der Kalzifikationen bei den verschiedenen Brustoperationen variiert. Zahlen bis zu einer Inzidenz von 50% sind publiziert worden. Das Auftreten von Kalzifikationen beim Lipofilling ist jedoch nicht höher als bei den anderen Mammaoperationen [46]. Radiologische Studien zeigen, dass mit Hilfe der heutigen bildgebenden Verfahren (Ultraschall, Mammographie, MRI) Kalzifikationen

im Rahmen maligner Prozesse von benignen Kalzifikationen, hervorgerufen zum Beispiel durch Brustoperation-induzierte Fettnekrosen, unterscheidbar sind [6, 17, 27, 44, 45, 50–54]. Tatsächlich sind zwei Fälle mit Entwicklung eines Mammakarzinoms nach autologer Fetttransplantation zur Brust beschrieben. Es resultierte jedoch weder eine verzögerte Diagnosestellung noch eine verzögerte Behandlung des Karzinoms [27]. Bei radiologisch ungeklärten Situationen sind Biopsien zur Dignitätsbestimmung erforderlich [44]. Die Patientin ist vor der Lipoinjektion in die Brust unbedingt umfassend zu informieren. Es wird empfohlen, eine Mammographie vor Durchführung der Fettinjektion durchzuführen [27].

#### Tumorinduktion

Theoretisch besteht die Möglichkeit, dass die mittransplantierten ASCs der autologen Fetttransplantation das Tumorrisiko erhöhen, solange das Gegenteil nicht bewiesen worden ist. Bei der Verwendung von Kombinationsgeweben (Haut, Fettgewebe) in der rekonstruktiven Mamma-chirurgie, zum Beispiel von queren Unterbauchlappen (TRAM- oder DIEAP-Lappenplastik) mit darin enthaltenen ASCs und dem Risiko von Fettgewebnekrosen, konnte bislang kein Hinweis auf ein erhöhtes Brustkrebsrisiko nachgewiesen werden [27, 50, 55]. Es gibt jedoch *In-vitro*-Studien und Tierversuche, welche den Verdacht einer möglichen erhöhten Tumorgenese durch mesenchymale Stammzellen nicht ausschliessen konnten [27, 56–59]. Ebenso gibt es keine klinische Studie über die autologe Fettinjektion in die weibliche Brust, die einen Hinweis auf eine vermehrte Tumorgenese zeigt. Weder die grösste Langzeitstudie zur autologen Fetttransplantation von Illouz und Sterodimas mit einer 25-jährigen Erfahrung bei 820 Patientinnen noch Rigotti, welcher kürzlich seine Resultate bezüglich der Eigenfetttransplantation bei Mammakarzinompatientinnen vorstellte konnten ein statistisch erhöhtes Risiko für die Brustkrebsentstehung nach autologer Fetttransplantation feststellen [6, 21]. Gemäss der speziell für diese Fragestellung gebildeten Task Force der *American Society of Plastic Surgeons (ASPS)* ist die autologe Fetttransplantation zur Brustaugmentation und zur Korrektur von Defekten nach chirurgischen Eingriffen an der Brust bei entsprechender Indikationsstellung sowie Vor- und Nachsorge ein valables Behandlungskonzept (Evidenzgrad IV) [27]. Gemäss Expertenmeinung (Evidenzgrad V) ist jedoch Vorsicht bei Patientinnen mit erhöhtem Brustkrebsrisiko, positivem BRCA-1, BRCA-2 und/oder persönlicher oder familiärer Anamnese mit Brustkrebs geboten [27]. Die Patienten müssen in jedem Fall präoperativ über den aktuellen Wissensstand informiert werden, bevor ein Fettstammzelltransfer durchgeführt wird.

#### Schlussfolgerung und Ausblick

Die autologe Fetttransplantation in die Brust ist eine alte Methode, die dank des Fortschritts der Technik weltweit auch bei der ästhetischen Brustaugmentation an Bedeutung gewonnen hat. Das Lipofilling ist jedoch keine risikofreie Operation und sollte nur von Chirurgen mit der fachärztlichen Ausbildung in der Plastischen, Rekonstruktiven und Ästhetischen Chirurgie unter strenger Berücksichti-

gung der Hygienevorschriften und Operationsstandards durchgeführt werden. Die Patientinnen müssen darüber informiert werden, dass Lipofilling in die Brust mit dem Risiko von Mikrokalzifikationen, Bildung multipler Zysten und Narbensträngen verbunden sein kann. Beim Brustkrebsscreening werden nach Lipofilling immer Abnormalitäten entdeckt. Diese Veränderungen kommen jedoch bei jedem Brusteingriff vor und sind von Brustmalignomen durch gut ausgebildete Radiologen unterscheidbar. Eine engmaschige sowohl klinische als auch radiologische Nachbetreuung dieser Patientinnen ist obligat (Mammographie, Ultraschall, Computertomographie, MRI). Um dem Ziel näher zu kommen, das Fettgewebstransplantatvolumen möglichst lange zu erhalten, müssen in Zukunft nebst einer Intensivierung der Grundlagenforschung im Bereich der Fettgewebszellbiologie vermehrt randomisiert-kontrollierte Studien im Bereich der autologen Fetttransplantation angelegt werden. Im Sinne der Patientensicherheit sollten von der Schweizerischen Gesellschaft für Plastische, Rekonstruktive und Ästhetische Chirurgie zukünftig Leitlinien für die Fettinjektion in die weibliche Brust geschaffen werden.

---

**Korrespondenz:**

Prof. Dr. med. Dirk J. Schaefer  
 Chefarzt  
 Klinik für Plastische, Rekonstruktive,  
 Ästhetische und Handchirurgie  
 Universitätsspital Basel  
 CH-4031 Basel  
[djschaefer@uhbs.ch](mailto:djschaefer@uhbs.ch)

---

**Empfohlene Literatur**

- Gutowski KA; ASPS Fat Graft Task Force. Current applications and safety of autologous fat grafts: a report of the ASPS fat graft task force. *Plast Reconstr Surg.* 2009;124(1):272–80.
- Rennekampff HO, Reimers K, Gabka CJ, Germann G, Giunta RE, Knobloch K, et al. Current perspective and limitations of autologous fat transplantation – “consensus meeting” of the German Society of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgeons at Hannover; September 2009. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2010;42(2):137–42.
- Brayfield C, Marra K, Rubin JP. Adipose stem cells for soft tissue regeneration. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2010;42(2):124–8.
- Rigotti G, Marchi A, Stringhini P, Baroni G, Galie M, Molino, et al. Determining the oncological risk of autologous lipoaspirate grafting for post-mastectomy breast reconstruction. *Aesthetic Plast Surg.* 2010;34:475–80.
- Perrot P, Rousseau J, Bouffaut AL, Rédini F, Cassagnau E, Deschaseaux F, et al. Safety concern between autologous fat graft, mesenchymal stem cell and osteosarcoma recurrence. *PLoS One.* 2010;8; 5(6):10999.

Die vollständige nummerierte Literaturliste finden Sie unter [www.medicalforum.ch](http://www.medicalforum.ch).

# **Autologe Fetttransplantation in die weibliche Brust, klinische Anwendung und Sicherheitsaspekte /**

## **Transplantation de graisse autologue dans le sein, application clinique et sécurité**

### **Literatur (Online-Version) / Références (online version)**

- 1 Czerny V. Ersatz der Brustdrüse durch ein Lipom. *Verh Dtsch Ges Chir* 1895;(2):216.
- 2 Hinderer UT, del Rio JL. Erich Lexer's mammoplasty. *Aesthetic Plast Surg*. 1992;16(2):101–7.
- 3 Peer LA. Cell survival theory versus replacement theory. *Plast Reconstr Surg*. (1946) 1955;16(3):161–8.
- 4 Fournier PF, Otteni FM. Lipodissection in body sculpturing: the dry procedure. *Plast Reconstr Surg*. 1983;72(5):598–609.
- 5 Illouz YG. Surgical modeling of the silhouette by lipolysis-aspiration or selective lipectomy. *Ann Chir Plast Esthet*. 1984;29(2):162–79.
- 6 Illouz YG, Sterodimas A. Autologous fat transplantation to the breast: a personal technique with 25 years of experience. *Aesthetic Plast Surg*. 2009;33(5):706–15.
- 7 Zuk PA, Zhu M, Ashjian P, De Ugarte DA, Huang JI, Mizuno H, et al. Human adipose tissue is a source of multipotent stem cells. *Mol Biol Cell*. 2002;13(12):4279–95.
- 8 Dubois SG, Floyd EZ, Zvonic S, Kilroy G, Wu X, Carling S, et al. Isolation of human adipose-derived stem cells from biopsies and liposuction specimens. *Methods Mol Biol*. 2008;449:69–79.
- 9 Bunnell BA, Estes BT, Guilak F, Gimble JM. Differentiation of adipose stem cells. *Methods Mol Biol*. 2008;456:155–71.
- 10 Zuk PA, Zhu M, Mizuno H, Huang J, Futrell JW, Katz AJ, et al. Multilineage cells from human adipose tissue: implications for cell-based therapies. *Tissue Eng*. 2001;7(2):211–28.
- 11 Yoshimura K, Sato K, Aoi N, Kurita M, Hirohi T, Harii K. Cell-assisted lipotransfer for cosmetic breast augmentation: supportive use of adipose-derived stem/stromal cells. *Aesthetic Plast Surg*. 2008;32(1):48–55.
- 12 Rehman J, Traktuev D, Li J, Merfeld-Clauss S, Temm-Grove CJ, Bovenkerk JE, et al. Secretion of angiogenic and antiapoptotic factors by human adipose stromal cells. *Circulation*. 2004;109(10):1292–8.
- 13 Amos PJ, Shang H, Bailey AM, Taylor A, Katz AJ, Peirce SM. IFATS collection: The role of human adipose-derived stromal cells in inflammatory microvascular remodeling and evidence of a perivascular phenotype. *Stem Cells*. 2008;26(10):2682–90.
- 14 Crisan M, Yap S, Casteilla L, Chen CW, Corselli M, Park TS, et al. A perivascular origin for mesenchymal stem cells in multiple human organs. *Cell Stem Cell*. 2008;3(3):301–13.
- 15 Amar O, Bruant-Rodier C, Lehmann S, Bollecker V, Wilk A. Fat tissue transplant: restoration of the mammary volume after conservative treatment of breast cancers, clinical and radiological considerations. *Ann Chir Plast Esthet*. 2008;53(2):169–77.
- 16 Bircoll M. Cosmetic breast augmentation utilizing autologous fat and liposuction techniques. *Plast Reconstr Surg*. 1987;79(2):267–71.
- 17 Coleman SR, Saboeiro AP. Fat grafting to the breast revisited: safety and efficacy. *Plast Reconstr Surg*. 2007;119(3):775–85.
- 18 Hang-Fu L, Marmolya G, Feiglin DH. Liposuction fat-fillant implant for breast augmentation and reconstruction. *Aesthetic Plast Surg*. 1995;19(5):427–37.
- 19 Missana MC, Laurent I, Barreau L, Balleyguier C. Autologous fat transfer in reconstructive breast surgery: indications, technique and results. *Eur J Surg Oncol*. 2007;33(6):685–90.
- 20 Rigotti G, Marchi A, Galie M, Baroni G, Benati D, Krampera M, et al. Clinical treatment of radiotherapy tissue damage by lipoaspirate transplant: a healing process mediated by adipose-derived adult stem cells. *Plast Reconstr Surg*. 2007;119(5):1409–22.
- 21 Rigotti G, Marchi A, Stringhini P, Baroni G, Galie M, Molino AM, et al. Determining the oncological risk of autologous lipoaspirate grafting for post-mastectomy breast reconstruction. *Aesthetic Plast Surg*. 2010;34(4):475–80.
- 22 Spear SL, Wilson HB, Lockwood MD. Fat injection to correct contour deformities in the reconstructed breast. *Plast Reconstr Surg*. 2005;116(5):1300–5.

- 23 Rohrich RJ, Sorokin ES, Brown SA. In search of improved fat transfer viability: a quantitative analysis of the role of centrifugation and harvest site. *Plast Reconstr Surg.* 2004;113(1):391–5.
- 24 Baran CN, Celebioglu S, Sensoz O, Ulusoy G, Civelek B, Ortak T. The behavior of fat grafts in recipient areas with enhanced vascularity. *Plast Reconstr Surg.* 2002;109(5):1646–51.
- 25 Coleman SR. Structural fat grafting: more than a permanent filler. *Plast Reconstr Surg.* 2006;118(3 Suppl):108S–120S.
- 26 Gonzalez AM, Loboeki C, Kelly CP, Jackson IT. An alternative method for harvest and processing fat grafts: an in vitro study of cell viability and survival. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120(1):285–94.
- 27 Gutowski KA. Current applications and safety of autologous fat grafts: a report of the ASPS fat graft task force. *Plast Reconstr Surg.* 2009;124(1):272–80.
- 28 Jackson IT, Simman R, Tholen R, DiNick VD. A successful long-term method of fat grafting: recontouring of a large subcutaneous postradiation thigh defect with autologous fat transplantation. *Aesthetic Plast Surg.* 2001;25(3):165–9.
- 29 Karacalar A, Orak I, Kaplan S, Yildirim S. No-touch technique for autologous fat harvesting. *Aesthetic Plast Surg.* 2004;28(3):158–64.
- 30 Lalikos JF, Li YQ, Roth TP, Doyle JW, Matory WE, Lawrence WT. Biochemical assessment of cellular damage after adipocyte harvest. *J Surg Res.* 1997;70(1):95–100.
- 31 Ozsoy Z, Kul Z, Bilir A. The role of cannula diameter in improved adipocyte viability: a quantitative analysis. *Aesthet Surg J.* 2006;26(3):287–9.
- 32 Piasecki JH, Gutowski KA, Lahvis GP, Moreno KI. An experimental model for improving fat graft viability and purity. *Plast Reconstr Surg.* 2007;119(5):1571–83.
- 33 Kurita M, Matsumoto D, Shigeura T, Sato K, Gonda K, Harii K et al. Influences of centrifugation on cells and tissues in liposuction aspirates: optimized centrifugation for lipotransfer and cell isolation. *Plast Reconstr Surg.* 2008;121(3):1033–41.
- 34 Smith P, Adams WP Jr, Lipschitz AH, Chau B, Sorokin E, Rohrich RJ, et al. Autologous human fat grafting: effect of harvesting and preparation techniques on adipocyte graft survival. *Plast Reconstr Surg.* 2006;117(6):1836–44.
- 35 Ersek RA, Chang P, Salisbury MA. Lipo layering of autologous fat: an improved technique with promising results. *Plast Reconstr Surg.* 1998;101(3):820–6.
- 36 Monreal J. Fat tissue as a permanent implant: new instruments and refinements. *Aesthet Surg J.* 2003;23(3):213–6.
- 37 Hyakusoku H, Ogawa R, Ono S, Ishii N, Hirakawa K. Complications after autologous fat injection to the breast. *Plast Reconstr Surg.* 2009;123(1):360–70.
- 38 Kuran I, Tumerdem B. A new simple method used to prepare fat for injection. *Aesthetic Plast Surg.* 2005;29(1):18–22.
- 39 Niechajev I. Lip enhancement: surgical alternatives and histologic aspects. *Plast Reconstr Surg.* 2000;105(3):1173–83.
- 40 Valdatta L, Thione A, Buoro M, Tuinder S. A case of life-threatening sepsis after breast augmentation by fat injection. *Aesthetic Plast Surg.* 2001;25(5):347–9.
- 41 Roberts TL, III, Toledo LS, Badin AZ. Augmentation of the buttocks by micro fat grafting. *Aesthet Surg J.* 2001;21(4):311–9.
- 42 Coleman SR. Lower lid deformity secondary to autogenous fat transfer: a cautionary tale. *Aesthetic Plast Surg.* 2008;32(3):415–7.
- 43 Latoni JD, Marshall DM, Wolfe SA. Overgrowth of fat autotransplanted for correction of localized steroid-induced atrophy. *Plast Reconstr Surg.* 2000;106(7):1566–9.
- 44 Pierrefeu-Lagrange AC, Delay E, Guerin N, Chekaroua K, Delaporte T. Radiological evaluation of breasts reconstructed with lipomodeling. *Ann Chir Plast Esthet.* 2006;51(1):18–28.
- 45 Pulagam SR, Poulton T, Mamounas EP. Long-term clinical and radiologic results with autologous fat transplantation for breast augmentation: case reports and review of the literature. *Breast J.* 2006;12(1):63–5.
- 46 Coleman SR. Augmentation of the breast with structural fat. In: Coleman SR MR, editor. *Fat Injection. From Filling to Regeneration.* St.Louis: Quality Medical Publishing Inc, 2009.
- 47 Feinendegen DL, Baumgartner RW, Schroth G, Mattle HP, Tschopp H. Middle cerebral artery occlusion AND ocular fat embolism after autologous fat injection in the face. *J Neurol.* 1998;245(1):53–4.
- 48 Ricaurte JC, Murali R, Mandell W. Uncomplicated postoperative lipoid meningitis secondary to autologous fat graft necrosis. *Clin Infect Dis.* 2000;30(3):613–5.
- 49 Yoon SS, Chang DI, Chung KC. Acute fatal stroke immediately following autologous fat injection into the face. *Neurology.* 2003;61(8):1151–2.



- 50 Rennekampff HO, Reimers K, Gabka CJ, Germann G, Giunta RE, Knobloch K et al. Current perspective and limitations of autologous fat transplantation – “consensus meeting” of the German Society of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgeons at Hannover; September 2009]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2010;42(2):137–42.
- 51 Chala LF, De Barros N, De Camargo MP, Endo E, Kim SJ, Pincerato KM, et al. Fat necrosis of the breast: mammographic, sonographic, computed tomography, and magnetic resonance imaging findings. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2004;33(3):106–26.
- 52 Cotrufo S, Mandal A, Mithoff EM. Fat grafting to the breast revisited: safety and efficacy. *Plast Reconstr Surg.* 2008;121(2):701.
- 53 Kanchwala SK, Glatt BS, Conant EF, Bucky LP. Autologous fat grafting to the reconstructed breast: the management of acquired contour deformities. *Plast Reconstr Surg.* 2009;124(2):409–18.
- 54 Kwak JY, Lee SH, Park HL, Kim JY, Kim SE, Kim EK. Sonographic findings in complications of cosmetic breast augmentation with autologous fat obtained by liposuction. *J Clin Ultrasound.* 2004;32(6):299–301.
- 55 Khouri R, Del Vecchio D. Breast reconstruction and augmentation using pre-expansion and autologous fat transplantation. *Clin Plast Surg.* 2009;36(2):269–80, viii.
- 56 Iyengar P, Combs TP, Shah SJ, Gouon-Evans V, Pollard JW, Albanese C, et al. Adipocyte-secreted factors synergistically promote mammary tumorigenesis through induction of anti-apoptotic transcriptional programs and proto-oncogene stabilization. *Oncogene.* 2003;22(41):6408–23.
- 57 Manabe Y, Toda S, Miyazaki K, Sugihara H. Mature adipocytes, but not preadipocytes, promote the growth of breast carcinoma cells in collagen gel matrix culture through cancer-stromal cell interactions. *J Pathol.* 2003;201(2):221–8.
- 58 Perrot P, Rousseau J, Bouffaut AL, Redini F, Cassagnau E, Deschaseaux F, et al. Safety concern between autologous fat graft, mesenchymal stem cell and osteosarcoma recurrence. *PLoS One.* 2010;5(6):e10999.
- 59 Yu JM, Jun ES, Bae YC, Jung JS. Mesenchymal stem cells derived from human adipose tissues favor tumor cell growth in vivo. *Stem Cells Dev.* 2008;17(3):463–73.