

Увеличение груди методом аутотрансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции: отчет о 300 операциях

Даниель П. Мюнх¹

Практика для выполнения амбулаторных операций, Видлисбах, кантон Берн, Швейцария	Адрес для переписки: Daniel P. Muench, MD, Practice for Outpatient Surgery, Wangenstrasse 1, CH-4537 Wiedlisbach/Berne, Switzerland (e-mail: info@muench.ch)
Surg J 2016;2:e19-e30.	

Аннотация

Справочная информация. Метод BEAULI (Breast Augmentation by Lipotransfer – увеличение груди методом липотрансфера) применяется для экстракции и переработки больших объемов пересаживаемой жировой ткани. Целью настоящей статьи является точное и воспроизводимое описание техники выполнения хирургического вмешательства и предоставление обзора пересадки аутологичной жировой ткани на основе хирургического опыта.

Метод. Автор выполнил 300 аутотрансплантаций жировой ткани 254 женщинам в период с 3 сентября 2010 года по 13 мая 2015 года. Были отобраны пациентки, желавшие достичь умеренного увеличения объема, получить более полную и упругую грудь и осуществить оптимизацию силуэта (в идеальном случае пациентки также хотели осуществить коррекцию нежелательных жировых отложений). Жир экстрагировали с использованием водоструйной липосакции (аппарат для водоструйной липосакции Body-jet, «Хьюман Мед АГ» («Human Med AG»), Шверин, Германия). Затем жировые клетки разделяли с использованием аппарата для сбора жировой ткани Lipocollector® («Хьюман Мед АГ», Шверин, Германия).

Ключевые слова

- ▶ увеличение груди
- ▶ трансплантация жировой ткани
- ▶ аутологичный жировой трансплантат
- ▶ липосакция
- ▶ водоструйная липосакция
- ▶ липофилинг

Результаты. Результаты оценивались посредством контрольного осмотра и сравнения фотографий и основывались на ответах на вопросник. В целом, 35,9 % пациенток определили результат как «очень хороший», 38,6 % пациенток – как «хороший», 22,4 % пациенток – как «удовлетворительный» и 3,1% пациенток – как «плохой».

Заключение. Настоящее исследование демонстрирует, что трансплантация аутологичных жировых клеток в женскую грудь с использованием водоструйной липосакции обеспечивает умеренное и гармоничное увеличение объема груди, а также улучшение силуэта. Дальнейшие исследования с большим количеством случаев и более длительным периодом наблюдения (в течение нескольких лет) могут способствовать улучшению метода пересадки аутологичной жировой ткани в том, что касается показателя приживления, эффективности и безопасности.

Пересадка аутологичной жировой ткани для увеличения груди получает все более широкое признание в качестве альтернативы имплантатам, поскольку используются только аутологичные наполнители. В качестве дополнительного преимущества выступает удаление нежелательных жировых отложений из других участков. Преимуществами увеличения груди с использованием аутологичной жировой ткани являются отсутствие реактивного воспаления, реакции на чужеродные тела и рубцов, а также естественно выглядящий результат при большем объеме, улучшение силуэта, более выраженная ложбинка и естественная плотность.

Компетенция и опыт хирурга, способ экстракции и обработки жира, а также метод введения жировых клеток являются критическими точками в том, что касается обеспечения безопасности пациента и достижения результата. Другими факторами являются отбор пациентов, эффективность липосакции, инфльтрационная анестезия, инструменты, минимальная

Получено
21 января 2016 года
Принято после пересмотра
4 апреля 2016 года

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0036-1584165>.
ISSN 2378-5128.

Авторское право © 2016 год «Тиме Медикал Паблишерз Инк.» («Thieme Medical Publishers, Inc.»), 333 7-я авеню, Нью-Йорк, Нью-Йорк 10001, США.
Телефон: +1(212) 584-4662.

Условия лицензии



Увеличение груди методом аутотрансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх

кровопотеря, высокая выживаемость пересаженных жировых клеток и минимальная частота возникновения осложнений. ¹ В литературных источниках представлены различные данные в отношении обогащения стволовыми клетками, показателя приживления, долговечности результата, осложнений, ограничений при будущих профилактических обследованиях молочной железы и возможной индукции роста опухоли. Ross et al в своем исследовании 103 публикаций пришли к выводу, что единого мнения относительно оптимальной техники выполнения вмешательства не имеется. ²

Таблица 1 Демографические сведения, хирургические вмешательства

Демографическая группа	
Пациентки (n)	254
Пациентки, перенесшие операцию один раз (n)	214
Пациентки, перенесшие операцию два раза (n)	40
Пациентки, перенесшие операцию три раза (n)	2
Общее количество операций (n)	300
Медианный возраст, годы (диапазон) ± SD	35,8 (17-67) ± 9,7
Медианная масса, кг (диапазон) ± SD	62,3 (46-98) ± 8,8
Медианный ИМТ (диапазон) ± SD	22,5 (17,1-32,3) ± 3,01
Донорский участок для липосакции (%)	
Живот	60
Бедро и область паха	59
Бедро	74
Пересадка жировой ткани	
Средний объем наполнения справа, мл (диапазон) ± SD	212 (70-350) ± 57,7
Средний объем наполнения слева, мл (диапазон) ± SD	202 (70-340) ± 61,3
Общий средний объем наполнения, мл (диапазон) ± SD	414 (140-690) ± 60,5
Хирургические вмешательства с неравным объемом наполнения в случае незначительной асимметрии (n)	70
Хирургические вмешательства с односторонним наполнением в случае тяжелой асимметрии (n)	15
Средняя продолжительность хирургического вмешательства, мин (диапазон), SD	113 (80-165) ± 20,0

Аббревиатуры: ИМТ, индекс массы тела (кг м.т./м²); SD, стандартное отклонение.

В рамках настоящего исследования, проведенного одним хирургом, рассматриваются практические аспекты процедуры щадящего и рационального извлечения жировой ткани с использованием водоструйной липосакции, обработки жира, а также повторной инъекции адипоцитов. Соответствующая техника используется одним и тем же хирургом с высокой нагрузкой, поэтому результаты можно считать воспроизводимыми.

Пациенты и методы

Автор выполнил аутотрансплантацию жировых клеток для увеличения груди 254 женщинам в период с 3 сентября 2010 года по 13 мая 2015 года. Сорок пациенток перенесли хирургическое вмешательство дважды, а две пациентки – трижды. В общей сложности было выполнено триста операций (► **таблица 1**). Были отобраны пациентки, желавшие достичь естественно выглядящего умеренного увеличения объема груди (в идеальном случае пациентки также хотели осуществить коррекцию нежелательных жировых отложений) (► **таблица 2**). Противопоказания к проведению вмешательства были следующими: неконтролируемый диабет, сердечнососудистые заболевания, аутоиммунные заболевания, инфекции и антикоагулянтная терапия. 40 % пациенток выбрали хирургическое вмешательство исключительно из желания улучшить форму груди. 51 % пациенток хотели сделать липосакцию, а также увеличение груди, а у 9 % пациенток основным желанием было сделать липосакцию. Асимметрия объема корректировалась в рамках 70 хирургических вмешательств, а в 15 случаях была увеличена только одна грудь. Успех оценивался на основе сравнения фотографий, сделанных стандартным способом, до и после, а также на основании субъективных утверждений пациенток при контрольном обследовании и их ответов на вопросник.

Увеличение груди методом аутологичной трансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх

Средний период наблюдения составил 24,5 месяца (от 0,5 до 56 месяцев).

Таблица 2. Показания к операции.

Имплантаты	Пересадка аутологичной жировой ткани
Желание достигнуть значительного увеличения объема	Желание достигнуть умеренного, гармоничного увеличения объема и улучшения силуэта; формирование естественно выглядящей груди «щадящим» способом
Наличие инородного объекта не имеет значения	Неприятие инородного материала
Пациент курит	Пациент не курит
ИМТ < 18,5	Нормальная или незначительная излишняя масса тела
Отказ от липосакции	Также имеется желание скорректировать пропорции тела

Аббревиатуры: ИМТ, индекс массы тела (кг м.т./м²).

До операции пациентки были проинформированы о риске кальцификации тканей, а также об ожидаемом увеличении объема, понимаемом как более упругая на вид грудь (увеличение объема от ~ 100 до 150 мл или приблизительно на полразмера чашки). У пациенток в возрасте старше 40 лет ³ была проведена предоперационная маммография и/или ультразвуковое исследование. Фотографии молочных желез (вид спереди и вид сбоку) использовались для фиксирования предоперационных данных. Хирургическое вмешательство выполнялось при периперационном антибиозе с применением 2 x 500 мг цефуроксима и профилактической гепаринизации в низких дозах.

Инфильтрация и липоаспирация

Все вмешательства выполнялись в амбулаторных условиях пациенткам под местной анестезией и седацией с использованием 7,5 мг мидазолама («Дормикум»®), «Рош» («Roche»), Базель, Швейцария) перорально и дополнительной седацией газовой смесью из 50 % закиси азота и 50 % кислорода («Энтонокс»®), «ЗеЛинде Груп» («The Linde Group»), Мюнхен, Германия). Пациентка оставалась в сознании и могла самостоятельно повернуться в оптимальное положение, что облегчало проведение липосакции.

Анестезирующую жидкость, предварительно нагретую до 37 °С, через отверстие веерообразно распределяли в подкожной жировой клетчатке под углом 30 градусов в продольном направлении на конце канюли. Раствор вводили пульсирующим потоком со скоростью 110 мл/мин под давлением 50 бар. Канюлю медленно веерообразно двигали вперед-назад вслед за пульсирующей струей, одновременно поворачивая вокруг продольной оси. Таким образом обеспечивалась безболезненная и щадящая инфильтрация всего подкожного жирового слоя. У очень чувствительных пациенток благоприятный эффект имела предварительная инфильтрация, когда незначительные объемы раствора сначала вводили в пограничный участок зон отсасывания («кольцевая блокада») и в чувствительные участки (костные выступы, пупок). Ткани не заполнялись так плотно, как при использовании стандартной техники выполнения инфильтрации (которая могла повредить жировые клетки в результате давления или осмоса); вместо этого при использовании данной техники обеспечивалась базовая инфильтрация подкожной жировой клетчатки. Инфильтрацию в области груди начинали кольцеобразно вокруг груди, затем осуществляли предварительную инфильтрацию подкожного и субгландулярного слоев.

Отсасывание выполнялось с использованием двухпросветной канюли длиной 25 см и диаметром 3,8 мм (► **рисунок 1**). Анестезирующую жидкость веерообразно распределяли в тканях на конце канюли, также как и в предыдущей фазе инфильтрации. Использование четырех продольных овальных отверстия для отсасывания, расположенных латерально/циркулярно на расстоянии 25 мм от наконечника канюли с эффективным диаметром 0,9 мм, обеспечивало извлечение комплексов жировых клеток достаточного малого размера, чтобы они не засорили канюли для введения жира диаметром 2 мм. Давление составляло не более -0,55 бар для максимально бережного обращения с жировыми клетками. Адипоциты вымывали из их внеклеточного матрикса с использованием пульсирующей водной струи (давление 30 бар, скорость потока 90 мл/мин) медленными равномерными движениями вперед-назад и осторожно аспирировали. ► В таблице 1 приводятся сведения о распределении донорских участков.

Увеличение груди методом аутотрансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх

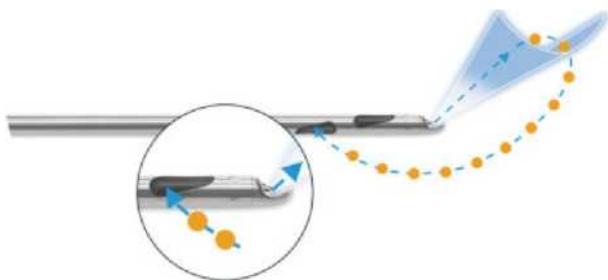
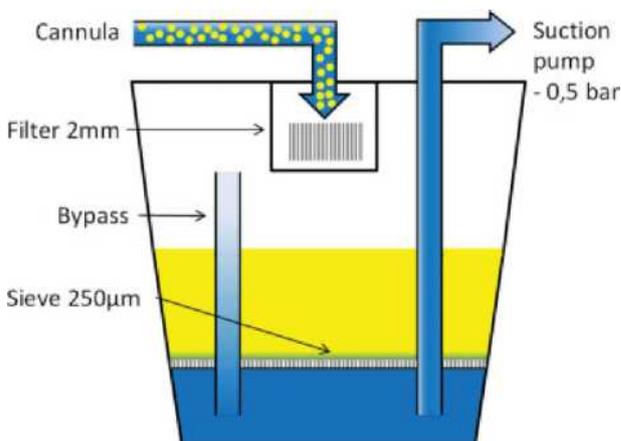


Рисунок 1. Канюля для одновременного орошения и аспирации («Хьюман Мед АГ», Шверин, Германия). Адипоциты осторожно высвобождаются водой, не фрагментируются и не разжижаются при механическом воздействии канюли.



Cannula
Suction pump -0.5 bar
Filter 2 mm
Bypass
Sieve 250µm

Канюля
Аспиратор -0,5 бар
Фильтр с прорезями размером 2,0 мм
Сито с диаметром пор 250 мкм

Рисунок 2. Схематическое изображение аппарата для сбора жировой ткани Lipocollector («Хьюман Мед АГ», Шверин, Германия). Сито с прорезями размером 2,0 мм отфильтровывает более крупные участки соединительной ткани и частицы жира из аспирата, которые имеют низкий показатель приживления. Фильтр тонкой очистки с диаметром пор 250 мкм отделяет собранные жировые клетки от избытка жидкости.

Обработка жировой ткани и повторная инъекция

Аспират собирали с использованием сопряженного, герметичного и стерильного коллектора. Сито с прорезями размером 2,0 мм отфильтровывает более крупные участки соединительной ткани и частицы жира из аспирата, которые имеют низкий показатель приживления. Фильтр тонкой очистки с диаметром пор 250 мкм отделяет собранные жировые клетки от избытка жидкости. ► На рисунке 2 представлена схема коллектора. ► На рисунке 3 показано завершение липосакции. Осталось ~ 15 % жидкости; подобная степень разведения является желательной, поскольку она обеспечивает щадящую повторную инъекцию жировых клеток и способствует их равномерному распределению в тканях. После завершения липосакции адипоциты стерильно переносили, не допуская контакта с воздухом, сначала в шприцы емкостью 60 мл, а затем в шприцы емкостью 10 мл (► рисунок 4).

Жировые клетки повторно вводили через два небольших колющих разреза (латеральный каудальный и парастеральный) на расстоянии 2 см от груди (► рисунок 5). Использовали канюлю диаметром 2 мм (12 калибра) длиной 150 мм с двумя латеральными отверстиями на конце канюли. Осуществлялась инфильтрация исключительно в подкожный и субглангулярный жировой слой, а также в область грудных мышц, но никогда не внутрь самой железы. Для инфильтрации верхняя часть туловища пациентки была расположена под углом 45 градусов, а руки лежали по бокам. Таким образом, ткани были менее напряжены, и обеспечивалось более легкое и точное направление канюли. Инфильтрация выполнялась посредством легкого, равномерного давления на

Увеличение груди методом аутологичной трансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх

поршень шприца при одновременном вытягивании канюли. При этом канюля непрерывно вращалась слева направо. Таким образом, адипоциты распределялись линейно, как нить жемчуга, и небольшими порциями.



Рисунок 3. Аппарат для сбора жировой ткани Lipocollector® («Хьюман Мед АГ», Шверин, Германия) после завершения липосакции.

Всю молочную железу, включая линию шеи, равномерно инфильтрировали веерообразно во всех слои («трехмерное заполнение») из двух разрезов. Целью являлось образование сотообразной структуры микротоннелей толщиной от 2 до 3 мм. Применение такого подхода обусловлено необходимостью в том, чтобы диффузионное расстояние было как можно меньшим и чтобы как можно больше жировых клеток могло образовать связь с кровеносным сосудом. Следует избегать «переполнения» тканей, чтобы защитить жировые клетки от дополнительного давления. Объем составлял от 100 до 120 мл при маленькой, упругой груди и от 250 до 300 мл при большой, достаточно обвисшей груди. В нашей серии средний объем инфильтрации составлял 207 мл на сторону (от 70 до 345 мл). Средняя продолжительность хирургического вмешательства (включая липосакцию) составила 113 минут (от 80 до 165 минут, стандартное отклонение $\pm 20,0$).



Рисунок 4. Чистая жировая ткань для трансплантации, готовая для повторной инъекции, помещается в шприцы. В среднем требуется 60 минут, чтобы собрать 600 мл жировой ткани.

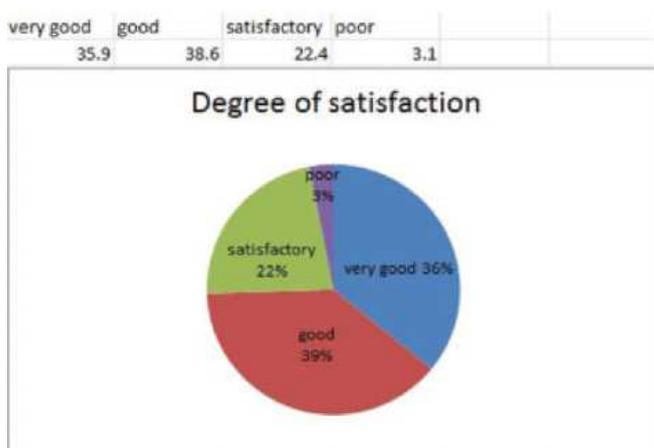
Увеличение груди методом аутотрансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх



Рисунок 5. Повторная инъекция жировых клеток осуществляется веерообразно во все слои из двух разрезов. Инфильтрация выполнялась посредством легкого, равномерного давления на поршень шприца при одновременном вращении и вытягивании канюли. Следует избегать «переполнения» тканей, чтобы защитить жировые клетки от дополнительного давления.

Результаты

Очень хороший или хороший результат в том, что касается улучшения силуэта и увеличения объема, был достигнут в 74,5 % случаев. 35,9 % пациенток определили результат как «очень хороший», 38,6 % пациенток – как «хороший», 22,4 % пациенток – как «удовлетворительный» и 3,1% пациенток – как «плохой» (► **рисунок 6**); 33,7% пациенток субъективно определяли успех преимущественно как ощущение более полной и упругой груди, 30,3 % пациенток первым указали улучшение силуэта; 12,1 % пациенток в первую очередь описывали увеличение обхвата груди, а 23 % пациенток отметили лишь незначительное различие (► **рисунок 7**). Пациентки старшего возраста преимущественно попадали в группу с незначительным различием, где удавалось извлечь лишь небольшое количество аутологичной жировой ткани или пациентки худели за прошедшее время. Объективно во всех случаях при прохождении контрольного обследования, как правило, отмечалось ясное различие на фотографиях «до и после» (► **рисунки 8-19**). В целом, 39,4 % пациенток перенесли бы еще одну операцию по пересадке для достижения еще большего объема груди, 29,5 % пациенток были не уверены, а 31,1 % пациенток не хотели повторного вмешательства.



Degree of satisfaction

Very good

Good

Satisfactory

Poor

Рисунок 6. Степень удовлетворенности.

Степень удовлетворенность

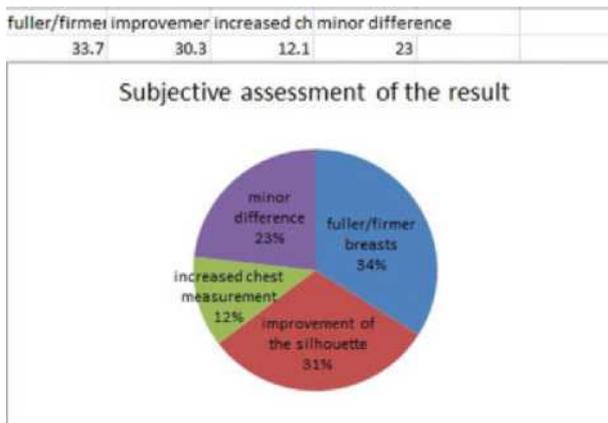
Очень хорошо

Хорошо

Удовлетворительно

Плохо

Увеличение груди методом аутологичной трансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх



Subjective assessment of the result

Fuller/firmer breasts

Improvement of the silhouette

Minor difference

Increased chest measurement

Рисунок 7. Субъективная оценка результата.

Субъективная оценка результата

Более плотная/упругая грудь

Улучшение силуэта

Незначительное различие

Увеличение обхвата груди



Рисунок 8. 35-летняя пациентка, предоперационный вид груди.



Рисунок 9. Пациентка с **► рисунка 8** после двух операций по липофиллингу груди (с введением 240 и 150 мл соответственно) через 6 месяцев после последнего вмешательства.

Увеличение груди методом аутотрансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх



Рисунок 10. Предоперационный вид груди 39-летней женщины, обратившейся за увеличением груди



Рисунок 11. Послеоперационный вид груди пациентки с ►рисунка 10 через год после увеличения груди с введением 280 мл жировой ткани в каждую молочную железу.



Рисунок 12. Предоперационные фотографии 38-летней женщины.

Увеличение груди методом аутологичной трансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх



Рисунок 13. Послеоперационный вид груди пациентки с ►рисунка 12 через год после увеличения груди с введением 280 мл жировой ткани в каждую молочную железу.



Рисунок 14. 35-летняя пациентка, предоперационный вид груди



Рисунок 15. Послеоперационные фотографии пациентки с ►рисунка 14 через полтора года после увеличения груди с введением 250 мл жировой ткани в каждую молочную железу.

Увеличение груди методом аутотрансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх



Рисунок 16. Предоперационный вид груди 27-летней пациентки



Рисунок 17. Пациентка с ► **рисунка 16** после двух операций по увеличению груди (с введением 140 и 250 мл соответственно) без дополнительной потери объема даже по истечении двух лет после последнего вмешательства.



Рисунок 18. Предоперационный вид груди 52-летней пациентки

Увеличение груди методом аутотрансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх

перфузируемой питающей ткани. Выживание пересаженных жировых клеток до образования связи кровеносному сосуду зависит от диффузии. Можно предположить, что приживутся фрагменты жировой ткани с максимальным диаметром 1 мм.⁹ Для начала ангиогенеза вокруг жировых частиц требуется от 24 часов до 4 дней.^{5, 10} Поэтому важно, чтобы на область введения не оказывалось никакого давления и чтобы не падала температура тела. Экстракорпоральное время выживания адипоцитов составляет от 4 до 6 часов при умеренных температурах, поэтому следует избегать более продолжительных хирургических вмешательств следует избегать.¹¹

Анестезия и профилактика тромбозов

В настоящее время пересадка аутологичной жировой ткани выполняется под местной анестезией. Ясного ответа на вопрос о том, следует ли отдать предпочтение общей анестезии ввиду потенциального повреждающего воздействия лидокаина на жизнеспособность клеток, не имеется.^{12, 13} Shiffman рекомендует общую анестезию или регионарную анестезию, поскольку раствор Клейна является нефизиологическим, а жировые клетки поглощают жидкость в результате онкотического градиента.¹⁰

Ранняя активизация, использование компрессионной одежды, гемодилюция, связанная с применением раствора Клейна, а также ингибирующее воздействие лидокаина на агрегацию тромбоцитов являются факторами, способствующими профилактике тромбоза. В литературе описываются отдельные случаи тромбоза легочной артерии описаны.¹⁴ Для пересадки жировых клеток в грудь, по-видимому, показана профилактика тромбозов с использованием гепарина в низких дозах (20 мг в сутки, подкожно). Вопрос о том, способна ли гепаринизация улучшить показатели резорбции, остается открытым.

Донорская зона

В первую очередь при выборе донорской зоны учитываются желания пациента. Chiu пришел к выводу, что даже индекс массы тела ниже 18,5 не является противопоказанием для пересадки жировой ткани.¹⁵ Rohrich et al сравнили жир, экстрагированный липосакцией из разных донорских зон, и не обнаружили никаких различий в том, что касается жизнеспособности жировых клеток.¹⁶ Small et al также пришли к выводу, что показатель приживления не зависит от донорской зоны.¹⁷ Если трансплантат был получен из «первичных жировых отложений», т.е. из зон, не изменяющихся под воздействием диеты или обусловленных генетически, то можно предположить, что эта особенность сохранится и в зоне введения. Жировые клетки с $\alpha 2$ -рецепторами являются антилиполитическими и мало реагируют на диету. Такие адипоциты в меньшей степени реагируют на будущие колебания веса и, по-видимому, демонстрируют лучшую выживаемость, чем адипоциты с $\beta 1$ -рецепторами.¹⁸ Результаты исследований демонстрируют, что у пациентов, набравших вес после пересадки аутологичной жировой ткани из зон, не изменяющихся под воздействием диеты, объем груди непропорционально увеличивался, тогда как в зонах проведения липосакции наблюдались только незначительные изменения.

Инфильтрационный раствор

Потенциальное повреждающее метаболическое и воспалительное воздействие лидокаина на пересаживаемую жировую ткань и зону введения остается неясным. Лидокаин способен ингибировать транспорт глюкозы в клеточных культурах *in vitro* в концентрациях от 0,05 до 0,1 %. Moore et al, однако, наблюдали такой эффект только в случае непосредственного контакта жировых клеток с анестетиком.¹⁹ Те же авторы постулировали, что указанное потенциальное нежелательное воздействие на жизнеспособность клеток наблюдалось только в течение периода действия местного анестетика (лидокаин: от 1 до 3 часов) и, кроме того, являлось обратимым. Keck et al проанализировали преадипоциты человека, предварительно обработанные различными местными анестетиками и раствором NaCl.¹² Непосредственное воздействие мепивакаина и ропивакаина было умеренным. Однако в клетках, обработанных артикаином/адреналином, наблюдалась более высокая степень повреждения. Следовательно, лидокаин по-прежнему является предпочтительным местным анестетиком с показателем жизнеспособности, составляющим 80 % (по сравнению с 90 % в контрольном растворе NaCl). Keck et al проанализировали влияние значения pH составляющих инфильтрационного раствора на жизнеспособность клеток адипоцитов и пришли к выводу, что показатель жизнеспособности в забуференном растворе достигает более высоких (на ≤ 11 %) значений, чем в незабуференном

Увеличение груди методом аутологичной трансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх

растворе.¹²

«Кровь – враг жира»²⁰: наличие примесей крови в трансплантате может привести к развитию воспалительной реакции жировой ткани и стимулировать активность макрофагов, в результате чего клетки резорбируются. Кровь также может ингибировать неоваскуляризацию и является хорошей питательной средой для роста бактерий. Поэтому в раствор Клейна обязательно добавляется адреналин. Адреналин как вазоконстриктор, по-видимому, не влияет на жизнеспособность жировых клеток.¹⁹ Капилляры жировой ткани чрезвычайно чувствительны к адреналину; поэтому добавление адреналина в раствор Клейна приводит к выраженному сужению сосудов и, соответственно, эффективно останавливает кровотечение.

Липосакция

Посредством водоструйной липосакции жир осторожно вымывается из тканей водной струей, результатом чего становится более высокая жизнеспособность липоаспирата и улучшение выживаемости жировых клеток по сравнению с обычными методами липосакции.²¹ Наши канюли имеют отверстие размером 0,9 мм, что позволяет нам собирать адипоциты atraumatically и в виде достаточно мелких частиц без засорения канюли. Гистологический анализ показал, что мембраны клеток разрушаются, а жировые клетки испаряются при давлении всасывания, превышающем -0,5 бар.²² Мы ограничиваем давление в ходе аспирации до значений от -0,5 до -0,55 бар. Еще более низкое отрицательное давление засоряет всасывающую канюлю и снижает эффективность извлечения жировой ткани.³ Жировая ткань также не должна подвергаться резким колебаниям давления, например, при прерывании липосакции. Аспират не должен вступать в контакт с воздухом: это может ухудшить качество адипоцитов.¹⁴

Обработка жировой ткани

Целью обработки является концентрирование таких элементов аспирата как адипоциты, факторы роста и стволовые клетки, а также их отделение от крови, сыворотки и разрушенных жировых клеток. Некоторые авторы пропагандируют центрифугирование или осаждение аспирата как способ отделения воды, крови и свободных липидов.^{14, 20} Однако излишнее центрифугирование может разрушить адипоциты и стволовые клетки жировой ткани. При использовании метода BEAULI (увеличение груди методом липотрансфера) жировые клетки в достаточной мере концентрируются посредством водоструйной техники и применения коллектора, выполняющего фильтрацию и осаждение, так что центрифугирование (и повреждение клеток в результате такового) не требуется. Травматизирующее воздействие на чувствительные жировые клетки и тот факт, что промывание разрушает микросреду клеток (коллагены, сосуды, белки, протеазы, ферменты, электролиты), свидетельствует против промывания аспирата; также вымывается фибрин, который стабилизирует адипоциты в области раны.²³

Биоактиваторы

Предполагается, что система Celution® («Сайтори Терапевтикс») («Cytori Therapeutics»), Сан-Диего, Калифорния, США) способна отделять стволовые и регенеративные клетки от жировой ткани. Тем не менее, Peltoniemi et al доказали, что этот метод обогащения стволовыми клетками не дает никаких преимуществ по сравнению с извлечением жировой ткани методом водоструйной липосакции, но связан с дополнительными расходами, потерей времени и более высоким риском развития инфекции.²⁴ McArdle et al пришли к заключению, что процедуры с применением стволовых клеток при эстетических операциях проводить не следует ввиду отсутствия клинических данных и рискованности для пациента.²⁵

Yoshimura et al описали метод клеточно-опосредованного липотрансфера.²⁶ Их размышления основаны на том наблюдении, что аспирированная жировая ткань содержит меньше сосудов, чем интактная, и имеет высокую концентрацию ASC (adipose-derived stromal cell/stem cell – стромальная клетка /стволовая клетка жировой ткани). SVF (stromal vascular fraction – стромально-васкулярная фракция), которая включает в себя ASC, выделяется из половины извлеченной жировой ткани с применением реакций ферментативного расщепления коллагена внеклеточного матрикса, центрифугирования и электролиза. Эта фракция затем смешивается с другой половиной аспирированной жировой ткани. Данный процесс обеспечивает получение богатой ASC жировой ткани из жирового аспирата с относительно низким содержанием таковых. Tabit et al обнаружили,

Увеличение груди методом аутотрансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх

что добавление ASC, извлеченных из SVF, способно стимулировать показатели приживления и обеспечивать выживание жировых трансплантатов.²⁷ Brayfield et al описали возможность выделения из жировой ткани человека ASC, которые могут развиваться в чистые адипоциты.²⁸ Авторы особо указали на ангиогенный потенциал ASC и подчеркнули значение этих клеток в области трансплантации. Philips et al пришли к заключению, что ASC будут играть важную роль в повышении показателя приживления при аутотрансплантации жировой ткани.²⁹ На основе маркеров клеточной поверхности также можно осуществить типизацию ряда других клеток из SVF: в дополнение к уже упомянутым ASC в ней также присутствуют эндотелиальные клетки-предшественники и перипиты. Largo et al исследовали SVF на предмет качества и состава клеток и продемонстрировали наличие отрицательной корреляции между возрастом пациента и относительным количеством клеток-предшественников,¹⁴ что может указывать на снижение потенциала васкуляризации или ухудшение показателя приживления. Авторы пришли к выводу, что популяция эндотелиальных клеток-предшественников в свежeweделенной SVF или липоаспирате может способствовать неоваскуляризации трансплантированных жировых клеток. Ueberleiter et al постулировали, что обогащение стволовыми клетками не улучшает показатель приживления адипоцитов: решающим фактором скорее является близость к кровеносному сосуду.
3

Потенциальная проблема при увеличении груди заключается в том, что жировые клетки служат одновременно и расширителем, и естественным наполнителем тканей. Напряжение в тканях может ухудшить кровоток хозяина, может вызвать местную ишемию и, следовательно, может снизить показатель приживления. Поэтому Khouri and colleagues рекомендуют предварительно расширить ткани с использованием нехирургической системы BRAVA® («Таурион Лтд» («Taurion Ltd»), Лондон, Великобритания).^{30, 31} Однако применение такой техники также может привести к боли, отекам и раздражению тканей, а кроме того, растяжимость должна классифицироваться как достаточно низкая.

Криоконсервация жировой ткани

Криоконсервация жира представляется желательной для уменьшения количества липосакций в случае повторной пересадки жировой ткани. В своем обзоре литературы Raskin выявил значительные различия в том, что касается температуры (от + 4 °C до -70 °C, медленное или быстрое замораживание и оттаивание) и продолжительности консервации (до 3 лет включительно).³² В рамках таких исследований законсервированную жировую ткань анализировали на предмет изменений объема, массы, данных гистологического исследования, жизнеспособности, концентрации стволовых клеток, бактериального заражения и клинического течения. Данные, представленные в литературе, позволяют заключить, что криоконсервацию жировой ткани применять не следует, ввиду возможных осложнений и снижения показателей резорбции. Matsumoto et al рекомендовали вводить аспирированную жировую ткань как можно быстрее: они обнаружили увеличение объема жировой фракции в течение 4 часов при комнатной температуре.

Повторная инъекция

Инфильтрация является решающим фактором успешной трансплантации жировых клеток. Вне зависимости от качества жировых клеток, если трансплантат распределен неравномерно, сгустками, в несоответствующих слоях или с применением чрезмерного давления при конечной инфильтрации, неудача неизбежна. Диаметр инфильтрационной канюли должен быть не менее 18-го калибра, поскольку в противном случае давление в ходе инъекции может нарушить метаболическую активность частиц. Мы работаем с использованием канюлей длиной 150 мм и диаметром 2 мм, с двумя смещенными на 180 градусов латеральными отверстиями диаметром 1,2 мм. Таким образом гарантируется, что жировые частицы распределяются равномерно, травмирование питающей ткани является минимальным, а канюля не засоряется. Жировые частицы вводятся в подкожный, субландулярный и межгрудный жировой слой, а не в ткани молочной железы. В серии объемных МРТ-измерений, проведенных через 6 месяцев после трансплантации жировых клеток, Herold et al выявили сохранение объема в перигландулярной жировой ткани, составившее 81 %, а также сохранение объема в мышцах, составившее 64 %. Таким образом, грудные мышцы являются возможным дополнительным целевым объемом для увеличения безопасно вводимого общего объема.

Увеличение груди методом аутологичной трансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх

Невозможно улучшить итоговые показатели увеличения объема посредством переполнения; переполнение приводит к некрозу, а чрезмерный забор трансплантата приводит к потере жировой ткани. Создаваемое таким образом дополнительное давление может ухудшить кровоток, разрушить жировые клетки и, тем самым, повысить риск возникновения кист и кальцификатов. Если необходимо большее увеличение объема, рекомендуется выполнять его в течение нескольких визитов с интервалом не менее 4 месяцев, используя трансплантаты меньшего объема. Норре et al рекомендовали выполнение от четырех до шести липотрансферов в течение двух лет для полной реконструкции молочной железы. Таким способом в рамках 28 случаев была достигнута удовлетворенность пациентов, составившая 95 %.³⁴ Harder et al повторяли пересадку жировой ткани до четырех раз включительно.³⁵

Результаты

Успех определялся исходя из субъективных утверждений пациенток, а также на основании сравнения фотографий, сделанных стандартным способом, до и после вмешательства. Объемная оценка с использованием МРТ (магнитно-резонансная томография) представляется наилучшим методом исследования в том, что касается сопутствующей проверки структурных изменений и точности результатов. Эти измерения показали, что наибольшее уменьшение объема имело место в течение первых 4 недель, а после этого регистрировались только незначительные изменения. Harder et al изучили пересадку аутологичной жировой ткани после хирургических вмешательств на груди и предположили, что процесс резорбции завершается по истечении 4-6 месяцев.³⁵ Ueberreiter et al выполнили аутологическую реконструкцию молочной железы у 85 пациентов с использованием метода водоструйной липосакции.³ МРТ выполнялась до операции, а в 72 случаях – по меньшей мере через 6 месяцев после операции. Показатель приживления составил 76 %, что дало чистое увеличение объема груди, составившее приблизительно 51,7 % от введенного объема. Другие авторы использовали МРТ для количественной оценки показателя приживления по отношению к объему трансплантата при использовании метода водоструйной липосакции: Herold et al проанализировали данные 10 пациентов и выявили накопление, составившее 77 %, ³³, а Peltoniemi et al проанализировали данные 8 пациентов и выявили накопление, составившее 80 %.²⁴ Для сравнения, в рамках различных исследований оценивался показатель приживления после пересадки жировой ткани с использованием иных техник, нежели водоструйная липосакция. По результатам исследования пересадки жировой ткани с предварительным расширением тканей Del Vecchio and Bucky сообщили о 106 %-ном увеличении объема³⁶ относительно исходного объема груди. Дальнейшее исследование, проведенное Del Vecchio, продемонстрировало накопление, составившее 62 %.³⁷ Khouri et al изучили сведения о 71 вмешательстве и определили, что выживаемость трансплантата составляла 82 %.³⁸ Fiaschetti et al скомбинировали пересадку жировой ткани с введением богатой тромбоцитами плазмой у 15 пациентов; среднее накопление составило 84 %.³⁹ Largo et al определяли объем груди с применением трехмерного лазерного сканера,¹⁴ при этом показатели выживаемости жировой ткани варьировались в диапазоне от 25 до 90 %, даже при условии выполнения вмешательства одним и тем же хирургом с применением одинаковых хирургических техник. Choi et al проанализировали показатель приживления по истечении 140 дней в зависимости от инфильтрированного объема. Результатом инфильтрации 151 мл стал показатель приживления, составивший 52 %, а результатом инфильтрации только 51 мл стал показатель приживления, составивший 27 %.⁴⁰

Осложнения

Низкие показатели приживления могут быть результатом наличия примесей крови, инфекций, применения несоответствующих способов экстракции, избыточного вакуума, фиброзных донорских зон, введения слишком больших порций трансплантата или использования разрушенных адипоцитов. Кальцификация может развиваться при любой операции на молочных железах. Согласно сведениям Largo et al,¹⁴ в литературных источниках указывается, что риск возникновения кальцификации и кист с жировым содержимым составляет до 50 % включительно, а Ueberreiter et al описывают частоту возникновения, равную 4,5 %.³ В проведенном Claro et al⁴¹ обзоре 60 публикаций, который включал данные 4601 пациента, осложнения возникали в 3,9 % случаев; в большинстве случаев имели место уплотнения и/или пальпируемое затвердение. Многоцентровое исследование Agha et al включало 3624 пациента; жировой некроз произошел в

Увеличение груди методом аутотрансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх

4,4 % случаев, а биопсия потребовалась в 2,7 % случаев.⁴²

Предоперационное исследование на количество лейкоцитов, уровень сахара в крови, гепатит и ВИЧ призвано исключить пациентов с повышенным риском развития инфекции. Наличие активных источников инфекции (миндалины, абсцессы) является противопоказанием для пересадки жировой ткани. Риск инфицирования может быть понижен при применении строго асептической хирургической техники и использовании закрытой системы всасывания и обработки, не допускающей контакта с воздухом. В инфильтрате не должно быть крови, а продолжительность хирургического вмешательства должна быть ограничена. Дополнительными мерами обеспечения безопасности являются повторная дезинфекция места инъекции при каждом введении канюли, предотвращение прикосновений к канюле и профилактика антибиотиками.

Профилактические обследования молочной железы с использованием методов визуализации и индукции опухоли

Микрокальцификация, кисты или фиброзные тяжи могут наблюдаться после любого хирургического вмешательства на молочной железе, а также могут быть обнаружены при профилактическом обследовании. В рамках сравнительного исследования результатов маммографии после липофиллинга молочной железы Veber et al не смогли продемонстрировать каких-либо существенных различий в том, что касается развития кальцификации и кистозных поражений.⁴³ Petit et al зафиксировали низкую частоту возникновения осложнений и отсутствие ограничений для рентгенологических профилактических обследований в рамках многоцентрового исследования с участием 646 пациентов, подвергшихся липофилингу.⁴⁴ Согласно Coleman, кальцификация при липофилинге возникает не чаще, чем при других операциях на молочной железе.⁴⁵ Rubin et al обнаружили меньше радиологических отклонений у 27 пациентов после увеличения молочной железы с использованием аутологичной жировой ткани, чем в группе сравнения, включавшей 23 пациента. В литературном обзоре Claro et al⁴¹ рентгенографическая аномалия наблюдалась у 13 % из 2560 женщин, перенесших хирургическое вмешательство, причем более чем в половине из случаев наблюдались кисты. Методы визуализации, такие как маммография, ультразвуковое исследование и МРТ, позволяют дифференцировать кальцификацию, связанную со процессами образования злокачественной опухоли, и доброкачественную кальцификацию, вызванную, например, хирургическим вмешательством на молочной железе или процедурой липофилинга.^{14, 47} Используя ультразвуковое исследование, Kim et al обнаружили жировой некроз и кисты у 17,6 % из 102 пациентов, а показатель резорбции жировой ткани составил 32,9 %.⁴⁸ До настоящего времени не было зарегистрировано ни одного случая отсроченной диагностики рака молочной железы вследствие кальцификации после пересадки аутологичной жировой ткани.⁴⁹

Со времен первой публикации об аутотрансплантации жировой ткани более 100 лет назад никаких отрицательных последствий, особенно в том, что касается развития карциномы, описано не было, даже после долгосрочного последующего наблюдения.³ Kronowitz et al идентифицировали пациентов, которым была выполнена мастэктомия по поводу рака молочной железы с последующей реконструкцией с использованием липофилинга и без такового.⁵⁰ Рецидив наблюдался в 1,3 % случаев из 719 молочных желез с липофилингом и в 2,4 % контрольных случаев без липофилинга. Rigotti et al сравнили частоту развития местных и регионарных рецидивов рака молочной железы в 2010 году у 137 пациентов, перенесших реконструкцию молочной железы с использованием аутологичной жировой ткани после радикальной мастэктомии.⁵¹ После среднего периода наблюдения в 7,6 года отмечалась сопоставимая частота развития местных рецидивов. В обзоре Claro et al из 616 пациентов⁴¹ частота возникновения местного рецидива при реконструкции молочной железы с использованием аутологичной жировой ткани после абляции составила 2,3 %. Ilouz and Sterodimas наблюдали за 230 пациентами, перенесшими пересадку аутологичной жировой ткани в грудь, в среднем в течение 11,3 года.⁷ Ежегодные маммограммы не выявили повышенной частоты возникновения поражений молочной железы. В рамках обзора данных нескольких клинических исследований пересадки аутологичной жировой ткани у более чем 2000 пациентов⁵² Fraser et al не выявили повышенной частоты возникновения карциномы. Мета-анализ 35 исследований с участием 3624 пациентов после пересадки аутологичной жировой ткани от 2015 года не выявил значимого различия по сравнению с контрольной группой в том, что касается частоты карциномы.⁴² В соответствии с данными этих исследований Американское общество пластических хирургов в 2009 году также пришло к

Увеличение груди методом аутологичной трансплантации жировой ткани с использованием водоструйной липосакции Мюнх

выводу, что успех аутотрансплантации жировой ткани, возможно, зависит от техники и опыта хирурга.⁵³

Заключение

Трансплантация жизнеспособных аутологичных адипоцитов и преадипоцитов с целью улучшения контура или увеличения объема стала обычной практикой. В литературе описываются различные способы извлечения, обработки и инъекции жировой ткани. Необходимы дальнейшие рандомизированные исследования с большим количеством случаев, долгосрочным наблюдением и выработкой стандартов, чтобы обеспечить воспроизведение результатов; также необходим качественно-количественный анализ объема увеличения. Использование добавок для биоактивации трансплантата и питающей ткани в целях повышения показателя резорбции представляет значительный интерес и требует дальнейшего изучения. Никакие возможные методы дополнительной оптимизации показателя резорбции не должны влиять на безопасность пересадки жировой ткани в больших объемах и должны быть практически осуществимы при достаточном приложении усилий.

Экзогенные наполнители, такие как силикон, коллаген и гидроксиапатит, а также аутологичные материалы, такие как кожные лоскуты и местные или свободные лоскуты, имеют существенные недостатки, и их использование может привести к разочарованию. Некоторые пациенты боятся возможных проблем, связанных с имплантатами, таких как реакции на чужеродные тела, шрамы, асимметрия, боль, потеря объема, контрактуры капсулы, неровности или неестественный внешний вид. Аутотрансплантация жировых клеток в женскую грудь представляет собой хороший и безопасный метод достижения щадящего гармоничного увеличения объема груди, а также устойчивого и естественно выглядящего улучшения контура. Отобранные и образованные пациенты, которые испытывают неприятие чужеродных тел и желают получить более полную грудь или скорректировать асимметрию, очень довольны результатами применения данного метода, значимость которого постоянно возрастает.