

ЛИПОФИЛЛИНГ – МЕТОДЫ АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ ЖИРОВОЙ ТКАНИ В СОВРЕМЕННОЙ МЕДИЦИНЕ

¹Пахомова Р.А., ²Кочетова Л.В., ¹Колесник В.Я., ¹Колесник А.А.

¹ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»,
Москва, e-mail: v.kolesnik@bk.ru;

²ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Красноярск

Современная реконструктивная хирургия требует безопасных и универсальных решений для коррекции дефектов мягких тканей различного генеза. Одним из наиболее перспективных направлений в этой области становится использование аутологичной жировой ткани, обладающей высоким регенераторным потенциалом и биосовместимостью. Целью настоящей работы являлся комплексный обзор современных хирургических методик, основанных на применении аутологичной жировой ткани, с акцентом на особенности проведения, безопасность и потенциальную эффективность данного подхода в реконструктивной и эстетической медицине. В открытых базах данных проведен поиск результатов исследований по ключевым словам. Всего проанализировано 97 научных источников за последние 8 лет, которые рассматривают хирургические подходы с использованием липофилинга, из них 45 вошли в данную статью. Поиск проводился по базам данных PubMed, Cyberleninka, Elibrary. Рассмотрена структура хирургического пособия, а также важные моменты возможных осложнений по данным мировой литературы. Показана перспективность развития данного направления при врожденных и приобретенных дефектах. Получены данные о том, что пересадка аутологичной жировой ткани становится все более популярной в различных областях медицины благодаря уникальным характеристикам и результатам, которых можно достичь с ее помощью. Данный метод перспективен при локальных повреждениях или недостатке тканей различного генеза в реципиентной области. Это простая при систематическом подходе техника, ключом к профилактике осложнений которой является понимание региональной анатомии и физиологии организма человека. И каждый хирург, выполняющий трансплантацию, должен работать согласно принципам, позволяющим добиться безопасных, стабильных и долгосрочных результатов для своих пациентов.

Ключевые слова: липофилинг, липотрансфер, жировая ткань, пластическая хирургия, реконструктивная хирургия.

LIPOFILLING – METHODS OF ADIPOSE TISSUE AUTOTRANSPLANTATION IN MODERN MEDICINE (LITERATURE REVIEW)

¹Pakhomova R.A., ²Kochetova L.V., ¹Kolesnik V.Ya., ¹Kolesnik A.A.

¹Russian Biotechnology University (ROSBIOTECH), Moscow, e-mail: v.kolesnik@bk.ru;

²Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Modern reconstructive surgery requires safe and universal solutions for the correction of soft tissue defects of various genesis. One of the most promising directions in this field is the use of autologous adipose tissue with high regenerative potential and biocompatibility. The aim of this work was a comprehensive review of modern surgical techniques based on the use of autologous adipose tissue, with emphasis on the features of the procedure, safety and potential effectiveness of this approach in reconstructive and aesthetic medicine. A keyword search of research results was conducted in open databases. A total of 97 scientific sources from the last 8 years that review surgical approaches using lipofilling were analyzed, of which 45 were included in this article. PubMed, Cyberleninka, and Elibrary databases were searched. The structure of the surgical aid is considered, as well as important points of possible complications according to the data of the world literature. The prospectivity of development of this direction in congenital and acquired defects is shown. The data have been obtained that autologous adipose tissue transplantation is becoming increasingly popular in various fields of medicine due to the unique characteristics and results that can be achieved with its help. This method is promising for localized damage or tissue deficiency of various genesis in the recipient area. It is a simple technique with a systematic approach, the key to preventing complications is understanding the regional anatomy and physiology of the human body. And every transplant surgeon should work according to principles that allow for safe, stable, and long-lasting results for their patients.

Keywords: lipofilling, lipotransfer, adipose tissue, plastic surgery, reconstructive surgery.

Введение

В медицинском сообществе на текущий момент сложилось мнение о том, что липофилинг является исключительно методикой для эстетической коррекции. Проведено множество исследований, и в пластической хирургии выработаны методики по липофилингу лица, тела и конечностей [1]. Ежегодный рост частоты проведения данной операции составляет более 10 % на территории Российской Федерации [2]. Но также все большее внимание уделяется возможностям аутотрансплантации в качестве лечебных процедур в реконструктивной хирургии, к примеру при линейной склеродермии [3], фекальной инконтиненции детей [4] или при атрофических рубцовых изменениях кожи [5]. С годами данная процедура показала положительный эффект для лечения дефектов мягких тканей после операций и травм, в том числе после лучевой терапии [6], благодаря регенеративному потенциалу, который объясняется наличием мультипотентных стволовых клеток, содержащихся в большом количестве в жировой ткани [7].

При всех положительных тенденциях остается нерешенным вопрос контролируемости результата после эстетической или реконструктивной хирургии. Заключается неудовлетворенность методикой в том, что объем тканей после пересадки жирового аутотрансплантата может колебаться в широком диапазоне [8]. Если суммировать данные из различных источников, то можно вывести только широкий диапазон показателей в 30–70 % жировой ткани, остающейся в реципиентной зоне после пересадки.

Контролируемость методики значительно увеличит приверженность со стороны врача-хирурга к данной методике и повысит удовлетворенность результатом лечения. В связи с этим необходимо определить оптимальную методику, которая позволит максимально увеличить долгосрочную выживаемость при трансплантации.

Цель исследования – по данным литературы сравнить существующие методики проведения операции с переносом аутожира, рассмотреть достоинства, недостатки, осложнения, профилактику, а также провести подготовку основы под стандартизированный протокол проведения липофилинга.

Материалы и методы исследования

Проведен систематический обзор литературы по вопросам оперативных вмешательств с участием липофилинга на основании 97 научных источников, из которых 45 вошли в данную статью. Поиск проводился по базам данных PubMed, Cyberleninka, Elibrary. Ключевые слова были подобраны с учетом контент-анализа статей, представленных в международных базах научного цитирования.

Результаты исследования и их обсуждение

Возможные варианты использования липофилинга в реконструктивной и пластической хирургии с существующими структурированными методиками:

- Объемообразующие операции после удаления доброкачественных образований, особенно в области головы и шеи [9, 10];
- Контурная пластика в связи с врожденными дефектами [10–12];
- Улучшение качества кожи [13];
- Дополнительное утолщение подкожно-жировой клетчатки для «защиты» тканевых эспандеров и имплантов в случае проведения лучевой терапии [14];
- Снижение болевого синдрома при хронических ранах [15];
- Эстетическое омоложение лица и рук [16].

Стандартизированная операция с липофилингом состоит из следующих этапов:

1. Подбор пациентов.
2. Разметка.
3. Забор жировой ткани.
4. Подготовка жировой ткани.
5. Липофилинг (перенос в реципиентную зону аутожира).

Подбор пациентов и разметка

Самый главный критерий в подборе пациентов (помимо отсутствия общехирургических противопоказаний) заключается в достаточном количестве жировой ткани для реализации поставленной цели. К примеру, в ходе этапной операции по реабилитации пациентов с дефектами и рубцовыми изменениями кончика носа для коррекции достаточно от 1 до 6 мл вводимого аутожира [17]. А для волюмизации при одномоментной мастопексии с липофилингом после удаления имплантата средний объем составляет 295 мл [18].

Разметка, в свою очередь, производится исходя из двух пунктов:

1. Произвести забор жировой ткани в том месте, где имеется ее избыток.
2. Забор и внедрение производить согласно искусству липомоделирования контуров тела.

Типичным местом для забора является подкожно-жировая клетчатка (ПЖК), находящаяся в следующих областях:

- боковые отделы живота;
- латеральные и медиальные области бедер;
- передняя брюшная стенка.

Каждый хирург самостоятельно решает задачу по цветовой дифференцировке разметки, но общепризнанным является формат зеленой зоны, где жировая ткань может быть свободно

удалена, и красной зоны, которая является переходной между зеленой зоной и тканью без резекции и требует осторожной липопластики во избежание чрезмерного удаления и образования «минус-ткани». Белые стрелки показывают наличие асимметрии у пациента.

Далее производится «обрамление», в ходе которого производится прорисовка анатомических ориентиров в виде мышечных и костных образований, для чего можно дополнительно попросить пациента напрячь те или иные группы мышц. В ходе осмотра определяются негативные и позитивные пространства. У мужчин и женщин они отличаются, что необходимо учитывать в ходе работы, так как методики, используемые для побочного получения эстетически удовлетворяющего результата, в ходе которых происходит затенение, наложение плоскостей или же тонального перехода, существенно отличаются от традиционных методов липосакции [19, с. 54–57].

Анестезия и забор жировой ткани

Место разреза для начала инфильтрации и дальнейшего входа канюли в ПЖК является важным анатомическим фактором, и хирург должен выбрать области, где хирургический шрам, хотя и достаточно незначительный, может быть скрыт одеждой [20].

Стандартный раствор Кляйна, разработанный в 1985 г., состоит из 1000 мл 0,9 % NaCl + 100 мл 1 % лидокаина + 1 мл эпинефрина 1:1000.

Лидокаин, по мнению многих авторов, не влияет на жизнеспособность жировых клеток и обеспечивает дополнительное обезболивание в интраоперационном и послеоперационном периодах [21]. Но есть и другое мнение, заключающееся в том, что интраоперационно чаще всего пациент находится под общей седацией, в ходе которой местное обезболивание не требуется. В ходе послеоперационного периода дополнительного обезболивания лидокаин не может обеспечить в связи с тем, что продолжительность его действия при инфильтрационной анестезии составляет 30 мин на 0,25 % концентрации раствора в случае чистого лидокаина без вазоконстрикторов [22]. В сочетании с вазоконстриктором (эпинефрин) длительность действия может достигать 2–4 ч [23], что также не является достаточным для устранения болевого синдрома в послеоперационном периоде. В связи с этим использование лидокаина в инфильтрационном растворе авторы считают лишним.

Дополнительно стандартный раствор можно дополнить гидрокарбонатом натрия 4 % для буферизации раствора и стабилизации pH (объем должен составлять 142,8 мл на 1000 мл раствора). По проведенному двойному слепому рандомизированному исследованию благодаря этому снижается выраженность болевого синдрома при pH 6,63 (используя в растворе соду) по сравнению с pH 7,1, который имеется у 0,08 % раствора лидокаина с адреналином [24]. Но, к сожалению, полученный липоаспират с гидрокарбонатом натрия не является пригодным для

дальнейшей трансплантации, поэтому при дальнейшем планируемом липофилинге не используется.

Далее в зависимости от донорской зоны производится забор жира по технике SAFE – это распространенный во всем мире метод, используемый для достижения удовлетворяющих пациента и врача, а также воспроизводимых результатов в ходе хирургической аспирации жира [25]. Состоит из трех этапов.

Этап 1 (Separation). Выделение жировых клеток, в ходе которого при помощи вибрации без вакуума производится отделение адипоцитов от стромальных элементов. Данный этап производят максимально щадящей техникой для исключения травматизации сосудов или стромально-васкулярной фракции (СВФ). Благодаря этому уменьшается кровопотеря, вероятность возникновения гематом, а также возникновения некроза кожи на месте проведения липосакции.

Этап 2 (Aspiration). Аспирация жировых клеток при помощи вакуумного насоса.

Этап 3 (Fat Equalization). Равномерное перераспределение жировой ткани.

Критерием адекватного забора жира является равномерный лоскут дермы с подкожно-жировой клетчаткой толщиной около 1,0 см (рисунок) с плавными переходами от негативных к позитивным областям [21].



Объем подкожно-жировой клетчатки после липосакции.

Источник: архив авторов

Подготовка жировой ткани и липофилинг

Подготовка жирового трансплантата выполняется в закрытой стерильной емкости (липоколлекторе). Производится декантация (40–45 мин) с промыванием физраствором и очищением липоасpirата от компонентов крови, коллагеновых волокон, клеточного дебриса, которые могут вызвать воспаление и индуцировать апоптоз адипоцитов в реципиентной зоне [26]. Определить конечный результат можно по итоговому цвету – желто-розовому.

Исследования показали, что методы обработки липоасpirата не влияют на регенераторный потенциал. Центрифугирование, ферментативная обработка, эмульгация, отмывка, сепарация, фильтрация могут повлиять только на адипоциты и, следовательно,

возможность объемного наполнения. Но необходимо отметить, что для коррекции рубцов в зоне лица необходим эмульгированный трансплантат с минимальным количеством адипоцитов и максимальным регенераторным потенциалом [27]. В случае с эстетическими операциями, где необходим объем, липоаспират должен подвергаться минимальным воздействиям в ходе подготовки, чтобы не производилось разрушения зрелых адипоцитов, занимающих 90 % объема при клеточности 50 % среди всей популяции клеток жировой ткани (в общий перечень которых входят стромальные клетки, фибробласты, макрофаги, гладкомышечные и эндотелиальные клетки) [28].

Добавление антибиотика не является четко зафиксированным стандартом и остается на усмотрение врача. Однако по анализу литературы можно прийти к выводу, что при соблюдении всех правил асептики и антисептики вероятность развития инфекционных осложнений в послеоперационном периоде составляет исчезающе малый процент. В связи с чем и профилактическое добавление антибиотика можно признать излишним.

Способ введения подготовленного трансплантата зависит от итоговой цели, которой необходимо достигнуть. На сегодня существуют 3 разновидности:

1. Введение непосредственно в поверхностный или глубокий слой жировой клетчатки – в случаях объемообразующих манипуляций [29, 30].
2. Локальные интрадермальные инъекции в края и под ложе реципиентной зоны – в случаях использования регенераторных функций жировой ткани в лечении ран и рубцов [31].
3. Введение в мышечную ткань [21, 32].

Можно отдельно отметить несколько факторов, влияющих на свойство используемого под дальнейший липофилинг жировой ткани, – подтвержденных и спорных [33].

Подтвержденные:

1. Техника липоаспирации. Усиливает жизнеспособность:
 - Увеличенный диаметр и большое количество перфораций канюли;
 - Влажная или супервлажная методика инфильтрации – соотношение объемов от 1:1 до 2:1.
2. Наличие сопутствующей соматической патологии (инфекции, нарушения обмена, аутоиммунные заболевания и др.) ухудшает жизнеспособность жировой ткани.
3. Методика обработки материалов, разобранные выше, может как ухудшать состояние адипоцитов и стволовых клеток, так и усиливать их эффект [34].
4. Техника липофилинга в виде распределения ауотрансплантата с максимально возможным разделением всего объема в толще ткани для возможности питания из межклеточной жидкости улучшает итоговую выживаемость в связи с тем, что на

первоначальном этапе только поверхностный слой в 300 мкм может питаться благодаря микроциркуляции из капилляров, пока не завершится неоангиогенез [35].

И существуют опровергнутые факторы, которые ранее считались «константой» – донорская область и уменьшение отрицательного давления не влияет на выживаемость [36, 37].

Осложнения и их профилактика

Как и после любого хирургического вмешательства, после липофилинга могут возникнуть осложнения вне зависимости от профессионализма врача. В данном разделе рассмотрим как наиболее частые и узнаваемые варианты негативных последствий, так и редкие и неисследованные.

- Главное осложнение, которого опасаются и стараются предотвратить путем разработки новых методик все хирурги, – жировая эмболия (ЖЭ), связанная с венозной системой [38, 39]. Необходимо отдельно отметить опасность внутримышечного введения в связи с высокой вероятностью данного последствия. Возникает чаще всего во время повреждения стенки вены с дальнейшим введением в просвет липотрансфера либо из-за первичного повреждения сосуда (канюлей или перерастяжения в связи с большим количеством введенной жировой ткани), с миграцией адипоцитов и дальнейшим «всасыванием» в кровеносное русло из-за разницы в давлении [40]. Риск данного осложнения, смертельного в большинстве случаев, в 2017 г. привел к отказу от внутримышечного введения в область ягодич, где вероятность ЖЭкратно выше остальных локализаций введения [41]. Поэтому при потенциальном введении в толщу мышцы к примеру в области прямой мышцы живота необходимо очень хорошо понимать анатомические структуры реципиентной области и потенциальный вред пациенту по результатам операции.
- Артериальная жировая эмболия, в отличие от венозной, возникает редко. Чаще всего в случае липофилинга в области лица в связи с использованием небольших по диаметру канюль, которыми есть риск повреждения стенки артерий [42].
- Следующими, более частыми, но менее опасными осложнениями являются неровности и асимметрия в области реципиентной и донорской зон [43]. Возникают в связи с изначальной асимметрией любого человека и неумением хирурга видеть гармонию в теле человека, а также излишне агрессивной работой.
- Четвертым по важности является развитие осложнений в виде легкой инфекции в послеоперационном периоде, сепсиса или некротизирующего фасциита [26, 40]. Вероятность развития купируется антибиотикопрофилактикой в предоперационном и постоперационном периоде.

- При значительном объеме введенного в ограниченную область жирового трансплантата может возникнуть некроз в связи с недостаточностью васкуляризации. В реципиентной зоне выживут только те клетки, которые находятся в непосредственной близости от интактных тканей с сохранным кровоснабжением. Находящиеся в центре болюса – подвергнутся некрозу, возможному образованию кисты и кальцификации [26, 27].
- Периодически отмечалась жировая инфильтрация, проявляющаяся как покраснение и жжение, которое проходит после удаления инфильтрированной жировой ткани [44]. Частным случаем является мастит в ходе беременности после липофилинга вследствие взаимодействия между аутологичным жиром, введенным в молочную железу, и гормональной импрегнацией. Такое взаимодействие создает локальную среду, способствующую возникновению воспалительной реакции, в соответствии с патофизиологическим механизмом, который еще предстоит определить [45].
- В случае колебаний веса пациента возможна неестественная гипертрофия реципиентной зоны, когда вес пациента увеличивается более чем на 10 % после липофилинга [45, 46].

Анализ распределения частоты по тяжести побочных эффектов можно рассмотреть на примере осложнений, возникающих при липофилинге лица, которые можно разделить на три категории: тяжелые, умеренные и незначительные. Тяжелые (13,4 %) побочные эффекты, такие как внутрисосудистая инъекция или миграция, требующие неврологического или нейрохирургического лечения, иногда приводящие к инвалидности или смерти. Умеренные (38,3 %), такие как гипертрофия жировой ткани, некроз, образование кист, неровности и асимметрия, требуют проведения повторной корректирующей операции. Незначительные (48,3 %) в виде длительного отека или эритемы, не требующие хирургического вмешательства, проходящие со временем или под воздействием физиотерапии, косметологии или медикаментозных средств [43].

Заключение

Пересадка аутологичной жировой ткани становится все более популярной в различных областях медицины благодаря уникальным характеристикам и результатам, которых можно достичь с ее помощью. Данный метод перспективен при локальных повреждениях или недостатке тканей различного генеза в реципиентной области. Это простая при систематическом подходе техника, ключом к профилактике осложнений которой является понимание региональной анатомии и физиологии организма человека. И каждый хирург, выполняющий трансплантацию, должен работать согласно принципам, позволяющим добиться безопасных, стабильных и долгосрочных результатов для своих пациентов.

Список литературы

1. Староватова П.А., Губанова Е.И. Инъекционные методы коррекции признаков старения тыла кистей рук // *Метаморфозы*. 2020. № 29. С. 52–56.; URL: <https://www.cmjournal.ru/collection/metamorfozy/product/metamorfozy-2020-29-2> (дата обращения: 14.06.2025).
2. Воблая И.Н., Королева Н.В., Мореева Е.Г. Маркетинговый анализ рынка пластической хирургии в России // *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2020. Т. 28. № 2. С. 227–233. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/marketingovyuy-analiz-rynka-plasticheskoy-hirurgii-v-rossii?ysclid=mbq3p0zdcy529672638> (дата обращения: 14.06.2025). DOI: 10.32687/0869-866X-2020-28-2-227-233
3. Мисбахова А.Р., Мантурова Н.Е., Мурашкин Н.Н., Стенько А.Г. Применение аутологичной жировой ткани (липофилинг) при лечении линейной склеродермии (обзор литературы) // *Медицинский алфавит*. 2020. № 24. С. 15–17.; URL: <https://www.med-alphabet.com/jour/article/view/1778> (дата обращения: 18.06.2025). DOI: 10.33667/2078-5631-2020-24-15-17.
4. Кузьмичев П.П., Пинигин А.Г. Липофилинг в лечении детей, страдающих фекальной инконтиненцией // *Здравоохранение Дальнего Востока*. 2020. Т. 4. № 86. С. 69–72.; URL: <http://elib.fesmu.ru/Article.aspx?id=407287> (дата обращения: 14.06.2025). DOI: 10.33454/1728-1261-2020-3-69-72.
5. Галицкая Ю.И., Дундаров З.А., Евсеенко Д.А., Адамович Д.М. Анализ возможностей и перспектив метода липофилинга у пациентов с атрофическими рубцовыми изменениями кожи: обзор литературы // *Хирургия. Восточная Европа*. 2023. Т. 12. № 2. С. 176–185.; URL: https://recipe.by/wp-content/uploads/2023/06/176-185_surg_2-2023_v12.pdf (дата обращения: 18.06.2025). DOI: 10.34883/PI.2023.12.2.020.
6. Andrews G., Ahsan M.D., Tabrizi A.R., Razzouk K., Fitoussi A. Long term surgical outcome of lipofilling based Breast reconstruction after mastectomy and radiotherapy: Clinical retrospective Descriptive study // *Eur. J. Surg. Oncol.* 2021. 2021. Vol. 47, Is. 2. E44-E45. DOI: 10.1016/j.ejso.2020.11.259.
7. Piccotti F., Rybinska I., Scoccia E., Morasso C., Ricciardi A., Signati L., Triulzi T., Corsi F., Truffi M. Lipofilling in Breast Oncological Surgery: A Safe Opportunity or Risk for Cancer Recurrence? // *Int. J. Mol. Sci.* 2021. Vol. 22, Is. 7.; URL: <https://www.mdpi.com/1422-0067/22/7/3737> (дата обращения: 14.06.2025). DOI: 10.3390/ijms22073737.
8. Liu M., Shang Y., Liu N., Zhen Y., Chen Y., An Y. Strategies to Improve AFT Volume Retention After Fat Grafting // *Aesth Plast Surg.* 2023. Vol. 47. P. 808–882. URL:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00266-022-03088-y> (дата обращения: 18.06.2025). DOI: 10.1007/s00266-022-03088-y.

9. Crosetti E., Arrigoni G., Fantini M., Fondello G., Moniaci D., Carnino R., Succo G. Lipofilling after total parotidectomy: a useful option to prevent functional and aesthetic sequelae // *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2022. Vol. 42, Is. 6. P. 516–524. URL: <https://old.actaitalica.it/article/view/2231> (дата обращения: 18.06.2025). DOI: 10.14639/0392-100X-N2231.

10. Azoury S.C., Shakir S., Bucky L.P., Percec I. Modern Fat Grafting Techniques to the Face and Neck // *Plast Reconstr Surg.* 2021. Vol. 148, Is. 4. P. 620e–633e. URL: https://journals.lww.com/plasreconsurg/abstract/2021/10000/modern_fat_grafting_techniques_to_the_face_and.33.aspx (дата обращения: 14.06.2025). DOI: 10.1097/PRS.00000000000008405.

11. Mendes M.S.S., Oliveira R.J.M.H., da Silva Á.M.C.P. Frontotemporal Lipofilling for Plagiocephaly Sequelae // *J. Craniofac Surg.* 2022. Vol. 33, Is. 2. P. e122–e124. DOI: 10.1097/SCS.00000000000008067.

12. Alhindi N., Attar A., Alhamed L., Hassan O., Alyamani S., Hassan Alsquor A., Alnoman H. Autologous fat graft in cleft lip patients: a comprehensive systematic review of technique, outcomes, and complications // *Br. J. Oral Maxillofac Surg.* 2023. Vol. 61, Is. 7. P. 482–490. URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026643562300164X> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.1016/j.bjoms.2023.06.005.

13. Challita R., Sleiman Z., Bazzi N., Ghanime G. Our experience with lipofilling in secondary rhinoplasty, into a new era // *Dermatol Ther.* 2021. Vol. 34, Is. 4. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/dth.14989> (дата обращения: 18.06.2025). DOI: 10.1111/dth.14989.

14. Vaia N., Lo Torto F., Marcasciano M., Casella D., Cacace C., De Masi C., Ricci F., Ribuffo D. From the "Fat Capsule" to the "Fat Belt": Limiting Protective Lipofilling on Irradiated Expanders for Breast Reconstruction to Selective Key Areas // *Aesthetic Plast Surg.* 2018. Vol. 42, Is. 4. P. 986–994.; URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00266-018-1120-3> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.1007/s00266-018-1120-3.

15. Cuomo R., Giardino F.R., Nisi G., Han J., Diluiso G., Tresoldi M.M., Pieretti G., Brandi C., Grimaldi L. Fat graft for reducing pain in chronic wounds // *Wound Repair Regen.* 2020. Vol. 28, Is. 6. P. 780–788. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/wr.12846> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.1111/wrr.12846.

16. Debuc B., Gendron N., Cras A., Rancic J., Philippe A., Cetrulo C.L.Jr., Lellouch A.G., Smadja D.M. Improving Autologous Fat Grafting in Regenerative Surgery through Stem Cell-Assisted Lipotransfer // *Stem Cell Rev Rep.* 2023. Vol. 19, Is. 6. P. 1726–1754. URL:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12015-023-10568-4> (дата обращения: 18.06.2025). DOI: 10.1007/s12015-023-10568-4.

17. Чкадуа Т.З., Висаитова З.Ю., Либин П.В., Ибрагимова Х.М., Хамхоев М.Б. Применение метода липофилинга в реабилитации пациентов с дефектами и рубцовыми деформациями концевой отдела носа // Стоматология. 2023. Т. 102. № 4. С. 27–30. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/stomatologiya/2023/4/1003917352023041027?ysclid=mbq4013udz197064671> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.17116/stomat202310204127.

18. Mangialardi M.L., Ozil C., Lepage C. One-Stage Mastopexy-Lipofilling after Implant Removal in Cosmetic Breast Surgery // Aesthetic Plast Surg. 2022. Vol. 46, Is. 4. P. 1542–1550. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00266-021-02727-0> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.1007/s00266-021-02727-0.

19. Ойос А.Е., Прендергаст П.М. Моделирование контуров тела. Искусство и передовые методики липомоделирования тела / Пер. с англ. под ред. А.И. Неробеева. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 256 с.

20. Wu S., Coombs D.M., Gurunian R. Liposuction: Concepts, safety, and techniques in body-contouring surgery // Cleve Clin J Med. 2020. Vol. 87, Is. 6. P. 367–375. URL: <https://www.ccjm.org/content/87/6/367> (дата обращения: 18.06.2025). DOI: 10.3949/ccjm.87a.19097.

21. Левицкая М.Г., Кочнева И.С., Кораблева Н.П., Грецкова Е.Е. Липофилинг для коррекции ложной варусной деформации голеней // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. 2023. № 3. С. 61–70. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/plasticheskaya-khirurgiya-i-esteticheskaya-meditsina/2023/3/1268673462023031061?ysclid=mbq41zjcto398069402> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.17116/plast.hirurgia202303161.

22. Тұрсымбек Ш.Н., Сатбаева Э.М., Кадырова Д.М., Малкова Т.В., Алтынхан Ж.М. Изучение местноанестезирующей активности при инфильтрационной анестезии производных дифенгидрамина, толперизона, тримекаина // Фармация Казахстана. 2022. № 1. С. 81–87. URL: <http://pharmkaz.kz/2022/05/19/izuchenie-mestnoanesteziruyushhej-aktivnosti-pri-infiltracionnoj-anestezii-proizvodnykh-difengidramina-tolperizona-trimekaina/> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.53511/pharmkaz.2022.18.63.013.

23. Морозов А.М., Минакова Ю.Е., Сергеев А.Н., Протченко П.Г., Пахомова М.А. Выбор местного анестетика при местной анестезии // Вестник новых медицинских технологий. 2020. Т. 27. № 1. С. 36–41. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-mestnogo-anestetika-pri-mestnoy-anestezii> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16611.

24. Букина О.В., Баранов А.В. Снижение выраженности болевого синдрома при проведении тумесцентной анестезии: двойное слепое рандомизированное контролируемое исследование // Флебология. 2017. Т. 11. № 1. С. 4–9. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/flebologiya/2017/1/1199769762017011004> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.17116/flebo20171114-9.
25. Olivas-Menayo J., Chang-Azancot L. From the SAFE to the SAFEST Liposuction: Combining PAL and RFAL Technology in Body Contouring Procedures // Aesthetic Plast Surg. 2023. Vol. 47, Is. 6. P. 2486–2494. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00266-023-03291-5> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.1007/s00266-023-03291-5.
26. Мантурова Н.Е., Ступин В.А., Орлова А.С., Силина Е.В. Роль, место и перспективы применения жировых клеток в пластической хирургии // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. 2020. № 3. С. 76–83. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/plasticheskaya-khirurgiya-i-esteticheskaya-meditsina/2020/3/1268673462020031076> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.17116/plast.hirurgia202003176.
27. Васильев В.С., Корчажкина Н.Б., Михайлова А.А., Надеяева И.И., Васильев С.А., Васильев И.С., Васильев Ю.С., Терюшкова Ж.И., Казанцев И.Б., Васильева Е.С., Котенко К.В. Современные технологии регенеративной реабилитации в лечении пациентов с патологическими рубцовыми изменениями // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2021. № 6–2. С. 7–14.; URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/khirurgiya-zhurnal-im-n-i-pirogova/2021/6-2/1002312072021062007> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.17116/hirurgia20210627.
28. Гатиатулина Е.Р., Мантурова Н.Е., Димов Г.П., Васильев В.С., Терюшкова Ж.И. Стромально-васкулярная фракция жировой ткани: механизм действия, перспективы и риски местного применения // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. 2019. № 2. С. 43–48. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/plasticheskaya-khirurgiya-i-esteticheskaya-meditsina/2019/2/1268673462019021043> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.17116/plast.hirurgia201902143.
29. Бурлова М.Г., Кочнева И.С., Васильев В.С., Кораблева Н.П., Евлахова Н.А. Липофилинг молочных желез: 12-летний опыт // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. 2024. № 2. С. 28–37. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/plasticheskaya-khirurgiya-i-esteticheskaya-meditsina/2024/2/1268673462024021028> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.17116/plast.hirurgia202402128.
30. Мариничева Е.А., Мариничева И.Г., Мантурова Н.Е., Ганьшин И.Б. Липофилинг или силиконовые имплантаты: композитная пластика нижних конечностей // Пластическая

- хирургия и эстетическая медицина. 2022. № 4. С. 10–17. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/plasticheskaya-khirurgiya-i-esteticheskaya-meditsina/2022/4/1268673462022041010> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.17116/plast.hirurgia202204110.
31. Колошеин Н.А. Применение аутологичной жировой ткани и ее продуктов в лечении инфицированных ран различного генеза // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2022. Т. 15. № 3 (56). С. 268–277. URL: <https://vestnik-surgery.com/index.php/journal/article/view/1565> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.18499/2070-478X-2022-15-3-268-277.
32. Казанцев И.Б., Цуканов А.И., Васильев В.С. Свободная пересадка жировой ткани как способ реконструкции при деформациях губ // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. 2020. № 3. С. 60–66. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/plasticheskaya-khirurgiya-i-esteticheskaya-meditsina/2020/3/1268673462020031060> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.17116/plast.hirurgia202003160.
33. Коэн И.А., Устюгов А.Ю., Мантурова Н.Е. Факторы, влияющие на биологические свойства липоасpirата для последующего липофилинга // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. 2021. № 2. С. 73–80. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/plasticheskaya-khirurgiya-i-esteticheskaya-meditsina/2021/2/1268673462021021073> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.17116/plast.hirurgia202102173.
34. Vyas K.S., Vasconez H.C., Morrison S., Mogni B., Linton S., Hockensmith L., Kabir T., Zielins E., Najor A., Bakri K., Mardini S. Fat Graft Enrichment Strategies: A Systematic Review // Plast Reconstr Surg. 2020. Vol. 145, Is. 3. P. 827–841. URL: https://journals.lww.com/plasreconsurg/abstract/2020/03000/fat_graft_enrichment_strategies__a_systematic.45.aspx (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.1097/PRS.00000000000006557.
35. 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. Т. 15. № 3. С. 62–67. URL: <https://www.innovmedkub.ru/jour/article/view/213> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.35401/2500-0268-2019-15-3-62-67.
36. Molitor M., Trávníčková M., Měšťák O., Christodoulou P., Sedlář A., Bačáková L., Lucchina S. The Influence of Low- and High-Negative-Pressure Liposuction and Different Harvesting Sites on the Viability and Yield of Adipocytes and Other Nucleated Cells // Aesthetic Plast Surg. 2021. Vol. 45, Is. 6. P. 2952–2970. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00266-021-02396-z> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.1007/s00266-021-02396-z.

37. Molitor M., Trávníčková M., Měšťák O., Christodoulou P., Sedlár A., Bačáková L., Lucchina S. The Influence of High and Low Negative Pressure Liposuction and Various Harvesting Techniques on the Viability and Function of Harvested Cells-a Systematic Review of Animal and Human Studies // *Aesthetic Plast Surg.* 2021. Vol. 45, Is. 5. P. 2379–2394. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00266-021-02396-z> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.1007/s00266-021-02249-9.
38. Triana L., Reddy C.L., Liscano E. Complications of Fat Grafting Versus Implants in Gluteal Augmentation: A Retrospective Review and Lessons Learnt // *Aesthetic Plast Surg.* 2023. Vol. 47, Is. 5. P. 1939–1944. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00266-023-03431-x> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.1007/s00266-023-03431-x.
39. Demant M., Mamsen F.P., Henriksen T.F., Bredgaard R. Fat embolism syndrome after liposuction and lipoinjection // *Ugeskr Laeger.* 2021. Vol. 183, Is. 25.; URL: https://journals.lww.com/annalsplasticsurgery/abstract/1990/07000/fat_embolism_syndrome_after_liposuction__a_case.11.aspx (дата обращения 14.06.2025).
40. Рахимов А.Я., Файзуллин Т.Р., Васильев В.С., Сергеев И.В. Безопасность липофилинга: механизмы, методы профилактики и лечения тяжелых осложнений инъекционной трансплантации жировой ткани // *Пластическая хирургия и эстетическая медицина.* 2020. № 4. С. 73–78. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/plasticheskaya-khirurgiya-i-esteticheskaya-meditcina/2020/4/1268673462020041073> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.17116/plast.hirurgia202004173.
41. Mofid M.M., Teitelbaum S., Suissa D., Ramirez-Montañana 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. Vol. 37, Is. 7. P. 796–806. DOI: 10.1093/asj/sjx004.
42. Moellhoff N., Kuhlmann C., Frank K., Kim B.S., Conte F., Cotofana S., Piccolo N.S., Pallua N. Arterial Embolism After Facial Fat Grafting: A Systematic Literature Review // *Aesthetic Plast Surg.* 2023. Vol. 47, Is. 6. P. 2771–2787. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00266-023-03511-y> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.1007/s00266-023-03511-y.
43. Schiraldi L., Sapino G., Meuli J., Maruccia M., Cherubino M., Raffoul W., di Summa P.G. Facial Fat Grafting (FFG): Worth the Risk? A Systematic Review of Complications and Critical Appraisal // *J. Clin Med.* 2022. Vol. 11, Is. 16.; URL: <https://www.mdpi.com/2077-0383/11/16/4708>. DOI: 10.3390/jcm11164708 (дата обращения: 22.06.2025).
44. Vatansever M., Dursun Ö., Özer Ö., Oktay Ö., Dinç E. A Rare Ocular Complication of Autologous Fat Injection: Subconjunctival Fat Infiltration // *J. Craniofac Surg.* 2021. Vol. 32, Is. 7. P. e679–e680.

URL:

https://journals.lww.com/jcraniofacialsurgery/abstract/2021/10000/a_rare_ocular_complication_of_autologous_fat.110.aspx (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.1097/SCS.00000000000007924.

45. Anderson L., Nguyen C.D.T., Trinh K., Dorfman R., Tandon V., Do N., Lambros V., Grotting J., Song D., DeLong M. Facial Hypertrophy as a Complication of Weight Gain in Autologous Fat Graft Patients: Considerations and Recommendations // *Aesthet Surg J.* 2023. Vol. 43, Is. 10. P. NP738–NP747. URL: <https://academic.oup.com/asj/article/43/10/NP738/7205614?> DOI: 10.1093/asj/sjad196 (дата обращения: 22.06.2025).

46. Warren R.J. Commentary on: Facial Hypertrophy as a Complication of Weight Gain in Autologous Fat Graft Patients: Considerations and Recommendations // *Aesthet Surg J.* 2023. Vol. 43, Is. 10. P. NP748–NP750. URL:

<https://academic.oup.com/asj/article/43/10/NP748/7222573?login=false> (дата обращения: 22.06.2025). DOI: 10.1093/asj/sjad215.