



КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ЛИПОФИЛЛИНГА С ВВЕДЕНИЕМ АУТОЛОГИЧНОЙ ПЛАЗМЫ ПРИ ЛЕЧЕНИИ РУБЦОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

Э.Е. Бирлова^{1✉}, В.В. Андреева¹, Е.А. Коган²

¹ Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского,
Москва, Российская Федерация

² Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
(Сеченовский Университет),
Москва, Российская Федерация

Аннотация

Рубцовые деформации мягких тканей (РДМТ) челюстно-лицевой области представляют собой значимую клиническую проблему, затрагивающую как функциональные показатели, так и эстетическое восприятие результата лечения пациентом. Применение неинвазивных методов оценки РДМТ приобретает в настоящее время особую актуальность, что связано с необходимостью избежать дополнительной травматизации пациентов, связанной с выполнением биопсии, особенно при удовлетворительных результатах проводимого лечения.

Цель исследования: повысить функциональные и эстетические результаты лечения рубцовых деформаций мягких тканей челюстно-лицевой области с помощью хирургического лечения и комбинированных методов липофиллинга с введением аутологичной плазмы.

В исследовании приняли участие 120 пациентов. По результатам лечения было выявлено, что липофиллинг с введением аутологичной плазмы является высокоэффективным методом, обеспечивающим значительное улучшение эстетических и функциональных показателей, особенно при атрофических рубцах, а внедрение неинвазивных диагностических методов позволяет повысить частоту благоприятных клинических исходов и помогает врачу в выборе лечебной тактики, основанной на комбинированном применении липофиллинга и аутологичной плазмы.

Заключение. Комбинированные методы лечения РДМТ с применением липофиллинга и аутологичной плазмы представляют перспективное направление в реконструктивной и пластической хирургии.

Ключевые слова: рубцовые деформации, липофиллинг, аутологичная плазма, челюстно-лицевая область, реконструктивная хирургия, оптическая когерентная томография, лазерная доплеровская флюоресценция.

Конфликт интересов: авторы подтверждают отсутствие явного и потенциального конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Бирлова Э.Е., Андреева В.В., Коган Е.А. Комбинированные метод липофиллинга с введением аутологичной плазмы при лечении рубцовых деформаций челюстно-лицевой области // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2026. Т. 29, № 1. С. 26–34. doi: 10.52581/1814-1471/96/03

COMBINED LIPOFILLING AND AUTOLOGOUS PLASMA INJECTION FOR THE TREATMENT OF SCAR DEFORMITIES IN THE MAXILLOFACIAL REGION

E.E. Birlova^{1✉}, V.V. Andreeva¹, E.A. Kogan²

¹ Moscow Regional Clinical Research Institute named after M.F. Vladimirsky,
Moscow, Russian Federation

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University),
Moscow, Russian Federation

Abstract

Scar deformities of the soft tissues of the maxillofacial region represent a significant clinical problem affecting both functional parameters and the aesthetic perception of the result by the patient. The use of non-invasive methods for assessing breast cancer is currently becoming particularly relevant, due to the need to avoid additional trauma to patients associated with biopsy, especially with satisfactory treatment results.

The purpose of the study was to improve the functional and aesthetic results of the treatment of scar deformities of the maxillofacial region using surgical treatment and combined methods of lipofilling with the introduction of autologous plasma.

120 patients participated in the study. According to the results of the treatment, it was revealed that lipofilling with the introduction of autologous plasma is a highly effective method that significantly improves aesthetic and functional parameters, especially in atrophic scars, and the introduction of non-invasive diagnostic methods increases the frequency of favorable clinical outcomes and helps the doctor in choosing therapeutic tactics based on the combined use of lipofilling and autologous plasma.

Conclusion. Combined methods of scar deformities treatment using lipofilling and autologous plasma represent a promising and effective direction in reconstructive and plastic surgery.

Keywords: scar deformities, lipofilling, autologous plasma, maxillofacial region, reconstructive surgery, optical coherence tomography, laser doppler flowmetry.

Conflict of interest: the authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Birlova E.E., Andreeva V.V., Kogan E.A. Combined lipofilling and autologous plasma injection for the treatment of scar deformities in the maxillofacial region. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2026;29(1):26-34. doi: 10.52581/1814-1471/96/03

ВВЕДЕНИЕ

Рубцовые деформации мягких тканей (РДМТ) челюстно-лицевой области и шеи нередко приводят к сочетанным функциональным нарушениям – ограничению подвижности тканей, асимметрии лица, нарушению мимики. В дополнение к клинической симптоматике, подобные деформации ассоциированы с выраженными негативными психологическими последствиями. В последние годы внимание исследователей смещается от исключительно классических хирургических методов к регенеративным технологиям, позволяющим улучшить качество тканей без значительной их травматизации.

Классические методы коррекции РДМТ включают: хирургическое иссечение, применение кожных трансплантатов, использование лазерных технологий и др. Однако эффективность таких методов может снижаться вследствие высокого риска рецидива, формирования новых рубцов и недостаточного восстановления архитектоники мягких тканей [1].

Всё большее распространение получают регенеративные методы, включая липофилинг и использование аутологичной плазмы, обогащённой факторами роста (Platelet Rich Plasma, PRP). Анализ современных публикаций показывает, что аутоотрансплантация жировой ткани положительно влияет как на структуру рубца, так и на его характеристики по шкале POSAS [1–3]. По данным В. Дебус и соавт. (2023), применение

липофилинга в комбинации с клеточными компонентами усиливает регенераторный потенциал и даёт лучшие эстетические и функциональные результаты по сравнению с классическим методом [4]. В ряде работ подчёркивается, что липофилинг способствует ремоделированию рубца через индукцию иммунного ответа и усиление васкуляризации [3, 5, 6]. Применение PRP и других аутологичных агентов активно изучается при лечении гипертрофических и атрофических рубцов [7, 8]. Новые комбинированные подходы лечения, включая сочетание липофилинга с радиочастотной обработкой РДМТ и другими методами, демонстрируют высокую эффективность и безопасность лечения [9]. В этой связи возрастает значение современных неинвазивных инструментальных методов, обеспечивающих количественную оценку ключевых показателей рубцовой ткани и позволяющих стандартизировать подходы к лечению [10].

Лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ) является методом объективного измерения микрососудистой перфузии ткани. В контексте коррекции рубцовых деформаций она позволяет выявлять изменения перфузии в зоне вмешательства, оценивать адаптацию трансплантированной жировой ткани и контролировать процессы ремоделирования [10].

Лазерная флуоресцентная диагностика (ЛФД) позволяет получить дополнительные данные о микроциркуляции, биохимических и структурных характеристиках тканей. Применение ЛФД

даёт возможность выявлять биохимические маркеры фиброза и регенерации, что делает метод перспективным для контроля эффективности липофилинга.

Оптическая когерентная томография (ОКТ) позволяет определить толщину эпидермиса и дермы, степень дезорганизации коллагеновых волокон, выраженность фиброзных изменений, а также визуализировать сосудистые элементы.

Комплексное применение ЛДФ, ЛФД и ОКТ создаёт основу для всесторонней оценки состояния РДМТ после применения комбинированных липофилинговых методик. Использование данных технологий позволяет повысить объективность анализа, уменьшить влияние субъективных факторов и формировать стандартизированные диагностические алгоритмы, что особенно важно при планировании реконструктивных вмешательств и оценке их эффективности.

Цель исследования: повысить функциональные и эстетические результаты лечения рубцовых деформаций мягких тканей челюстно-лицевой области с помощью хирургического лечения и комбинированных методов липофилинга с введением аутологичной плазмы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование было проведено в 2019–2024 гг. в отделении челюстно-лицевой хирургии ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского. В исследовании приняли участие 120 пациентов (89 женщин и 31 мужчина), страдающих рубцовыми деформациями мягких тканей лица: у 60 пациентов были диагностированы гипертрофические рубцы, у 60 – атрофические). Возраст пациентов варьировал от 18 до 70 лет, средний возраст составил $(44,0 \pm 3,8)$ года.

В зависимости от методики лечения пациенты были разделены на четыре группы по 30 человек. Представителям 1-й группы выполняли хирургическое иссечение рубцов; 2-й – хирургическое лечение с введением аутологичной плазмы; 3-й группы – липофилинг по классической методике; 4-й – липофилинг с введением аутологичной плазмы (экспериментальная группа).

Каждая группа состояла из 15 пациентов с гипертрофическими рубцами и 15 – с атрофическими.

Изначально мы определяли размеры рубцовой деформации и объём жировой ткани для устранения дефекта. Учитывали способность жира к резорбции, поэтому необходимый объём вводимой жировой ткани увеличивали на 10%. Раствором низкой концентрации проводили инфильтрацию кожно-подочно-жировой клет-

чатки в нижнем отделе передней брюшной стенки ниже пупка по белой линии живота на участке высотой 10 см (рис. 1).

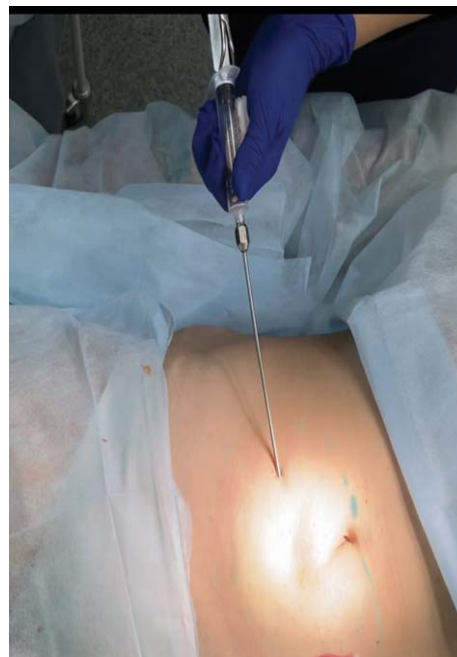


Рис. 1. Инфильтрация донорской зоны

Fig. 1. Infiltration of the donor site

Для получения жировой ткани использовали модифицированный нами протокол: после инфильтрации производили забор жировой ткани (рис. 2) с помощью канюли малого диаметра, что позволяло получить более однородный фрагментированный липоаспират. Затем жировую ткань центрифугировали (рис. 3) в течение 1,5 мин со скоростью вращения центрифуги 3000 об./мин. При таких условиях обеспечивались минимальный контакт липоаспирата с воздухом, минимум трансфера липоаспирата из системы в систему без выраженной деформации клеток.



Рис. 2. Забор жировой ткани

Fig. 2. Harvesting of adipose tissue



Рис. 3. Центрифугирование жировой ткани
Fig. 3. Centrifugation of adipose tissue

Далее центрифугированную жировую ткань трансплантировали в технике micro-grafts с послойным ретроградным введением без сопротивления. При трансплантации жировой ткани материал распределяли послойно, с учётом естественного направления сосудистых структур, что обеспечивало контакт трансплантата с хорошо васкуляризированными участками и улучшало его приживаемость.

После этого производили взятие крови в три пробирки по 3 мл в каждую. В качестве антикоагулянта использовали 3,8%-й раствор цитрата натрия. Взятую кровь центрифугировали в течение 5 мин со скоростью вращения центрифуги 3000 об./мин, что позволяло выделить богатую тромбоцитами плазму в отдельную пробирку. Далее полученную плазму активировали ионами кальция: на 1 мл плазмы – 50 мкл глюконата кальция, что обеспечивало переход факторов роста в активное состояние непосредственно перед введением. Получали 4,5 мл плазмы. Сразу после завершения центрифугирования осуществляли инъекции обогащённой факторами роста плазмы в 7 точек, размещённых в шахматном порядке на расстоянии 1 см между ними.

Для клинической оценки применяли шкалу POSAS (Patient and Observer Scar Assessment Scale). Оценивали васкуляризацию, пигментацию, толщину, рельеф поверхности, эластичность и площадь рубца.

Пациенты оценивали субъективные показатели (боль и зуд в области рубцовой деформации, плотность и цвет рубцовой ткани). Улучшение считали значительным при снижении показателей шкалы POSAS более чем на 85%.

Для оценки результатов лечения также применяли метод лазерной доплеровской флоуметрии (рис. 4) и лазерной флуоресцентной

диагностики (рис. 5). В режиме «микроциркуляция» измеряли перфузию ткани кровью, сатурацию гемоглобина кислородом и объём фракции гемоглобина (Vb) в зондируемой области исследования. Режим «флуоресценция» позволяет отследить показатели коллагена, липофусцина и порфиринов в рубцовой ткани.

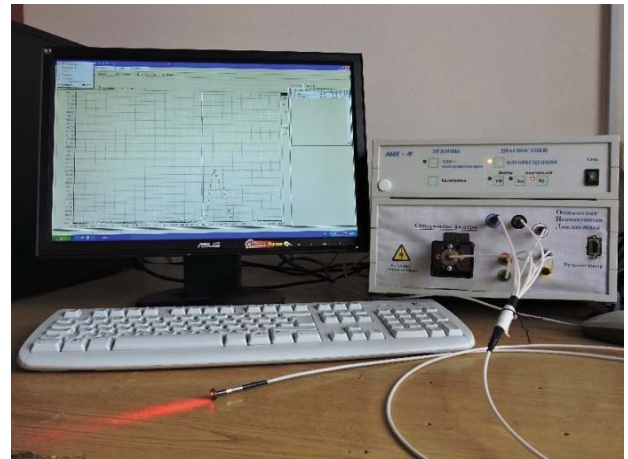


Рис. 4. Аппарат для лазерной доплеровской флоуметрии
Fig. 4. Laser Doppler flowmetry device

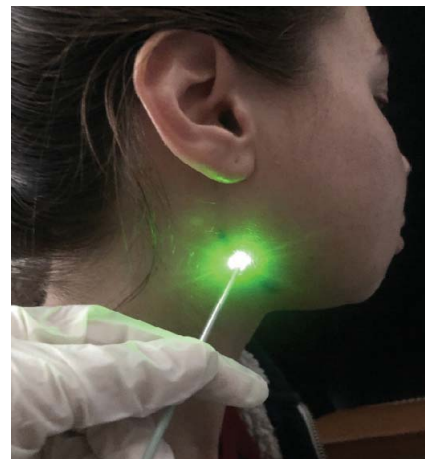


Рис. 5. Проведение лазерной флуоресцентной диагностики у пациентки с гипертрофическим рубцом подчелюстной области справа

Fig. 5. Conducting of laser fluorescence diagnostics in a patient with a hypertrophic scar in the submandibular region on the right side

Для неинвазивной оценки глубины и структуры рубца применяли метод оптической когерентной томографии (ОКТ) (рис. 6, 7), с помощью которой были получены изображения микроархитектуры ткани на глубине 0,7–1,5 см. Интенсивность сигнала томографа зависит от свойств оптического рассеяния ткани, что связано с плотностью коллагена рубцовой деформации. Таким образом, сигнальные характеристики позволяют отслеживать изменение плотности рубцовой ткани и её динамику после проведённого лечения.



Рис. 6. Эндоскопический оптический когерентный томограф

Fig. 6. Endoscopic optical coherence tomograph

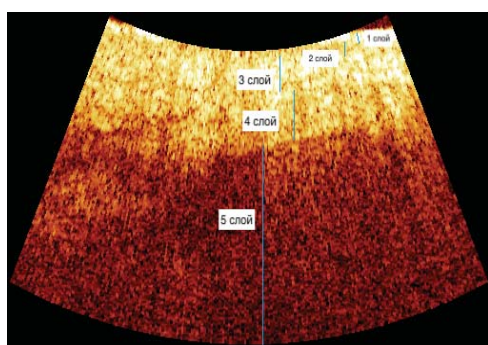


Рис. 7. Оптическое когерентное изображение здоровой кожи челюстно-лицевой области

Fig. 7. Optical coherence image of healthy skin of the maxillofacial region

Статистическую обработку полученных данных выполняли с помощью языка R версии 4.1.0 в среде разработки r studio 1.4.1106. Нормальность распределения количественных переменных проверяли с помощью критерия Шапиро-Уилка и визуальной оценки форм гистограмм распределений. В качестве описательных статистик для количественных переменных рассчитывали количество наблюдений, среднее арифметическое значение M и стандартное отклонение σ либо медиану Me и квартили (LQ ; UQ) для переменных с распределением, отличным от нормального. Для сравнения нормально распределённых количественных переменных в двух группах применяли критерий Стьюдента, в случае отличия распределений от нормального – критерий Вилкоксона-Манна-Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На протяжении одного года после лечения пациентам проводили все вышеописанные методы оценки эффективности лечения. Например, при использовании ОКТ измеряли глубину слоёв рубцовой деформации, контрольные измерения выполняли на здоровом участке кожи симметричной стороны. При этом целостность кожного

покрова тканей не нарушалась. У пациентки с атрофической РДМТ щёчной области справа после проведения иссечения с одномоментным липофилингом и введением аутологичной плазмы отмечалось заметное снижение выраженности РДМТ, сглаживание её контуров (рис. 8), а глубина рубца существенно уменьшилась и приближалась к показателям интактной кожи (рис. 9).



Рис. 8. Пациентка Т., 32 года. Диагноз: атрофическая рубцовая деформация щёчной области справа: а – до лечения; б – через 1 год после хирургического лечения с одномоментным введением липофилинга и аутологичной плазмы

Fig. 8. Patient T., 32 years old. Diagnosis: atrophic cicatricial deformation of the cheek area on the right side: а – before treatment; б – one year after surgical treatment with simultaneous administration of lipofilling and autologous plasma

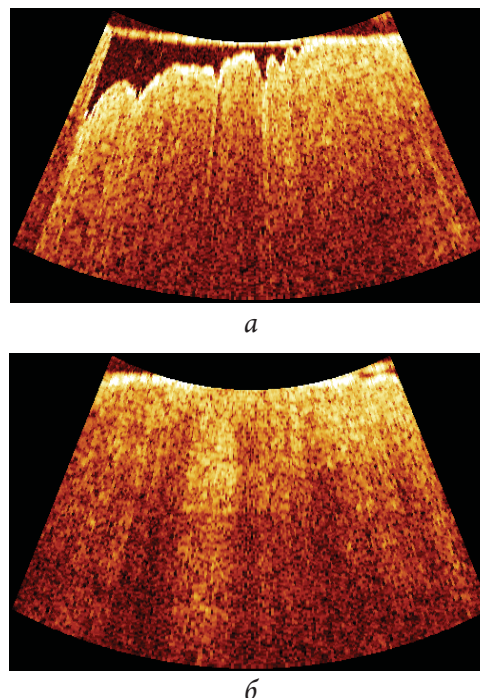


Рис. 9. Оптическая когерентная томография у пациентки Т.: а – атрофический рубец до лечения; б – рубец после хирургического лечения с одномоментным введением липофилинга и аутологичной плазмы

Fig. 9. Optical coherence tomography in patient T.: а – atrophic scar before treatment; б – scar after surgical treatment with simultaneous administration of lipofilling and autologous plasma

По шкале POSAS был проведён статистический анализ (табл. 1), результаты которого показали, что в группе лиц, получивших лечение в виде иссечения рубцов, значительное улучшение отметили 16 (53,3%) пациентов, улучшение – 9 (30,0%), отсутствие эффекта – 2 человека (6,7%). В группе пациентов, которым выполнялось хирургическое лечение с одномоментным введением липофилинга и аутологичной плазмы, значительное улучшение наблюдалось у 26 человек (86,7%), улучшение – у 4 (13,3%) (табл. 1).

В группе лиц, которым выполнялся липофилинг с введением аутологичной плазмы, 27 (90%) из 30 респондентов отметили значительное улучшение. В группе пациентов, которым липофилинг проводили без введения аутологичной плазмы, результаты оказались хуже: значительное улучшение отмечали 23 человека (76,7%) (табл. 1).

Таким образом, наиболее выраженный положительный эффект регистрировался у пациентов, получавших комбинированное лечение: липофилинг с введением аутологичной плазмы.

В результате проведения ЛДФ и ЛФД пациентам 4-й группы до и после лечения атрофических и гипертрофических РДМТ с применением липофилинга и введением аутологичной плазмы отмечался ряд особенностей в состоянии микроциркуляции кожи (табл. 2). При обработке данных ЛДФ было обнаружено, что содержание коллагена как в атрофических, так и гипертрофических рубцах на 4-й нед после операции практически пришло к значению такового в здоровой коже. Данный факт свидетельствует о более быстрой регенерации поврежденного участка РДМТ и приводит к значительному уменьшению реабилитационного периода при лечении рубцовых деформаций с применением липофилинга и введением аутологичной плазмы.

Таблица 1. Результаты оценки по шкале POSAS после лечения пациентов рассматриваемыми методами

Table 1. Results of the POSAS scale after treatment of patients with the proposed methods

Результат лечения	Лечение				<i>p</i>
	Хирургическое (30 человек)	Липофилинг + плазма (30 человек)	Липофилинг (30 человек)	Хирургическое + липофилинг и плазма (30 человек)	
Значительное улучшение	16 (53,3%)	27 (90,0%)	23 (76,7%)	26 (86,7%)	0,003
Улучшение	9 (30,0%)	3 (10,0%)	3 (10,0%)	4 (13,3%)	0,110
Незначительное улучшение	3 (10,0%)	0 (0%)	3 (10,0%)	0 (0%)	0,159
Без эффекта	2 (6,7%)	0 (0%)	1 (3,3%)	0 (0%)	0,615

Примечание. Значение *p* рассчитывали для каждой категории отдельно (точный критерий Фишера, метод Монте-Карло, $N = 100\,000$)

Таблица 2. Результаты лазерной доплеровской флоуметрии пациентов 4-й группы до и после лечения, *Me* (LQ; UQ)

Table 2. Results of laser Doppler flowmetry of 4th group patients before and after treatment, *Me* (LQ; UQ)

Срок исследования	Здоровая кожа	Тип рубца		<i>p</i>
		Гипертрофический	Атрофический	
1-я нед	0,79 (0,71; 0,80)	0,89 (0,75; 0,94)	0,79 (0,72; 1,00)	0,433
2-я нед	0,69 (0,64; 0,76)	0,80 (0,62; 0,87)	0,82 (0,71; 0,88)	0,132
3-я нед	0,74 (0,74; 0,74)	1,04 (0,97; 1,07)	0,64 (0,55; 0,73)	0,085
4-я нед	0,88 (0,86; 0,93)	0,51 (0,37; 0,72)	0,81 (0,71; 0,93)	0,171
Через 6 мес	0,79 (0,72; 0,80)	0,71 (0,58; 0,82)	0,74 (0,73; 0,84)	0,648

Примечание. Показатели перфузии ткани (пф. ед.): *Me* [LQ; UQ]. Критерий Краскела–Уоллиса (нед 1–4), Манна–Уитни (6 мес).

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные нами результаты согласуются с данными зарубежных исследований. Так, систематический обзор, проведённый Н. Riyat и соавт. (2017) [11], подтвердил эффективность аутологичного липофилинга в коррекции рубцов. По мнению М. Karam и соавт. (2023), обогащение жировой ткани стволовыми клетками даёт дополнительные преимущества в ускорении регенераторного процесса при лечении РДМТ [12].

Исследование, выполненное Х. Nan и соавт. в 2023 г. демонстрирует иммуномодулирующее действие липофилинга [13], что совпадает с результатами наших наблюдений, свидетельствующими о более быстром восстановлении тканей по сравнению с классическими методами лечения и уменьшении воспалительных проявлений. О применении аутологичной плазмы в качестве самостоятельного метода и в комбинации с липофилингом также сообщают О.Н. Alser и I. Goutos (2018), которые указывают на ускорение регенерации РДМТ, улучшение васкуляризации и субъективных показателей [14].

Интерес представляют новые комбинации, такие как радиочастотные методы и липофилинг [15]. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что комбинированные методы обладают наибольшим потенциалом для лечения сложных РДМТ.

По шкале POSAS в 1-й год наблюдения наибольшая доля пациентов со значительным улучшением была зафиксирована в группах, где применялись липофилинг с введением аутологичной плазмы и хирургическое иссечение с одномоментным липофилингом и введением плазмы. Эти клинические данные согласуются с современными представлениями о биомодулирующем эффекте аутологичной жировой ткани и синергическом действии плазменных факторов роста на процесс ремоделирования рубцовой ткани [16, 17].

Инструментальная оценка микроциркуляции с помощью ЛДФ свидетельствует о восстановлении перфузии и приближении показателей РДМТ к значениям здоровой кожи уже к 4-й нед после вмешательства, что согласуется с представлением о ранней реакции ангиогенеза, индуцируемой жировым трансплантатом и плазменными факторами [18]. Улучшение показателей SO_2 и содержания гемоглобина указывает на функциональное восстановление микроциркуляторного русла в зоне рубца, что приводит к снижению гипоксии, уменьшению локального воспаления и торможению патогенеза гипертрофического рубцевания. Полученные нами данные по ЛДФ подтверждают информацию о том, что мультиплексное инструментальное исследование повышает качество диагностики и объективность оценки динамики ремоделирования [19].

Оптическая когерентная томография продемонстрировала уменьшение толщины дермальных слоёв у пациентов с гипертрофическими рубцами и нормализацию показателей слоистой структуры при атрофических рубцах: восстановление рогового слоя и выравнивание толщины дермальных слоёв в сторону значений здоровой кожи. Полученные нами результаты по применению ОКТ для оценки состояния рубцов соотносятся с данными опубликованных исследований, авторы которых применяли ОКТ для количественной оценки плотности коллагена и глубины рубцовой ткани [10, 20].

Оптическая когерентная томография продемонстрировала уменьшение толщины дермальных слоёв у пациентов с гипертрофическими рубцами и нормализацию показателей слоистой структуры при атрофических рубцах: восстановление рогового слоя и выравнивание толщины дермальных слоёв в сторону значений здоровой кожи. Полученные нами результаты по применению ОКТ для оценки состояния рубцов соотносятся с данными опубликованных исследований, авторы которых применяли ОКТ для количественной оценки плотности коллагена и глубины рубцовой ткани [10, 20].

ВЫВОДЫ

1. Липофилинг с введением аутологичной плазмы является высокоэффективным методом лечения атрофических и гипертрофических рубцовых деформаций челюстно-лицевой области.

2. Наиболее выраженный положительный эффект лечения достигнут при атрофических рубцах, что подтверждается не только клиническими наблюдениями, но и инструментальными исследованиями.

3. Данные оптической когерентной томографии коррелируют с клинической оценкой по шкале POSAS и отражают положительную динамику показателей, зарегистрированных методами лазерной доплеровской флоуметрии и лазерной флуоресцентной диагностики, подтверждая значимость комплексного неинвазивного подхода к мониторингу при выборе тактики лечения рубцовых деформаций челюстно-лицевой области.

4. При атрофических рубцовых деформациях оптимальным оказалось применение липофилинга в сочетании с аутологичной плазмой, тогда как при выраженных гипертрофических рубцах наилучшие результаты наблюдались при сочетании иссечения рубца и одномоментным введением липофилинга и плазмы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Krastev T.K., Schop S.J., Hommes J., et al. Autologous fat transfer to treat fibrosis and scar-related conditions: a systematic review and meta-analysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2020;73(11):2033-2048. doi: 10.1016/j.bjps.2020.08.023
2. Brown J.C., Shang H., Yang N. Autologous Fat Transfer for Scar Prevention and Remodeling: A Randomized, Blinded, Placebo-controlled, Justine Pierson. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2020 May 27;8(5):e2830. doi: 10.1097/GOX.0000000000002830

3. Orphelin J.M.-L., Garmi R., Laobe D., Benateau H., Domp Martin A. Autologous fat grafting for the treatment of sclerotic lesions and scars. *Annales de Dermatologie et de Vénéréologie*. 2021;148(1):40-44. doi: 10.1016/j.annder.2020.06.022
4. Debuc B., Gendron N., Cras A., et al. Improving autologous fat grafting in regenerative surgery through stem cell-assisted lipotransfer. *Stem Cell Rev Rep*. 2023;19(6):1726-1754. doi:10.1007/s12015-023-10568-4
5. Spiekman M., Francia D.L., Mossel D.M., et al. Autologous lipofilling improves clinical outcome in patients with symptomatic dermal scars through induction of a pro-regenerative immune response. *Aesthet Surg J*. 2022;42(4):NP244-NP256. doi: 10.1093/asj/sjab280
6. Nura Ahmad, Alexandra Anker, Silvan Klein, Jillian Dean Autologous Fat Grafting – A Panacea for Scar Tissue Therapy. *Cells*. 2024;13(16):1384. doi: 10.3390/cells13161384
7. Ibrahim Z.A., El-Hawary E.E., Khedr A.A. Platelet-rich plasma in the treatment of scars: a systematic review and meta-analysis. *J Cosmet Dermatol*. 2022;21(7):2726-2736. doi:10.1111/jocd.14845
8. Jafarzadeh A., Pour Mohammad A., Goodarzi A. A systematic review of the efficacy, safety and satisfaction of regenerative medicine treatments, including platelet-rich plasma, stromal vascular fraction and stem cell-conditioned medium for hypertrophic scars and keloids. *Int Wound J*. 2024;21(4):e14557. doi: 10.1111/iwj.14557
9. Laukka M., Kauhanen S., Hockerstedt A., et al. Tissue-level effects of autologous fat grafting in hypertrophic scars – a case series study. *J Surg Res*. 2025;305:246-257. doi: 10.1016/j.jss.2024.11.039
10. Wang Q., Gong P., Afsharan H., et al. In vivo burn scar assessment with speckle decorrelation and joint spectral and time domain optical coherence tomography. *J Biomed Opt*. 2023;28(12):126001. doi: 10.1117/1.JBO.28.12.126001
11. Riyat H., Touil L.L., Briggs M., Shokrollahi K. Autologous fat grafting for scars, healing and pain: a review. *Scars Burn Heal*. 2017;3:2059513117728200. doi: 10.1177/2059513117728200
12. Karam M., Abul A., Rahman S. Stem cell enriched fat grafts versus autologous fat grafts in reconstructive surgery: systematic review and meta-analysis. *Aesthetic Plast Surg*. 2023;47(6):2754-2768. doi: 10.1007/s00266-023-03421-z
13. Han X., Ji D., Liu Y., Hu S. Efficacy and safety of transplantation of autologous fat, platelet-rich plasma (PRP) and stromal vascular fraction (SVF) in the treatment of acne scar: systematic review and meta-analysis. *Aesthetic Plast Surg*. 2023;47(4):1623-1632. doi: 10.1007/s00266-023-03295-1
14. Alser O.H., Goutos I. The evidence behind the use of platelet-rich plasma (PRP) in scar management: a literature review. *Scars Burn Heal*. 2018;4:2059513118808773. doi: 10.1177/2059513118808773
15. Gentile P. Lipofilling enriched with adipose-derived mesenchymal stem cells improves soft tissue deformities and reduces scar pigmentation: clinical and instrumental evaluation in plastic surgery. *Aesthet Plast Surg*. 2023;47(5):2063-2073. doi: 10.1007/s00266-023-03358-3
16. Worley B., Kim K., Jain-Poster K., et al. Treatment of traumatic hypertrophic scars and keloids: a systematic review of randomized control trials. *Arch Dermatol Res*. 2023;315(7):1887-1896. doi: 10.1007/s00403-023-02574-0
17. Kim E.Y., Hussain A., Khachemoune A. Evidence-based management of keloids and hypertrophic scars in dermatology. *Arch Dermatol Res*. 2023;315(6):1487-1495. doi: 10.1007/s00403-023-02516-w
18. Reinholz M., Schwaiger H., Poetschke J., et al. Objective and subjective treatment evaluation of scars using optical coherence tomography, sonography, photography, and standardized questionnaires. *Eur J Dermatol*. 2016;26(6):599-608. doi: 10.1684/ejd.2016.2873
19. Eriksson S., Nilsson J., Stureson C. Non-invasive imaging of microcirculation: a technology review. *Med Devices (Auckl)*. 2014;7:445-452. doi: 10.2147/MDER.S51901
20. Ud-Din S., Bayat A. Noninvasive objective tools for quantitative assessment of skin scarring. *Adv Wound Care*. 2022;11(3):132-149. doi: 10.1089/wound.2020.1344

Сведения об авторах

Бирлова Элеонора Евгеньевна  – ассистент курса реконструктивной хирургии кафедры хирургии ФУВ ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» (Россия, 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2).

<https://orcid.org/0009-0009-5585-0698>

e-mail: birlova6@gmail.com

Андреева Виктория Валерьевна – д-р мед. наук, зав. курсом реконструктивной хирургии кафедры хирургии ФУВ ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» (Россия, 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2).

<https://orcid.org/0000-0003-0685-7171>

e-mail: viktoraaa@yandex.ru

Коган Евгения Алтаровна – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой патологической анатомии им. А.И. Струкова ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет) (Россия, 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2).

<https://orcid.org/0000-0001-9753-3599>

e-mail: koganevg@gmail.com

Information about authors

Eleonora E. Birlova , assistant, the Course of Plastic and Reconstructive Surgery, Department of Surgery, Faculty of Advanced Training (FUV), Moscow Regional Clinical Research Institute named after M.F. Vladimirsky (61/2, Shchepkin st., Moscow, 129110, Russia).

<https://orcid.org/0009-0009-5585-0698>

e-mail: birlova6@gmail.com

Viktoriya V. Andreeva, Dr. Med. sci., head of Course of Plastic and Reconstructive Surgery, Department of Surgery, Faculty of Advanced Training (FUV), Moscow Regional Clinical Research Institute named after M.F. Vladimirsky (61/2, Shchepkin st., Moscow, 129110, Russia).

<https://orcid.org/0000-0003-0685-7171>

e-mail: viktoriasa@yandex.ru

Evgeniya A. Kogan, Dr. Med. sci., Professor, head of the Department of Pathological Anatomy named after A.I. Strukov, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (bld. 2, 8, Trubetskaya st., Moscow, 119991, Russia).

<https://orcid.org/0000-0001-9753-3599>

e-mail: koganevg@gmail.com

Поступила в редакцию 30.09.2025; одобрена после рецензирования 04.03.2026; принята к публикации 04.03.2026

The article was submitted 30.09.2025; approved after reviewing 04.03.2026; accepted for publication 04.03.2026