

ЛИТЕРАТУРНЫЕ ОБЗОРЫ



<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2023-4-81-87>

УДК 616.833.6 – 616.089.844

© Пахомова Р.А., Клименко К.В., 2023

Обзор/Review

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЕРЕСАДКИ АУТОЛОГИЧНОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Р.А. ПАХОМОВА¹, К.В. КЛИМЕНКО²

¹ МИНО ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» Медицинский институт непрерывного образования. Кафедра пластической хирургии, Москва, Россия

² «ООО» Клиника пластической хирургии Revitalife, Москва, Россия

Резюме

Введение. В начале XXI и, особенно, в последнее десятилетие интерес к липофилингу необычайно возрос, расширились области применения данного метода. Целью исследования явилось проведение систематического обзора литературы с для обобщения информации, касающейся эффективности применения липофилинга.

Результаты. Проанализированы литературные источники зарубежных и отечественных авторов посвященный обобщению мирового опыта забора и введения аутологичной жировой ткани. Несмотря на достаточный опыт применения данной методики, остается достаточное количество нерешенных задач. Решение данных проблем представляется возможным при определении стандартизированного протокола планирования липофилинга, оптимизации техники обработки и введения жирового аутографта.

Заключение. Проведенный анализ данных литературы продемонстрировал, что данное направление хирургии является эффективным и востребованным и требует дальнейших исследований и разработки новых современных усовершенствованных хирургических методов лечения.

Ключевые слова: липофилинг, пересадка аутологичной жировой ткани, жировая ткань, адипоцит.

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Пахомова Р.А., Клименко К.В. Исторические аспекты и перспективы развития пересадки аутологичной жировой ткани (обзор литературы). *Московский хирургический журнал*, 2023. № 4. С. 81–87. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2023-4-81-87>

Вклад авторов: авторы внесли равноценный вклад в написание статьи

HISTORICAL ASPECTS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF AUTOLOGOUS ADIPOSE TISSUE TRANSPLANTATION

REGINA A. PAKHOMOVA¹, KONSTANTIN V. KLIMENKO²

¹Rosbiotech, 125080, Moscow, Russia

²Revitalife Clinic for Reconstructive Surgery, 119361, Moscow, Russia

Abstract

Introduction. At the beginning of the XXI century and, especially, in the last decade, interest in lipofilling has increased enormously, the scope of application of this method has expanded. The aim of the study was to conduct a systematic review of the literature with a view to summarizing information concerning the effectiveness of the use of lipofilling.

Results. The literature sources of foreign and domestic authors devoted to the generalization of the world experience of sampling and introduction of autologous adipose tissue are analyzed. Despite the sufficient experience of using this technique, there is a sufficient number of unsolved problems. The solution of these problems is possible when defining a standardized protocol for planning lipofilling, optimizing the technique of processing and administration of fat autograft.

Conclusion. The analysis of the literature data demonstrated that this area of surgery is effective and in demand and requires further research and development of new modern advanced surgical methods of treatment.

Key words: lipofilling, autologous adipose tissue transplantation, adipose tissue, adipocyte.

Conflict of interests: none.

For citation: Pakhomova R.A., Klimenko K.V. Historical aspects and prospects for the development of autologous adipose tissue transplantation. *Moscow Surgical Journal*, 2023, № 4, pp. 81–87. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2023-4-81-87>

Contribution of the authors: the authors have made an equivalent contribution to the writing of the article

Введение

1 этап развития липофилинга: В 1889 г. Van der Meulen описали первый опыт аутотрансплантации жировой ткани, т.е. первые упоминания о пересадке аутологичной жировой ткани появились более 100 лет назад. В 1893 г. врачом Gustav Neuber (1850–1932) была опубликована первая статья о трансплантации жировой ткани с положительным результатом. Он описал случай трансплантации жира, забранного из верхней конечности пациента. Пересадка осуществлена в область нижнего края орбиты с целью коррекции рубцового западения после перенесенного остеомиелита. В 1910 г. E. Hollander опубликовал отчет о применении липофилинга для лечения деформаций молочных желез. В 1926 г. Charles C. Miller известный врач из Чикаго впервые выполнил забор жировой ткани из передней брюшной стенки мощным шприцем с острой иглой для пересадки жировой ткани в зоны различных дефектов лица.

Однако конечный результат пересадки аутологичной жировой ткани был нестойким и малопрогнозируемым. Гибель адипоцитов сопровождалась замещением их фиброзной тканью и формированием жировых кист, учитывая эти аспекты, многие хирурги стали отказываться от проведения процедуры пересадки аутологичной жировой ткани.

2 этап (научный подход к трансплантации жировой ткани): Lyndon A. Peer (1898–1977) был первым исследователем, который стал изучать дальнейшую судьбу пересаженной жировой ткани. Исследователь оценивал потерю веса и объема больших и малых трансплантатов в течение первого года после свободной пересадки, и в 1950 г. он пришел к выводу, что жировые трансплантаты теряют около 45 % своего первоначального веса и объема в течение первого года. Peer предполагал, что причиной гибели адипоцитов могло явиться частичное механическое их разрушение во время выполнения забора жира. Поэтому исследователь в своих трудах обращал особое внимание на аккуратное и бережное извлечение жировой ткани.

Schorcher (1957) немецкий ученый также указывал, что жировая ткань после трансплантации сокращается до 1/4 от первоначального объема. Ученый показал, что большую роль в сохранении первоначального объема жира играет ранняя реваскуляризация зоны пересадки адипоцитов. Не подвергались деструкции в основном те жировые графты, которые были расположены вблизи от кровеносных сосудов и, следовательно, получали от них достаточное кровоснабжение и питание. Peer утверждал, что для лучшего приживания жирового графта применять минимальный размер жировых трансплантатов.

3 этап (прорыв развития): В 1974 г. врач-гинеколог Фишер предложил метод липосакции. В 1978 г. французские врачи Illouz и Fournier дали старт применению этого метода в клинической практике. К 1980 году липосакция стала чрезвычайно популярной в США. В начале 80-х годов XX века французскими пластическими хирургами Pierre Fournier и Yves-Gerald Illouz были изобретены канюли для липосакции. Для удаления жировой ткани они впервые использовали специальные тупоконечные канюли, имеющие боковые отверстия на конце и впервые применили вакуум для проведения данной процедуры. Применение ранее пластическими хирургами для удаления жира специальных кюреток приводило к возникновению большого числа осложнений. Если для забора жировой ткани Pierre Fournier использовал шприцы, то Yves-Gerard Illouz применял электроотсос с умеренным вакуумом. Полученная таким образом жировая ткань переносилась в области, подлежащие коррекции. Несмотря на разницу в технике забора адипоцитов, оба хирурга отмечали полное или почти полное рассасывание введенного трансплантата. Неудовлетворенность результатами липофилинга, подвигло многих хирургов, проводящих данные оперативные вмешательства поиск других <<наполнителей>>. Началась новая эра попыток использования таких соединений, как вазелин, парафин, углеводород, животные жиры, силикон и акрил.

4 этап: Термин <<липосакция>> (от лат. lipos – жир и английского suction – всасывание) был введен президентом Американского общества пластических хирургов J. Newman, который использовал этот термин на международных конференциях по пластической хирургии.

Начало стремительному развитию свободной трансплантации собственной жировой ткани – липофилингу – в середине 80-х годов XX столетия положил талантливый англосаксонский хирург Sydney R. Coleman.

Основная часть

В конце XX века доктором Coleman была разработана концепция, получившая название <<липоструктура>>. Она подразумевала максимальное сохранение очищенной донорской жировой ткани и деликатный перенос мелких частиц жира в области, где не хватает объема. В 2009 в труде «Fat injection: from filling to regeneration» под редакцией Сиднея Р. Коулмана и Риккардо Ф. Маццолы обобщен опыт 53 ведущих экспертов в области липофилинга [1]. Книга представляет интерес как для хирургов, делающих первые шаги в области применения липофилинга, так и для уже опытных хирургов. Работа состоит

из четырех разделов, описывающих основные принципы и концепции изучаемого метода, клинические методики и их применение, проблемы, возникающие при применении липофилинга, обозначены перспективы его применения. Руководство содержит пошаговые инструкции и фотографии техники и оборудования, необходимых для точного размещения жировой ткани в различных анатомических областях. Отдельные главы посвящены ремоделированию рубцов, увеличению и реконструкции груди и нижних конечностей. Также описаны и проанализированы технические ошибки.

В начале XXI и, особенно, в последнее десятилетие интерес к липофилингу необычайно возрос в связи с широким внедрением в пластическую хирургию операции «Бразильская подтяжка ягодич» – Brazilian Butt Lift (BBL). Суть этой операции схематично представляет собой липосакцию с участков расположения избыточной жировой ткани с последующим введением ее в область ягодич с целью увеличения размера последних.

Спрос на данную пластическую процедуру предопределил стремительный рост количества проводимых операций, а также клиник и хирургов, выполняющих данную манипуляцию.

С ростом оперативной активности неизбежно увеличилось количество осложнений после вышеупомянутой операции, нередко приводящих к гибели пациента, что потребовало проведение их анализа с последующей формулировкой рекомендаций к проведению подобных операций [2].

Среди осложнений отмечалась миграция жирового имплантата из подкожной жировой клетчатки в ягодичные мышцы. Это не только нарушало контур ягодич, но и причиняло физический дискомфорт пациенту, вплоть до выраженных болевых ощущений. Кроме того, введение жировой эмульсии в мышечную ткань могло вызывать развитие жировой эмболии легочной артерии. Проведенные исследования, включая данные аутопсии пациентов, умерших после операции «бразильской подтяжки ягодич» подтвердили данные о миграции жировой эмульсии в межмышечные пространства и в толщу мышечного слоя глубоких мышц, что сопряжено с угрозой развития жировой эмболии [3].

Для определения безопасности трансплантата ягодичного жира, позволяющего избежать повреждения сосудов или нервной системы был проведен ряд исследований на трупах для проверки гипотезы о том, что при определенном давлении на область введения липофилизата жировой ткани, введенного в ягодичную мышцу, он действительно может мигрировать из мышцы в более глубокую плоскость, содержащую важные нервно-сосудистые структуры, посредством процесса глубокой внутримышечной миграции [4].

Параллельно с ростом количества осложнений увеличилось и количество публикаций, в частности, о развитии эмболии легочной артерии вследствие проведения липофилинга. Рассматривались как эмболии мелких ветвей легочной артерии (нефатальные), так и эмболии ствола легочной артерии и круп-

ных его ветвей (фатальные), в большинстве своем приводящие к гибели пациента.

Учитывая многочисленные неофициальные и опубликованные сообщения о фатальной и нефатальной жировой эмболии легочной артерии, развившиеся в результате этой процедуры, Образовательный и исследовательский фонд эстетической хирургии (ASERF) сформировал целевую группу для изучения этого осложнения. Целью изучения являлось определение частоты фатальной и нефатальной жировой эмболии легочной артерии, связанной с пересадкой ягодичного жира, и формулирование рекомендаций по снижению рисков, связанных с процедурой липофилинга [5].

Анонимный веб-опрос был разослан 4843 пластическим хирургам по всему миру.

Шестьсот девяносто два хирурга, принявшие участие в опросе, сообщили о 198 857 случаях пересадки ягодичного жира. Летальный исход отметили 3 % респондентов и 7% сообщили по крайней мере об одной жировой эмболии легочной артерии за свою карьеру. Значительно возрос процент жировой эмболии легочной артерии при применении методики введения жировой эмульсии глубоко в ягодичные мышцы. Ряд исследований, включая и патологоанатомические исследования не рекомендовали введение жировой эмульсии субфасциально для уменьшения риска развития эмболии ЛА.

При проведении липофилинга могут возникнуть осложнения, для снижения последних, было проведено большое исследование по летальности при липофилинге и 2017 г. официальном заключении были даны следующие рекомендации: не следует проводить субфасциальные или внутримышечные инъекции, и все инъекции должны выполняться исключительно в подкожную клетчатку.

По итогам проведенного исследования сформулированы рекомендации Целевой группы ASERF по пересадке ягодичного жира:

1. Избегайте инъекций в глубокие мышцы.
2. Используйте инъекционную канюлю с одним отверстием диаметром $\geq 4,1$ мм.
3. Избегайте наклона канюли вниз.
4. Расположите пациента и сделайте надрезы таким образом, чтобы создать траекторию, которая позволит избежать глубоких инъекций в мышцы.
5. Поддерживайте постоянное трехмерное восприятие кончика канюли.
6. Делайте инъекцию только тогда, когда канюля находится в движении.
7. Рассмотрите возможность жировой эмболии легочной артерии у нестабильных интра- и послеоперационных пациентов.
8. Ознакомьтесь с анатомией сосудов ягодичной мышцы.
9. Включите риск жировой эмболии и альтернативы хирургическому вмешательству в процесс получения информированного согласия.

В комментариях к Отчету S. Wall и D. Del Vecchio подвергли сомнению репрезентативность исследования, представленного в отчете из-за доля ответивших на анкету составила лишь 14 %. К тому же авторы отмечают, что часть из 15 представленных в анкете вопросов имеют нечеткую формулировку, что затрудняет проведение качественного статистического анализа. Рассуждая о развитии жировой эмболии ЛА, авторы предполагают, что первопричиной данного осложнения является попадание лиофилизата в крупные венозные стволы, расположенные в субфасциальном и субмышечном пространствах. В качестве аргумента приводят отсутствие случаев жировой эмболии ЛА при проведении липофилинга молочных желез, которые также богаты венозными сплетениями, но в отличие от ягодичной области, защищены барьером в виде передней стенки грудной клетки. В итоге авторы высказывают мнение о том, для повышения безопасности данной операции необходимо дальнейшее совершенствование методик, усовершенствование инструментария и всестороннее знание анатомии ягодич [6].

Nathaniel L. Villanueva с соавт. рассмотрели важные аспекты безопасного выполнения трансплантации ягодичного жира. Правильный подбор пациента, подходящее оборудование, позиционирование пациента, правильная техника и знание анатомии имеют решающее значение для повышения безопасности этой процедуры [7].

Альваро Луис Кансансао с соавт. провели Анонимный веб-опрос, состоящий из 16 вопросов. Анкеты были разосланы 5655 участникам для получения информации об основных осложнениях [8]. В итоге было проанализировано 853 ответа. Самым распространенным осложнением выявлено наличие неровности контура. Уровень смертности по данным опроса составил один на 20 117 случаев, а частота нефатальной жировой эмболии – один из 9530. При этом отмечено, что риск возникновения летального исхода был в 16 раз выше при внутримышечном введении лиофилизата, чем при подкожном. Резюмируя, авторы отметили, что при соблюдении всех правил введения процедура липофилинга обладает не большей опасностью, чем другие методы пластической хирургии, но тем не менее требует дополнительных исследований для повышения его безопасности.

Для улучшения результатов BBL Cansanco A.L. с соавт. Предложили использование ультразвукового контроля во время проведения операции случайно выбранным 15 пациенткам [9]. Ультразвуковой зонд, расположенный на ягодиче, использовался для определения фасциальных слоев с проекцией на экран для возможности визуализации хирургом, в которые вводилась канюля и жировая эмульсия.

Средний объем введенного в ягодичную область составил 528 мл. Оценка глубины и расположения канюли проводилась в режиме реального времени с помощью ультразвука, точно и надежно определяющего плоскости введения жира. Все инъекции проводились подкожно. С одной стороны, данный метод удорожает проведение операции из-за необходимости

закупки ультразвуковой аппаратуры и наличия ассистента во время операции. С другой стороны, пересадка жировой ткани с помощью ультразвука в режиме реального времени надежна и позволяет избежать повреждения глубоких сосудов ягодичной области и снизить риск возникновения серьезных осложнений.

Filiberto Alejandro Alvarez-Alvarez и соавторы провели исследования на трупах и определили, что наиболее опасным по развитию жировой эмболии ЛА является введение жирового трансплантата через среднюю нижнюю ягодичную борозду с углом наклона -30° , 0° и $+15^{\circ}$ [10].

S.Y. Turin в 2020 году опубликовали первое исследование анатомии ягодичной вены *in vivo* с использованием магнитно-резонансной томографии с однократным введением контрастного вещества [11]. Калибр и течение верхней и нижней ягодичных вен (SGV/IGV) были проанализированы в зависимости от костных ориентиров и изменений положения. По результатам исследования отмечено, что SGV и IGV диаметром около 6 мм располагаются непосредственно на глубине примерно 6 см. Авторы констатировали, что правильная техника и знание анатомии имеют решающее значение для повышения безопасности BBL и предложили сформулировать новый стандарт лечения: не следует проводить субфасциальные или внутримышечные инъекции, все инъекции должны выполняться исключительно в подкожную клетчатку.

Исходя из всего вышесказанного ASERF, ASAPs, ISAPS и Американское общество пластических хирургов начали систематическую образовательную кампанию, чтобы проинформировать своих членов о рисках, присущих проведению операции BBL, и о том, какие методы или оборудование можно использовать для минимизации этих рисков. Особый акцент был сделан на том, чтобы избежать глубокого введения лиофилизата.

По результатам проведенного в 2020 году повторного анонимного веб-опроса отмечено, что после публикации рекомендаций 2017 года частота любой жировой эмболии ЛА составила 1 из 2492 по сравнению с 1 из 1030, зарегистрированных в 2017 году, т.е. уменьшилась в 2,5 раза. Уровень смертности с 1 из 3448 в 2017 году снизился до 1 из 14 952 в 2019 году (более, чем в 4 раза). Только 0,8 % хирургов, участвовавших в опросе, сообщили об инъекциях в глубокие мышцы, по сравнению с 13,1 % в 2017 году. По сравнению с 4,1 % в 2017 году, 29,8 % респондентов в нашем опросе сообщили, что они делали инъекции только с помощью канюль диаметром $\geq 4,1$ мм. Только 4 % респондентов сообщили о наклоне канюли вниз в текущем опросе, по сравнению с 27,2 % в 2017 году. Приведенные данные свидетельствуют о значительном снижении случаев жировой эмболии легочной артерии, и тенденции к переходу к методам, повышающим безопасности исследуемой операции [12].

При проведении операции BBL спорадически возникали и другие осложнения. Так, например, были отмечены различные неврологические нарушения со стороны периферической нервной системы. V. Vasilakis с соавт. описали двусторонний неврит

седалищного нерва, возникший после увеличения ягодичной мышцы с помощью аутологичной жировой трансплантации [13].

Инфекционные осложнения, возникающие при проведении липофилинга не связаны с самой процедурой [14]. Причинами данных осложнений являются нарушения правил асептики и особенности иммунного статуса пациента. Поэтому профилактика и лечение инфекционных осложнений проводится общепринятым методикам.

На сегодняшний день остается дискуссионным вопрос переноса аутологической жировой ткани у пациентов с новообразованиями. Проблема заключается, во-первых, с возможной стимуляцией роста опухоли, во-вторых, с возможной диссеминацией опухолевых клеток.

На настоящий момент аутологичная жировая трансплантация при онкологических заболеваниях применяется главным образом для пластики молочных желез после мастэктомии. Несмотря на значительное увеличение количества подобных операций полных и всесторонних обзоров по этой теме пока нет.

Проведенный Джей У. Грун и соавт. систематический литературный обзор по вопросам онкопластики молочных желез проводился с целью выяснить вопросы онкологической и радиологической безопасности липофилинга после проведенной мастэктомии, а также проанализировать риск возникновения возможных осложнений [15].

В исследование было включено 43 исследования с общим количеством пациентов 6260. Максимальный период наблюдения составил 136 месяцев. При этом средняя частота рецидивов рака молочной железы и возникновения отдаленных метастазов опухоли после радикальной мастэктомии с последующей аутологичной жировой пластикой составила 2,5 %. Общая частота осложнений составила 8,4 %, что сравнимо ниже, чем при других видах реконструктивных операций на молочной железе. Авторы пришли к выводу, что жировая трансплантация при реконструкции молочных желез после онкологических операций является многообещающим методом, не вызывающим рецидив раковой опухоли, метастазирования и серьезных осложнений [15].

Несмотря на очевидные клинические липофилинга преимущества, экспериментальные исследования показали, что аутологичный перенос жировой ткани стимулирует ангиогенез, что теоретически может увеличить риск возникновения рецидива рака молочной железы.

Мета-анализ по онкологической безопасности трансплантации аутологичного жира после рака молочной железы, проведенный Т.К. Krastev и др. ставил целью выявить разницу в частоте рецидивов между пациентками, перенесшими аутологичную пересадку жира, и контрольной группой. Средний период наблюдения составил 5–7 лет. Мета-анализ сопоставимых когорт выявил разницу в показателях заболеваемости в размере – 0,15 % в год, что не является статистически значимым. По результатам проведенного исследования авторы приходят к выводу о безопасности выполнения липофилинга при реконструкции молочной железы после удаления рака молочной железы [16].

Проведенные экспериментальные исследования на мышах, которым после вживления раковых клеток вводили жировую ткань человека, выявили меньший объем и массу опухоли, чем у группы животных, которым был введен физиологический раствор. Индекс пролиферации был ниже в опухолях, окруженных жировым трансплантатом. Отдаленных метастазов не было выявлено ни у одного животного. Таким образом данное исследование подтверждает онкологическую безопасность использования липофилинга для пластики молочной железы после операций по поводу рака [17].

При экспериментальной стимуляции роста и метастазирования первичного мышечного рака молочной железы стволовыми клетками жировой ткани показала, авторы сравнили влияние только стволовых клеток, полученных из жировой ткани, липотрансфера с помощью клеток и обычной жировой трансплантации на рост и метастазирование рака молочной железы. Результатом явился вывод о значимо меньшей пролиферации раковых клеток в присутствии аутологичного жирового трансплантата [18].

При маммопластике, выполняемой после радикальных операций по поводу рака молочной железы липофилинг применяют как самостоятельную процедуру, так и при традиционной реконструкции «эспандер+трансплантат»). В последнем случае липофилинг используется в качестве подготовительного этапа перед установкой тканевого эспандера. Этот метод особенно актуален при дефиците собственной жировой ткани пациентке в области операции. Создание с помощью липофилинга жировой подушки в области операции позволяет в дальнейшем избежать протрузии имплантата [19].

Следует отметить, что пересадка аутологичной ткани в реконструкции активно уже применяется более 20 лет, к настоящему времени имеются отдаленные результаты. Опубликованные обзоры показали, что пересадка жировой ткани не увеличивает риск локальных, региональных и системных рецидивов заболевания. Следует отметить, что пересадка жировой ткани с новообразованиями сопровождается соблюдением принципов, предоперационного этапа согласования с онкологом.

Области применения липофилинга неуклонно расширяются и захватывают новые сферы в хирургической практике.

Липофилинг применяется для восстановления мягких тканей, лечения радиационных повреждений и язв.

Введение аутологичной жировой ткани в хирургии пилонидальных кист копчика приводит к значительному снижению болевого синдрома в послеоперационном периоде, уменьшения количества отдаленных послеоперационных осложнений, и предотвращает возникновение рецидива кисты копчика [20].

Использование методики липофилинга открывает новые возможности и перспективы коррекции кожных рубцов [21].

Заключение

Таким образом, пересадка жировой ткани, как любая хирургическая операция, сопряжена с определенным риском

развития осложнений, способных привести к негативному исходу. Однако в процент осложнений и летальных исходов при проведении лифтинга достаточно низкий и не превышает стандартные показатели при других хирургических операциях. Область применения липофилинга неуклонно расширяется. При неуклонном соблюдении всех протоколов выполнения процедуры и определении четких показаний рассматриваемая методика имеет большие перспективы в будущем.

Проведенный анализ данных литературы продемонстрировал, что данное направление хирургии является эффективным и востребованным и требует дальнейших исследований и разработки новых современных усовершенствованных хирургических методов лечения.

Список литературы:

1. Coleman S.R., Mazzola R.F., Lee L.Q. *Fat injection. From filling to regeneration*. 2nd ed. New York: Thieme, 2009, 803 p.
2. ISAPS. *Patient Alert: Gluteal Fat Grafting to the Buttocks is a High Risk Cosmetic Surgery Procedure Warns International Society of Aesthetic Plastic Surgery*. New York, NY: 2018, Accessed September 20, 2020, <https://www.premierphysicianmarketing.com/>
3. Del Vecchio D., Villanueva N.L., Mohan R., Johnson B., Wan D., Venkataram A., Rohrich R.J. Clinical implications of gluteal fat graft migration: a dynamic anatomical study. *Plast Reconstr Surg*, 2018, № 142(5), pp. 1180–1192. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000000502>
4. Wall S., Del Vecchio D., Teitelbaum S., Villanueva N.L., Dayan E., Durand P., Sannic K., Rohrich R.J. Subcutaneous migration: a dynamic anatomical study of gluteal fat grafting. *Plast Reconstr Surg*, 2019, № 143(5), pp. 1343–1351. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000005521>
5. Mofid M.M., Teitelbaum S., Suissa D., Ramirez-Montanana A., Ashtarita D.C., Mendieta C., Singer R. Report on mortality from gluteal fat grafting: recommendations from the ASERF Task Force. *Aesthet Surg J*, 2017, № 37(7), pp. 796–806. <https://doi.org/10.1093/asj/sjx004>
6. Wall S., Del Vecchio D. Commentary on: Report on mortality from gluteal fat grafting: recommendations from the ASERF Task Force. *Aesthet Surg J*, 2017, № 37(7), pp. 807–810. <https://doi.org/10.1093/asj/sjx080>
7. Villanueva N.L., Del Vecchio D.A., Afrooz P.N., Carboy J.A., Rohrich R.J. Staying safe during gluteal fat transplantation. *Plast Reconstr Surg*, 2018, № 141(1), pp. 79–86. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000000393>
8. Conde-Green A., Cansancao A.L., Rosique R.G., Rosique M.J., Cervantes A. Brazilian Butt Lift Performed by Brazilian Plastic Surgeons: Reports of an Expert Opinion Survey. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2018;6(9):82-83.
9. Cansancao AL, Conde-Green A, Vidigal RA, Rodriguez RL, D'Amico RA. Real-Time Ultrasound-Assisted Gluteal Fat Grafting. *Plast Reconstr Surg*, 2018, № 142(2), pp. 372–376.
10. Alvarez-Alvarez F.A., Gonzalez-Gutierrez H.O., Ploneda-Valencia C.F. Safe Gluteal Fat Graft Avoiding a Vascular or Nervous Injury: An Anatomical Study in Cadavers. *Aesthet Surg J*, 2019, № 39(2), pp. 174–184. <https://doi.org/10.1093/asj/sjz26>

11. Turin S.Y., Fracol M., Keller E., Markl M., Collins J., Krochmal D., Kim J.Y. Gluteal Vein Anatomy: Location, Caliber, Impact of Patient Positioning, and Implications for Fat Grafting. *Aesthet Surg J*, 2020, № 40(6), pp. 642–649. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000004602>
12. Rios L., Gupta V. Improvement in Brazilian Butt Lift (BBL) Safety With the Current Recommendations from ASERF, ASAPS, and ISAPS. *Aesthet Surg J*, 2020, № 40(8), pp. 864–870. <https://doi.org/10.1093/asj/sjaa098>
13. Vasilakis V., Hamade M., Stavrides S.A., Davenport T.A. Bilateral sciatic neuropathy following gluteal augmentation with autologous fat grafting. *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 2018, № 6(3), pp. e1696. <https://doi.org/10.1097/GOX.00000000000001696>
14. Kim S.K., Choi J.A., Kim M.H., Kim M.S., Lee K.C. Treatment of the ycobacterium chelonae Infection after Fat Injection. *Arch Plast Surg*, 2015, № 42(1), pp. 68–72. <https://doi.org/10.5999/aps.2015.42.1.68>
15. Groen J.W., Negenborn V.L., Twisk W.R., Rizopoulos D.J., Ket C.F., Smit J.M., Mullender M.G. Autologous Fat Grafting in Onco-Plastic Breast Reconstruction: A Systematic Review on Oncological and Radiological Safety, Complications, Volume Retention and patient/surgeon Satisfaction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2016, № 69(6), pp. 742–764. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2016.03.019>
16. Krastev T.K., Schop S.J., Hommes J., Piatkowski A.A., Heuts E.M., van der Hulst R.R.W.J. Meta-analysis of the oncological safety of autologous fat transfer after breast cancer. *Br J Surg*, 2018, № 105(9), pp. 1082–1097. <https://doi.org/10.1002/bjs.10887>
17. Silva M.M., Kokai L.E., Donnenberg V.S., Fine J.L., Marra K.G., Donnenberg A.D., Neto M.S., Rubin J.P. Oncologic Safety of Fat Grafting for Autologous Breast Reconstruction in an Animal Model of Residual Breast Cancer. *Plast Reconstr Surg*, 2019, № 143(1), pp. 103–112. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000005085>
18. Gebremeskil S, Gencarelli J, Gareau AJ, Levatte T, Dugandzic A, Johnston B, Bezuhly M. Promotion of Primary Murine Breast Cancer Growth and Metastasis by Adipose-Derived Stem Cells Is Reduced in the Presence of Autologous Fat Graft. *Plast Reconstr Surg*. 2019;143(1):137-147. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000005142>
19. Зикиряходжаев А.Д., Масри А.А., Сухотько А.С., Усов Ф.Н. и др. Клинический пример использования липофилинга при отсроченных реконструкциях. *Исследование и практика в медицине*, 2017. № 4(1). С. 63–67.
20. Пахомова Р.А., Клименко К.В., Кочетова В.В., Репин И.Г. Авторское хирургическое лечение пилонидальной кисты копчика, по оригинальной методике. *Московский хирургический журнал*, 2023. № 3. С. 68–74.
21. Сергеева Ю.А., Каде А.Х., Богданов С.Б., Трофименко А.И. Липофилинг. Обзор методики. Современные возможности и перспективы коррекции кожных рубцов. *Инновационная медицина Кубани*, 2019. № (3). С. 62–67. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2019-15-3-62-67>

References:

1. Coleman S.R., Mazzola R.F., Lee L.Q. *Fat injection. From filling to regeneration*. 2nd ed. New York: Thieme, 2009, 803 p.

2. ISAPS. *Patient Alert: Gluteal Fat Grafting to the Buttocks is a High Risk Cosmetic Surgery Procedure Warns International Society of Aesthetic Plastic Surgery*. New York, NY: 2018, Accessed September 20, 2020, <https://www.premierphysicianmarketing.com/>

3. Del Vecchio D., Villanueva N.L., Mohan R., Johnson B., Wan D., Venkataram A., Rohrich R.J. Clinical implications of gluteal fat graft migration: a dynamic anatomical study. *Plast Reconstr Surg.* 2018, № 142(5), pp. 1180–1192. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000000502>

4. Wall S., Del Vecchio D., Teitelbaum S., Villanueva N.L., Dayan E., Durand P., Sannic K., Rohrich R.J. Subcutaneous migration: a dynamic anatomical study of gluteal fat grafting. *Plast Reconstr Surg.* 2019, № 143(5), pp. 1343–1351. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000005521>

5. Mofid M.M., Teitelbaum S., Suissa D., Ramirez-Montana A., Astarita D.C., Mendieta C., Singer R. Report on mortality from gluteal fat grafting: recommendations from the ASERF Task Force. *Aesthet Surg J.* 2017, № 37(7), pp. 796–806. <https://doi.org/10.1093/asj/sjx004>

6. Wall S., Del Vecchio D. Commentary on: Report on mortality from gluteal fat grafting: recommendations from the ASERF Task Force. *Aesthet Surg J.* 2017, № 37(7), pp. 807–810. <https://doi.org/10.1093/asj/sjx080>

7. Villanueva N.L., Del Vecchio D.A., Afrooz P.N., Carboy J.A., Rohrich R.J. Staying safe during gluteal fat transplantation. *Plast Reconstr Surg.* 2018, № 141(1), pp. 79–86. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000000393>

8. Conde-Green A., Cansancao A.L., Rosique R.G., Rosique M.J., Cervantes A. Brazilian Butt Lift Performed by Brazilian Plastic Surgeons: Reports of an Expert Opinion Survey. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2018;6(9):82-83.

9. Cansancao AL, Conde-Green A, Vidigal RA, Rodriguez RL, D'Amico RA. Real-Time Ultrasound-Assisted Gluteal Fat Grafting. *Plast Reconstr Surg.* 2018, № 142(2), pp. 372–376.

10. Alvarez-Alvarez F.A., Gonzalez-Gutierrez H.O., Ploneda-Valencia C.F. Safe Gluteal Fat Graft Avoiding a Vascular or Nervous Injury: An Anatomical Study in Cadavers. *Aesthet Surg J.* 2019, № 39(2), pp. 174–184. <https://doi.org/10.1093/asj/sjz26>

11. Turin S.Y., Fracol M., Keller E., Markl M., Collins J., Krochmal D., Kim J.Y. Gluteal Vein Anatomy: Location, Caliber, Impact of Patient Positioning, and Implications for Fat Grafting. *Aesthet Surg J.* 2020, № 40(6), pp. 642–649. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000004602>

12. Rios L., Gupta V. Improvement in Brazilian Butt Lift (BBL) Safety With the Current Recommendations from ASERF, ASAPS, and ISAPS. *Aesthet Surg J.* 2020, № 40(8), pp. 864–870. <https://doi.org/10.1093/asj/sjaa098>

13. Vasilakis V., Hamade M., Stavrides S.A., Davenport T.A. Bilateral sciatic neuropathy following gluteal augmentation with autologous fat grafting. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2018, № 6(3), pp. e1696. <https://doi.org/10.1097/GOX.00000000000001696>

14. Kim S.K., Choi J.A., Kim M.H., Kim M.S., Lee K.C. Treatment of the ycobacterium chelonae Infection after Fat Injection. *Arch Plast Surg.* 2015, № 42(1), pp. 68–72. <https://doi.org/10.5999/aps.2015.42.1.68>

15. Groen J.W., Negenborn V.L., Twisk W.R., Rizopoulos D.J., Ket C.F., Smit J.M., Mullender M.G. Autologous Fat Grafting in Onco-Plastic Breast Reconstruction: A Systematic Review on Oncological and Radiological

Safety, Complications, Volume Retention and patient/surgeon Satisfaction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2016, № 69(6), pp. 742–764. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2016.03.019>

16. Krastev T.K., Schop S.J., Hommes J., Piatkowski A.A., Heuts E.M., van der Hulst R.R.W.J. Meta-analysis of the oncological safety of autologous fat transfer after breast cancer. *Br J Surg.* 2018, № 105(9), pp. 1082–1097. <https://doi.org/10.1002/bjs.10887>

17. Silva M.M., Kokai L.E., Donnenberg V.S., Fine J.L., Marra K.G., Donnenberg A.D., Neto M.S., Rubin J.P. Oncologic Safety of Fat Grafting for Autologous Breast Reconstruction in an Animal Model of Residual Breast Cancer. *Plast Reconstr Surg.* 2019, № 143(1), pp. 103–112. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000005085>

18. Gebremeskil S, Gencarelli J, Gareau AJ, Levatte T, Dugandzic A, Johnston B, Bezuhly M. Promotion of Primary Murine Breast Cancer Growth and Metastasis by Adipose-Derived Stem Cells Is Reduced in the Presence of Autologous Fat Graft. *Plast Reconstr Surg.* 2019;143(1):137-147. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000005142>

19. Zikiryakhodzhaev A.D., Masri A.A., Sukhotko A.S., Usov F.N., etc. A clinical example of the use of lipofilling in delayed reconstructions. *Research and practice in medicine*, 2017, № 4(1), pp. 63–67.

20. Pakhomova R.A., Klimenko K.V., Kochetova V.V., Repin I.G. Author's surgical treatment of pilonidal coccyx cyst, according to the original method. *Moscow Surgical Journal*, 2023, № 3, pp. 68–74.

21. Sergeeva Yu.A., Kade A.H., Bogdanov S.B., Trofimenko A.I. Lipo-filling. Overview of the methodology. Modern possibilities and prospects of correction of skin scars. *Innovative Medicine of Kuban*, 2019, № (3), pp. 62–67. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2019-15-3-62-67>

Сведения об авторах:

Пахомова Регина Александровна – доктор медицинских наук, руководитель кафедры пластической и реконструктивной хирургии ФГБОУ ВО «Росбиотех», 125080, Россия, Москва, Волоколамское шоссе дом 11, e-mail: pra5555@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3681-4685>

Клименко Константин Владимирович – врач – пластический-реконструктивный хирург ООО «Клиника реконструктивной хирургии Revitalife», 119361, Россия, Москва, ул. Большая Очаковская дом 31 e-mail: kklimenko777@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0001-1847-2028>

Information about the authors:

Pakhomova Regina Alexandrovna – Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Rosbiotech, 11 Volokolamsk Highway, Moscow, 125080, Russia, e-mail: pra5555@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3681-4685>

Klimenko Konstantin Vladimirovich – plastic and reconstructive surgeon, LLC «Clinic of reconstructive Surgery Revitalife», 119361, Russia, Moscow, Bolshaya Ochakovskaya str., 31 e-mail: kklimenko777@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0001-1847-2028>