

Хирургия кисти

Микрохирургия

Пластическая хирургия

2010, том 42; стр. 379-385 www.thieme-connect.de/ejournals
2011, том 43 www.thieme-connect.de/ejournals

Репринтное издание

BEAULI™ — Новый и легкий метод жировой трансплантации большого объема

*К. Уберрайтер, Й.П. фон Финкенштейн,
Ф. Кромм, К. Хэролд, У. Танзелла, П.М. Вом*

Существует ли необходи- мость внутримышечных инъекций при аутологичекой трансплантации жира в грудь? Волюметрическое МРТ исследование

*К. Хэролд, К. Уберрайтер, Ф. Кромм,
М. Гримм, П.М. Вом*

Репринтное издание на основе немецкого
электронного издания (e-first)
<http://www.thieme-connect.de>
DOI: 10/ 1055/s-00301269931

Издательство и авторское право:
© 2010, © 2011
Издательство Georg Thieme KG
Rudigerstrabe 14
D-70469 Штутгарт
ISSN 0722-1819

Переиздание исключительно
с разрешения издательства

BEAULI™ — Новый и легкий метод жировой трансплантации большого объема

Авторы: К. Уберрайтер, Й.П. фон Финкенштейн, Ф. Кромм, К. Хэрролд, У. Танзелла, П.М. Вом

Афиллированные учреждения: названия афиллированных учреждений приведены в конце статьи.

Ключевые слова: увеличение груди, аутологическая трансплантация жира, реконструкция груди, BEAULI, липосакция.

Краткое содержание

После многочисленных экспериментов со свободной трансплантацией жира с 1893 года (1) было издано множество публикаций, посвященных перспективным методам трансплантации жировой ткани больших объемов (2-6). Общим недостатком всех операций была их продолжительность и отсутствие доказанной эффективности. В 2007 году мы разработали методику BEAULI™ (Берлинская аутологическая липотрансплантация) - новую и надежную процедуру, позволяющую собрать большое количество жировой ткани для пересадки. Процедура получила оценку в ходе проспективного клинического исследования, в котором принимали участие 85 пациентов в двух центрах в Германии. Общее количество процедур трансплантации жировой ткани в грудь составило 216. Показанием к трансплантации были общая недостаточность объема груди либо истинная, либо приобретенная в результате хирургических процедур. Жир собирали с помощью метода BEAULI™, который в общих чертах заключается в сборе небольших частиц жира с помощью водоструйной липосакции (аппарат body-jet®, humanmedAG, Германия) и сбора жира после отделения его от воды с помощью аппарата LipoCollector®. Все процедуры были выполнены по стандартному образцу; измерения были сделаны до операции, на следующий день после нее, через 1 неделю, через 4 недели, через 3 месяца и через 6 месяцев. После этого замеры будут делаться ежегодно. VHN-исследование каждой груди было проведено до операции и через 6 месяцев после. Самое длительное сопровождение пациентки после операции составляет 30 месяцев. Время операции (в среднем) составило 1,5 часа. В каждом случае наблюдалось конкретное увеличение жирового слоя в области лечения. При макроскопическом исследовании мы не наблюдали жировых кист. В двух случаях через 3 месяца после операции при пальпации прощупывались подкожные узелки, которые представляли собой гранулемы. Контроль объема у 36 эстетических пациенток с помощью программы BrainLab™ и MPT смог подтвердить постоянный уровень поглощения пересаженного жира $76 \pm 11\%$. У эстетических пациенток требовались, как правило, 2 (80%) процедуры по пересадке жира со средним увеличением объема 1/2 размера чашки бюстгалтера или 100 - 150 мл за процедуру.

После извлечения имплантата, удовлетворение результатом жировой трансплантации достигалось обычно после единственной процедуры. Для полной реконструкции груди после хирургического удаления по причине раковой опухоли необходимо было провести 4 - 5 процедур пересадки. Наблюдалось расширение кожной оболочки, а также улучшение состояния шрамов.

Введение

Прошло 100 лет с тех пор, как впервые было опубликовано описание трансплантации жировой ткани Нойбером (1) и частичной реконструкции путем инъекции аутологической жировой ткани Холландером (2). Вслед за серией публикаций, вышедших в период перед II Мировой войной (3 - 6) тема была практически предана забвению. Выдающимся исключением в последующие годы стало исследование Peer (Пиэ) (7). Лишь после того, как Фишер, и в особенности Иллоуз (8) представили метод липосакции, трансплантация жировой ткани вошла в моду (9 - 12). Однако в 1987 году "Специальный комитет по новым процедурам" ASRPS (Американское общество реконструктивных и пластических хирургов) запретил трансплантацию жира в грудь без достаточных оснований (13). Только недавно эта позиция была пересмотрена (14).

После публикации исследования фон Чайчира (15, 16), Колеман (17-19), Делей (20, 21) и Риготти (22, 23) наблюдался резкий рост количества научных исследований данной темы. Совсем недавно многочисленные группы исследователей из разных стран провели эксперименты с трансплантацией аутологической жировой ткани в грудь. В Германии одна из таких групп - DGPRAC (24). Все предыдущие методы натолкнулись на жесткие ограничения, связанные с продолжительностью самой операции. Первоначальная техника операции (LipoStructure), используемая Колеманом (19) при эстетическом увеличении обеих молочных желез, занимала, по меньшей мере, 5 - 7 часов. Другие подходы связаны с довольно высокой стоимостью (BRAVA), иногда имеют низкий уровень интеграции пересаженной жировой ткани или не дают реальных доказательств эффективной степени интеграции. Еще один вопрос, обсуждаемый в настоящее время - дополнительная пересадка ткани со стволовыми клетками жировой ткани (ADSC) (25). Эти клетки выделяют от жировой ткани через ферментативное переваривание и механически. После этого они добавляются к трансплантируемой жировой ткани. Степень интеграции повышается с помощью лучшего ангиогенеза. Однако, этой гипотезе не хватает доказательств. Кроме того, продолжительность процедуры трансплантации жировых клеток значительно удлиняется (по крайней мер, на 2 часа), и стоимость существенно возрастает. Ее широкое клиническое применение в настоящее время маловероятно.

Всякий раз, когда довольно большая часть пересаженного жира отторгается из-за недостаточной перфузии (слипания ткани), следует заметить, что не все омертвевшие клетки удаляются макрофагами; они сливаются в жировые кисты

из-за отсутствия контакта с хорошо перфузируемой тканью - вследствие аутолиза клеточной мембраны, а затем обызвестляются, как описано в нескольких публикациях [26].

Таким образом, целью данного исследования являлась разработка техники для безопасного сбора частиц жировых клеток, что позволило бы значительно сократить время операции одновременно ускорить скорость интеграции между пересаженными жировыми клетками.

С 2005 года мы проводим водоструйную липосакцию (WAL), а собранный жир представили для исследования жировых клетокв клинику Франца Вольхардтапри больнице Charité, Берлин.

Сбор жизнеспособных клеток с помощью данного метода был сравним с техникой Колемана. Сосуд для стерильного отделения жировой ткани от тумесцентного раствора был создан в 2007 с помощью серии испытаний в сотрудничестве с Humanmed AG, Шверин. В настоящее время он известен на рынке под названием LipoCollector™. Метод получил наименование BEAULI (Берлинская Аутологическая Липотрансплантация) с тем, чтобы в будущем облегчить процедуру международного сравнения различных методов, существующих на рынке.

Отбор пациентов

В исследование были включены некурящие пациентки с ИМТ (индексом массы тела) от 20 до 30. Все пациентки желали увеличить размер груди и в то же время отказывались подвергнуться обычной процедуре по ее увеличению. Они получили подробное объяснение возможного риска формирования жировых кист и кальцификации.

Метод

Во-первых, у всех пациенток были измерены рост, вес, расстояние между сосками (JMD) и максимальная окружность каждой груди, измеряемая от медиальной к латеральной точке; также прилагалась стандартная фотография (зеркальное отражение). Все данные были собраны в специальной анкете.

Данные о зонах липосакции, количестве трансплантата, размещении подкожно или в грудную мышцу, а также результаты центрифугирования были отражены в отдельном протоколе операции. Послеоперационные данные (рост, вес, расстояние между сосками (JMD), максимальная окружность каждой груди - измеряемая от уровня передней подмышечной линии через сосок к медиальной точке - и послеоперационная шкала боли) фиксировались на следующий день после операции, через 1 неделю, 1 месяц, 3 месяца и 6 месяцев.

Липосакция проводилась в день операции, предпочтительно из области живота и боков, а также снаружи и внутренней поверхности бедер. Область сбора жировой ткани выбиралась в соответствии с пожеланиями пациенток. Зона липосакции сначала подвергалась инфльтрации стандартным люминесцентным раствором Кляйна (состав: 500 мг лидокаина, 1 мг адреналина и 12,5 мл 8,4% - гобикарбоната натрия в 1 л раствора) [27] при помощи аппарата body-jet®. Процесс липосакции начинался сразу. Инфльтрация и липосакция проводились одним и тем же раствором. Раствор нагревали до 35°, чтобы предотвратить чрезмерно быстрое охлаждение и, вследствие этого повреждение жировых клеток. Кроме того,

теплый раствор значительно приятнее для пациентов. Процедура липосакции включала применение пульсирующей струи раствора, подающейся под отрицательным (низким) давлением (- 0,5 бар) с помощью аппарата body-jet® - с установкой на уровне 1- и постоянной ирригацией люминесцентным раствором. Ограничение давления было выбрано после того, как пилотные исследования, проведенные после центрифугирования аспирата показали, что доля чистого жира уменьшилась с повышением давления при откачивании. Давление при откачивании жира менее - 0,5 бар привело к частым закупоркам канала и гораздо менее эффективно сбору жира. Во время процедуры использовалась канюля диаметром 3,8 мм body-jet® Rapid с отверстиями для откачивания диаметром 0,9 мм. Эти узкие отверстия позволяют собирать одинаково небольшие частички жировых клеток, которые также хорошо интегрируются.

На этом же этапе происходит отделение жира от излишков жидкости. Чистый стерильный жир собирается в аппарат LipoCollector™ (Рис.1) так, чтобы количество остаточной жидкости в смеси было эквивалентно количеству, остающемуся после 10 - минутного декантирования. LipoCollector™ в основном состоит из префильтра для удаления волокнистых элементов, которые могут закупорить тонкие инъекционные канюли. Жир, вымываемый с помощью постоянной ирригации отделяется от излишней жидкости с помощью фильтра в аппарате LipoCollector.

Жидкость затем откачивается, и отделенный от нее промытый стерильный жир остается на операционном столе для дальнейшего использования.

Было необходимо в среднем 60 мин (включая префильтрацию), чтобы собрать 600 мл пригодной для трансплантации чистой жировой ткани. Собранный жир затем откачивался из контейнера с помощью экстракционной канюли BEAULI™ и шприцов объемом 50 см³. Их оставляют в вертикальном положении в подставке на столе в течение 10 мин, и осевшая внизу жидкость удаляется с помощью шприцов объемом 10 см³ непосредственно перед откачиванием жира. Для прямого повторного закачивания с помощью шприцов объемом 10 см³ используются канюли для инъекций BEAULI™. Повторная инъекция осуществляется через небольшой, около 5 см, латерально-каудальный колющий разрез груди. Все участки груди доступны через разрез благодаря длине канюли. Инфльтрация жира осуществляется исключительно в области подкожной жировой ткани и грудной мышцы. Жировая ткань обычно распределяется таким образом, что около двух третей размещается в области подкожный жир, а около одной трети - в грудной мышце. Грудные мышцы зондировались с помощью пальпации канюлей на уровне ближайшего ребра, а затем инъекции выполнялась непосредственно над ребрами, при постоянном контакте с ними. В процессе распределения жира необходимо было соблюдать осторожность, чтобы ткань не подвергалась чрезмерному натяжению, что могло бы привести к созданию области излишнего давления вокруг жировых клеток. Количество индивидуально пересаженного жира (net) в среднем составляло от 120 см³ до 292,5 см³ при среднем значении 184,4 см³.

Чтобы вычислить точный объем, полученный путем трансплантации жира, два шприца объемом 10 см³, используемых для трансплантации, подвергли процедуре центрифугирования - 3000 оборотов в минуту в течение 3 минут. Четкие пропорции свободного жира и чистой жидкости были затем фиксировались в протоколе операции (Рис.2). Доля чистого пересаженного жира (= чистое% содержания

жира) была использована в качестве основы для оценки объема. После операционное наблюдение включало прием перорального антибиотика в течение 3 дней.

В течение 2 дней применялась ватная подушечка, чтобы избежать давления на грудь и чтобы охлаждать ткани. Компрессионный бандаж накладывался на области пересадки жира. Необходимости носить компрессионный бюстгалтер избежать физических нагрузок не было.

Результаты

В период с 1 октября 2007 года по 31 марта 2010 в общей сложности 85 пациенток подверглись процедуре аутологичной жировой трансплантации для увеличения груди по данному методу (табл. 1). Среди показаний были: стремление к эстетическому увеличению груди, реконструкция после частичной или полной мастэктомии или капсульный фиброз после применения силиконовых имплантатов в сочетании с отказом от имплантатов.

Объем груди 36 пациенток, перенесших процедуру эстетического увеличения груди, оценивался с помощью МРТ, так как у них было слишком много индивидуальных факторов, связанных с удалением имплантатов или реконструкцией.

Анализ послеоперационного наблюдения дал следующие результаты: средняя продолжительность операции (от разреза до наложения швов) составила 92 мин при значительной тенденции к уменьшению времени. Сейчас время операции составляет около 1 ч.

Расстояние между сосками в период постоперационного наблюдения отражено в таблице 2. Среднее увеличение составляет около 1 см или 7% (табл. 2).

Таблица 3 показывает изменение окружности одной груди в период оценки. Среднее увеличение составляет около 1,7 см или 9,2% (табл. 3).

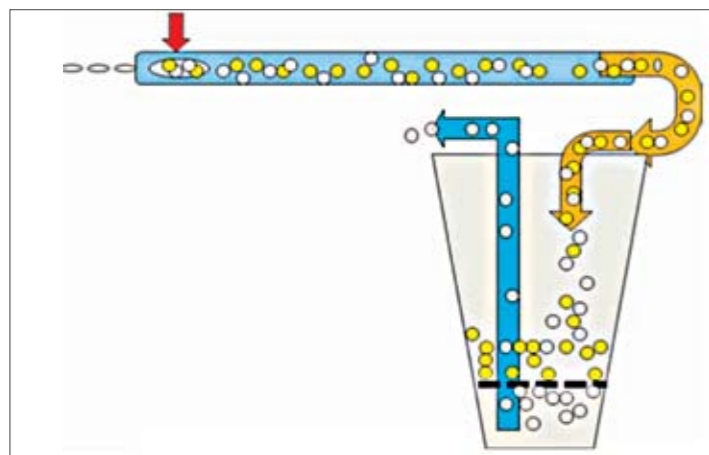


Рис. 1 LipoCollector (Диаграмма).



Рис. 2 Центрифугируемый материал.

Изменение окружности груди в течение периода оценки продолжительностью 6 месяцев показана на рис. 3. Как оказалось, измерение окружности каждой груди от передней подмышечной линии к медиальной точке над самой большой окружностью на самом деле не является точным измерительным критерием, но в целом это хороший показатель резорбции жира. Похожая ситуация с расстоянием между сосками (Рис. 4). Измерения согласуются с результатами клинического наблюдения, указывающего на отсутствие дальнейшей потери объема спустя 3 месяца после операции. Поэтому мы в состоянии обеспечить будущих пациенток более точной информацией об ожидаемом результате.

Изменение болевой чувствительности в течение периода оценки показано в таблице 4.

Значительных гематом в области груди не было обнаружено. Боль была преимущественно локализована в области размещения трансплантата.

Среднее содержание чистого жира, полученного после центрифугирования при 3 000 оборотах в минуту в течение 3 минут осталось постоянным и составило 68% (диапазон 60 - 72%).

Оценка объема

Что касается оценки объема с помощью МРТ, то обращаемся к статье Герольда в том же журнале [28]. МРТ в настоящее время кажется самым лучшим методом для предоставления доказательств структурных изменений в реальном времени, выигрыша в стоимости и точности результатов несмотря на то, что оценить объем можно также с помощью фотографических методов [29].

Первое исследование проводилось до операции (Рис. 5а), второе - через 6 месяцев после процедуры трансплантации (Рис. 5б).

Сравнение 72 МРТ-сканов, проведенных по крайней мере спустя 6 месяцев после вмешательства показало среднюю скорость интеграции жировой ткани на уровне $76 \pm 11\%$.

Таким образом, среднее (чистое) увеличение объема груди было эквивалентно примерно 50% от общего введенного объема (68% жирового содержимого \times 76% уровень интеграции \approx 50%). Это дает фактическое среднее увеличение объема 100-120 мл от каждой процедуры трансплантации.

Таблица 1. Пациентки.

	Пациентки	Процедуры	МРТ 6 мес	МРТ 12 мес
реконструкция	21	41	1	
эстетика	52	152	36	8
капсулярный фиброз	12	23	6	
Итого:	85	216	43	

Таблица 2. Изменение расстояния между сосками в период оценки.

Время оценки	До операции	1 день спустя	1 неделя спустя	4 недели спустя	3 месяца спустя	6 месяцев спустя
расстояние (см)	19.02	21.78	21.72	21.22	20.80	20.77

Таблица 2. Изменение расстояния между сосками в период оценки.

Время оценки	До операции	1 день спустя	1 неделя спустя	4 недели спустя	3 месяца спустя	6 месяцев спустя
расстояние (см)	14.4	16.2	16.4	15.8	15.4	15.4

Обсуждение

За 100 с лишним лет, прошедших с момента появления первой публикации с описанием трансплантации свободной жировой ткани в грудь и за время многолетних послеоперационных наблюдений [17, 20, 30, 31] никаких существенных негативных последствий, особенно случаев развития рака, не сообщалось [32]. С тех пор как возможность проведения трансплантации жировой ткани перестала ставиться под сомнение, основной вопрос состоял в том, чтобы затратить на процедуру как можно меньше времени. Важными факторами для достижения успеха являются: максимально безопасная для тканей процедура, низкий уровень откачивания и распределение мельчайших частиц жировой ткани в хорошо перфузируемом участке - реципиенте. [1, 19, 33]. Метод LipoStructure™, начало которому положил Колеман, отвечает всем этим требованиям, но занимает очень много времени, когда количество ткани для трансплантации велико. Мы показали, что с помощью водоструйной липосакции (WAL) можно выполнить все эти требования - и в гораздо более короткое время.

1. Благодаря постоянной ирригации водой липосакция становится возможной с применением очень маленьких отверстий (0,9 мм / мм) и низким давлением откачивания (0,5 бар).
2. Центрифугирование собранного жира можно пропустить, поскольку среднее остаточное количество жидкости 30% позволяет легко осуществить повторную инъекцию закачивания помощью шприцев объемом 10 см³, что позволяет равномерно распределить жир в ткани.

3. Средняя продолжительность вмешательства, составляющая 92 минуты для увеличения двух молочных желез на много длиннее, чем при обычном увеличении с помощью имплантатов. В этом случае липосакция, связанная с данным вмешательством, должна рассматриваться как отдельная процедура.

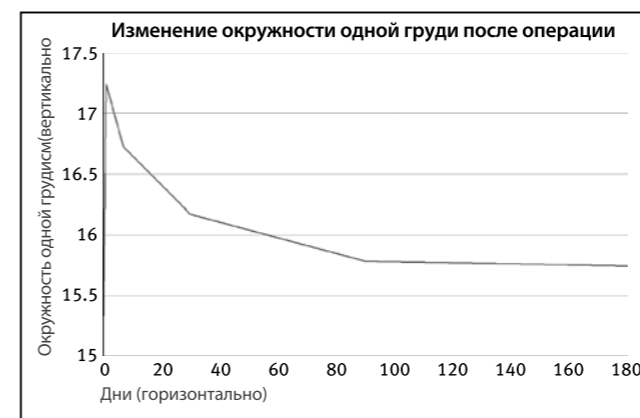


Рис. 3

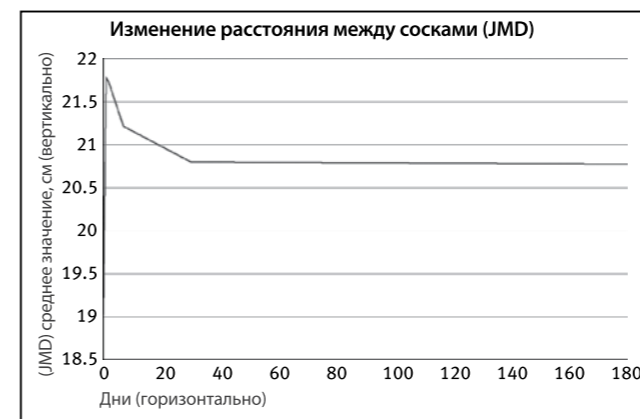


Рис. 4

Почти все процедуры проводились в амбулаторных условиях и под местной анестезией с седацией (ремифентанил). В послеоперационный период в области груди отмечались лишь незначительные симптомы: в отдельных случаях наблюдалось образование значительных гематом.

Вмешательство вызывало настолько минимальный стресс у пациенток, что большинство (более 80%) решились на повторную трансплантацию жировых клеток. Очень простой метод измерения окружности груди и расстояния между сосками в отдельных случаях является недостаточно точным и может колебаться у разных исследователей, но сравнение средних значений четко демонстрирует существенные тенденции течения послеоперационного периода, которые хорошо согласуются с клинической картиной, и позволяют нам занять определенную позицию по результату операции. Дальнейшего рассасывания после 3 месяца, считая с момента процедуры, не происходило.

Инфекций не отмечалось совсем; у 2 больных наблюдались подкожные гранулемы (подтвержденные гистологическим исследованием), которые не требовали никакого специального лечения. Макроскопически обнаруженные жировые кисты не наблюдались при МРТ-исследовании, и пальпация не показала значимых результатов, за исключением 2 больных с подкожной гранулемой (подтвержденной гистологическим исследованием).

Таблица 4. Изменение болевой чувствительности в течение периода оценки (визуальная аналоговая шкала от 0 до 10).

Время оценки	До операции	1 день спустя	1 неделя спустя	4 недели спустя	3 месяца спустя	6 месяцев спустя
аналоговая шкала 1-10	0	3	2	0	0	0

Поскольку толщина подкожной жировой ткани очень индивидуальна, и часто ее трудно обнаружить у пациенток сочень маленькой грудью, только очень небольшой объем жира может быть введен при первой процедуре увеличения груди (всего приблизительно 200 - 250 мл, включая остаточную жидкость тумесцентного раствора). Поэтому мы в основном решили, чтобы внедрить жировые клетки в подкожного и внутримышечного области исключительно.

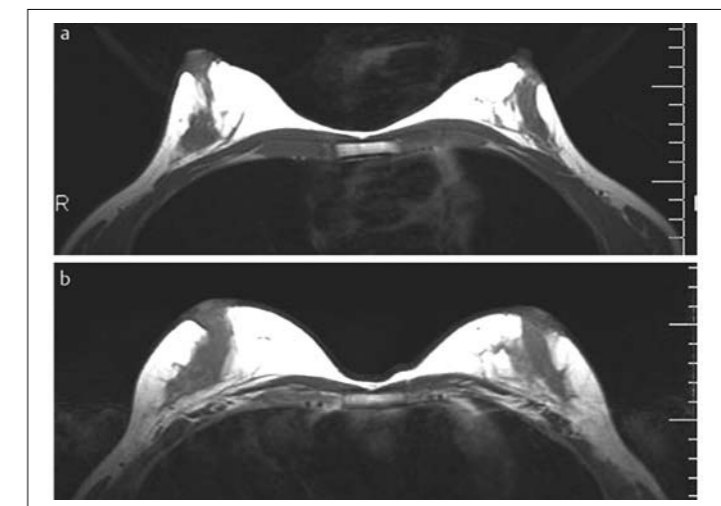


Рис. 5а, б МРТ до липотрансплантации и через 6 месяцев после нее 180 мл (справа) и 210 мл (слева) (общее количество).

Это было основано на двух фундаментальных положениях: 1. Даже при безопасной для тканей трансплантации очень мелких частиц формирование жировых кист и кальцификация не могут быть с уверенностью исключены.

При использовании (цифровой) маммографии или МРТ

