

Комбинированная терапия атрофических рубцов радиоволновым методом воздействия и филлерами на основе гиалуроновой кислоты с предварительной субцизией

И.Х. Акопян^{1✉}, ines-akopyan@yandex.ru, С.В. Мураков^{1,2}, С.Г. Грачева^{3,4}, И.Н. Бондаренко⁵, А.В. Тимофеев², С.В. Васильев⁶

¹ Академия постдипломного образования Федерального научно-клинического центра специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий; 125371, Россия, Москва, Волоколамское шоссе, д. 91

² Лотос 288; 119313, Россия, Москва, ул. Гарибальди, д. 6, корп. 1

³ Клиника скульптуры лица; 196066, Россия, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 183–185А

⁴ Планета красоты; 125009, Россия, Москва, пер. Б. Кисловский, д. 9

⁵ Городская поликлиника №7 г. Краснодара; 350063, Россия, Краснодар, ул. Пушкина, д. 51

⁶ ЭЮЦ Клиник; 109147, Россия, Москва, ул. Таганская, д. 3, эт. 5, п. 1

Резюме

Введение. Атрофические рубцы могут являться причиной психоэмоциональных расстройств и снижения качества жизни пациентов. Несмотря на большую актуальность вопроса коррекции атрофических рубцов, существующие методы лечения не всегда обеспечивают их полное устранение.

Цель. Оценить эффективность и безопасность комбинированной терапии атрофических рубцов с применением игольчатого радиоволнового метода воздействия (RF), субцизии и филлеров на основе гиалуроновой кислоты.

Материалы и методы. Включенных в исследование 10 пациенток в возрасте 28–44 лет с клиническим диагнозом атрофических рубцов рандомизировали в 2 группы с проведением RF в виде монотерапии (группа 1) и применением комбинации RF, субцизии и введением филлера на основе гиалуроновой кислоты (группа 2). Клиническую эффективность оценивали с помощью шкалы выраженности рубцов Goodman и Baron и шкалы общего эстетического улучшения (GAIS). Для определения динамики изменения толщины дермы выполнялось ультразвуковое исследование. Измерение объема углублений и текстуры кожи (3D-диагностика кожи лица) осуществляли с помощью аппарата Antera 3D®. Оценку безопасности процедур выполняли путем регистрации нежелательных явлений.

Результаты. По большинству показателей эффективности комбинированный метод обладал преимуществом по сравнению с монотерапией. В группе 2 статистически значимое снижение выраженности рубцов по шкале Goodman и Baron было отмечено у 100% пациентов ($p = 0,026$). 3D-диагностика кожи лица показала в группе 2 более выраженное улучшение текстуры кожи по сравнению с группой 1. Значимая динамика ($p = 0,027$) в изменении показателей по шкале Face-Q наблюдалась только в группе, получавшей комбинированное лечение. Ультразвуковая картина в динамике подтверждала восстановление толщины дермы на фоне лечения. Серьезных нежелательных явлений зарегистрировано не было. Ожидаемые местные нежелательные явления (болезненность, эритема, отек и кровоизлияния) были выражены в незначительной или легкой степени и самопроизвольно разрешались в течение 1–7 дней.

Заключение. Представленный метод, основанный на проведении курса процедур RF с последующей субцизией и введением гиалуроновой кислоты, подтвердил свою эффективность у пациентов с атрофическими рубцами.

Ключевые слова: атрофические рубцы, игольчатый радиоволновой метод воздействия, субцизия, гиалуроновая кислота, дермальные филлеры, комбинированное применение, ультразвуковое исследование, 3D-диагностика

Для цитирования: Акопян ИХ, Мураков СВ, Грачева СГ, Бондаренко ИН, Тимофеев АВ, Васильев СВ. Комбинированная терапия атрофических рубцов радиоволновым методом воздействия и филлерами на основе гиалуроновой кислоты с предварительной субцизией. *Медицинский совет*. 2024;18(14):164–176. <https://doi.org/10.21518/ms2024-358>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Combined treatment of atrophic scars using radiofrequency microneedling and hyaluronic acid fillers with subcision

Inessa Kh. Akopyan^{1✉}, ines-akopyan@yandex.ru, Stanislav V. Murakov^{1,2}, Susanna G. Gracheva^{3,4}, Igor N. Bondarenko⁵, Aleksey V. Timofeyev², Sergey V. Vasilyev⁶

¹ Academy of Postgraduate Education of the Federal Clinical Research Centre for Specialized Medical Care and Medical Technologies; 9, Volokolamskoye Shosse, Moscow, 125371, Russia

² Lotos 288; 6, Bldg. 1, Garibaldi St., Moscow, 119313, Russia

³ Klinika Skulptury Litsa; 183–185A, Moskovskiy Ave., St Petersburg, 196066, Russia

⁴ Planeta Krasoty; 9, Bolshoy Kislovskiy Lane, Moscow, 125009, Russia

⁵ City Polyclinic No. 7 of Krasnodar; 51, Pushkin St., Krasnodar, 350063, Russia

⁶ EYuTs Klinik; 3, Fl. 5, Suite 1, Taganskaya St., Moscow, 109147, Russia

Abstract

Introduction. Atrophic scars may be associated with significant psychological stress and a substantial negative impact on quality of life. Despite the great relevance of the atrophic scars therapy, existing treatment methods do not always provide their complete elimination.

Aim. To study the efficacy of combined therapy of atrophic scars with radiofrequency microneedling (RF-MN), subcision and hyaluronic acid filler injection.

Materials and methods. Ten female patients aged 28–44 years with a clinical diagnosis of atrophic scars were randomly assigned to two groups. Group 1 received RF-MN alone, while Group 2 received a combination treatment comprising RF-MN, subcision, and hyaluronic acid injections. Clinical effectiveness was assessed using the Goodman-Baron scar rating scale and the Global Aesthetic Improvement Scale (GAIS). Ultrasound was used to determine the changes in dermal thickness. The volume of depressions and skin texture were measured using the Antera 3D®. The safety of the treatment was evaluated by recording adverse events.

Results. The combined method demonstrated superior efficacy compared to RF-MN alone in the majority of efficacy parameters. In Group 2, a statistically significant reduction in Goodman-Baron scale was observed in 100% of patients ($p = 0.026$). 3D measurements of the face demonstrated a more pronounced improvement in skin texture in Group 2 relative to Group 1. Statistically significant changes ($p = 0.027$) in the Face-Q scale were exclusively observed in the group that received the combined treatment. Ultrasonic imaging demonstrated a restoration of dermal thickness following treatment. No serious adverse events were observed. Expected local adverse events (pain, erythema, swelling, and bruising) were mild and resolved spontaneously within 1–7 days.

Conclusion. The combined treatment with RF-MN followed by subcision and hyaluronic acid filler injections demonstrated its efficacy in patients with atrophic scars.

Keywords: atrophic scars, radiofrequency microneedling, subcision, hyaluronic acid, dermal fillers, combination treatment, ultrasound, 3D measurement

For citation: Akopyan IKh, Murakov SV, Gracheva SG, Bondarenko IN, Timofeyev AV, Vasilyev SV. Combined treatment of atrophic scars using radiofrequency microneedling and hyaluronic acid fillers with subcision. *Meditinskiy Sovet*. 2024;18(14):164–176. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2024-358>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Рубцы – соединительнотканые образования, образующиеся на месте нарушения целостности кожи в результате химических, механических или термических травм, хирургических операций, инвазивных манипуляций и различных заболеваний [1, 2]. Клинико-морфологический тип рубца обусловлен прежде всего избыточной или недостаточной продукцией структурных белков внеклеточного матрикса – коллагена и эластина. Так, атрофические рубцы характеризуются снижением количества и истончением коллагеновых и эластических волокон в результате нарушения физиологических процессов регенерации под действием различных факторов системного и локального характера [3]. По результатам иммуногистохимического исследования показано, что образование атрофической рубцовой ткани является следствием взаимно обусловленных механизмов: деградации коллагеновых и эластических волокон матриксными металлопротеиназами при снижении концентрации их тканевых ингибиторов, а также усиления выработки провоспалительных цитокинов и транскрипционного ядерного фактора каппа В (NF-κB), опосредующих ингибирование клеточной пролиферации и разрушение внеклеточного матрикса [4–6]. Данная гистологическая картина определяет основной клинический

признак атрофических рубцов – расположение ниже уровня здоровой кожи.

Атрофические рубцы не представляют опасности для здоровья, однако при локализации на лице и открытых участках тела могут являться причиной психоэмоциональных расстройств, снижения качества жизни и самооценки пациентов. При этом, как показывает морфологическое исследование [7], на долю атрофических рубцов приходится 42,8% всех рубцовых изменений в области лица. Атрофическими являются 61,3% рубцов постакне, 88,0% рубцов, образующихся в результате других дерматологических заболеваний, 28,1% хирургических рубцов и 47,9% рубцов травматического генеза.

Несмотря на большую актуальность вопроса коррекции атрофических рубцовых изменений и глубокое понимание патогенетических аспектов их формирования, к настоящему времени не разработаны стандартизированные схемы лечения, которые обладали бы убедительной доказательной базой и обеспечивали бы полное устранение рубцовых деформаций [8]. Вместе с тем методы, которые применяются в дерматологии и косметологии, за счет стимуляции процессов неоколлагеногенеза, реэпителизации и ремоделирования структур дермы обеспечивают уменьшение глубины рубца, улучшение рельефа кожи и, как следствие, довольно приемлемые эстетические

результаты. Выбор оптимального метода лечения зависит не только от типа рубца, но и от его локализации, клинических характеристик и выраженности изменений [9–11].

Одним из наиболее эффективных методов лечения атрофических рубцов, в особенности характеризующихся большой глубиной, считается субцизия [12], которая включает введение иглы под рубцовый дефект с подсечением фиброзных тяжей, соединяющих дно рубца и подлежащую дерму. В результате контролируемого повреждения при субцизии происходит активация факторов ранозаживления и образования новых коллагеновых волокон и других компонентов внеклеточного матрикса с поднятием дна рубца до уровня здоровой кожи. Для восполнения объема мягких тканей под атрофическим рубцом после разобщения фиброзных тяжей, визуального выравнивания рельефа кожи и усиления пролиферации фибробластов, секретирующих коллаген и неколлагеновые белки, целесообразным представляется применение дермальных филлеров, в том числе на основе гиалуроновой кислоты (ГК) [13–18].

Благоприятный профиль биосовместимости филлеров на основе ГК представлен в исследовании О.М. Капулер и др. [19], в котором введение филлеров MiraLine (Feel Korea Co., Южная Корея) не сопровождалось развитием воспалительной реакции со стороны окружающих тканей. Ультразвуковое исследование (УЗИ), проведенное через 3–4 нед. после процедуры, подтвердило отсутствие фибрирования, физиологическую интеграцию геля в окружающие ткани и сохранение эффекта аугментации, достигнутого при коррекции. Филлеры MiraLine изготовлены на основе высокомолекулярной ГК неживотного происхождения, полученной путем бактериальной ферментации. Несмотря на минимальное использование сшивающего агента, ГК в филлерах MiraLine характеризуется стабильностью реологических свойств, что определяет предсказуемость эстетического результата. Полная биодеградация филлеров MiraLine под воздействием гиалуронидазы происходит в течение 2–5 мин (в зависимости от объема болюса) с момента введения, что подтверждает безопасность процедуры эстетической коррекции [19].

Особое место среди способов коррекции атрофических рубцов занимают методы энергетического воздействия, отличающиеся высокой эффективностью. Метод игольчатого радиоволнового воздействия (radiofrequency – RF) благодаря объединению преимуществ микроиндлинга и радиочастотной технологии позволяет воздействовать на глубокие слои кожи. Активация процессов ремоделирования дермы с образованием новых коллагеновых и эластических волокон осуществляется за счет термического воздействия на дерму радиочастотного электрического тока [9, 20]. Применение в качестве электродов микроигл, через которые проходит радиочастотный импульс, излучаемый непосредственно в ткани дермы, обеспечивает избирательное нагревание кожи на контролируемой глубине 0,5–3,5 мм, а благодаря изоляции поверхности каждой иглы термическое воздействие оказывает только участок на конце иглы, что снижает риск побочных явлений и способствует быстрому восстановлению барьерной функции кожи [20, 21].

Многие исследователи указывают на то, что комплексное лечение обладает более высокой эффективностью по сравнению с применением методов в виде монотерапии [11, 20, 22, 23]. В настоящей работе представлены результаты применения комбинированного метода терапии атрофических рубцов радиочастотным воздействием с последующей субцизией и инъекционным введением имплантатов на основе геля стабилизированной ГК. О перспективности данного комбинированного подхода свидетельствуют высокие показатели эффективности каждого из представленных методов в виде монотерапии.

Для визуализации слоев кожи и динамического контроля результатов лечения широко применяется метод УЗИ высокого разрешения, характеризующийся высокими показателями точности, воспроизводимости и достоверности результатов [24, 25]. Данный метод позволяет в режиме реального времени неинвазивным и безопасным для пациента способом определять толщину слоев дермы, глубину расположения рубца, его жесткость и особенности васкуляризации [26]. В научной литературе опубликовано исследование, в котором с помощью УЗИ показаны отличия в толщине дермы на разных участках лица у женщин молодого и среднего возраста, что необходимо учитывать при выборе глубины энергетического воздействия и при введении филлеров [27]. УЗИ представляет собой надежный метод качественной оценки состояния структур кожи, позволяющий персонализировать протокол коррекции, снизить риски нежелательных явлений (НЯ) и отслеживать результаты лечения в динамике.

Цель – оценить эффективность и безопасность комбинированной терапии атрофических рубцов с применением RF, субцизии и филлеров на основе ГК.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проспективное открытое рандомизированное исследование эффективности комбинированного метода терапии атрофических рубцов с применением RF, субцизии и инъекционным введением имплантатов на основе геля стабилизированной ГК проводилось на базе кафедры дерматовенерологии и косметологии Академии постдипломного образования Федерального научно-клинического центра специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий (Москва) в 2024 г.

В исследование были включены 10 пациентов женского пола в возрасте 28–44 лет с клиническим диагнозом атрофических рубцов, возникших в результате хирургических операций ($n = 1$), после разрешения воспалительных элементов акне ($n = 8$), а также перенесенной ветряной оспы ($n = 1$). Участие в исследовании было добровольным. Перед началом наблюдения все пациенты, согласившиеся участвовать в исследовании, подписали информированное согласие. К участию не допускались женщины с противопоказаниями к применению исследуемых методов лечения, в период беременности и грудного вскармливания, с острыми воспалительными, инфекционными, хроническими заболеваниями в стадии декомпенсации, аутоиммунными и онкологическими заболеваниями, ВИЧ-инфекцией,

вирусными гепатитами, туберкулезом, склонностью к формированию гипертрофических и келоидных рубцов. Кроме того, противопоказанием к участию в исследовании являлось наличие небиodeградируемых филлеров и хирургических имплантатов в зоне воздействия.

Пациентов методом рандомизации распределили на 2 группы. Пациенты группы 1 получали 3 процедуры коррекции атрофических рубцов фракционным RF-воздействием с насадкой, оснащенной 25 изолированными позолоченными иглами. Интервал между процедурами составлял 3 нед. В группе 2 через 3 нед. после RF-терапии по аналогичной схеме выполняли субцизию с последующим интрадермальным введением филлера на основе стабилизированной ГК MiraLine Fine (в общем объеме 0,5–1 мл). Субцизию проводили с использованием инъекционной иглы 21G. Перед процедурами RF-терапии и субцизией применялась аппликационная анестезия (крем с лидокаином 2,5% и прилокаином 2,5%). До начала процедур осуществляли сбор анамнеза и визуальную оценку внешнего вида, текстуры и глубины рубцовой ткани. Клиническую эффективность оценивали с помощью валидированной качественно-количественной шкалы оценки рубцов Goodman и Baron и валидированной 5-балльной шкалы общего эстетического улучшения (Global Aesthetic Improvement Scale – GAIS) по оценке врача (Physician GAIS – PGAIS) и пациента (Subject GAIS – SG AIS), где оценке +3 соответствовал ответ «выраженное улучшение», а оценке –3 – «выраженное ухудшение». Кроме того, после завершения лечения пациентам предлагали оценить уровень удовлетворенности результатами с помощью шкалы Face-Q: от +3 – «очень удовлетворен» до –3 – «очень не удовлетворен».

Для определения морфологических характеристик атрофических рубцов, глубины расположения в дерме, толщины и васкуляризации тканей до и после лечения выполнялось УЗИ области коррекции, которое проводили на аппарате LOGIQ e® (GE HealthCare, США) с использованием линейного высокочастотного датчика L8-18I-RS в В-режиме и режиме цветового доплеровского картирования на глубине сканирования 5–20 мм. Определяли экзогенность и экзоструктуру дермы, измеряли толщину неизменной кожи и кожи в проекции рубца. Для стандартизации протокола исследование проводили при одинаковых настройках режимов на гелевой подушке (на толстом слое геля для минимизации давления датчиком на мягкие ткани).

Измерение линейных размеров, площади поверхностной проекции атрофических рубцов, объема углублений и визуализацию микрорельефа поверхности пораженного участка осуществляли с помощью аппарата трехмерной визуализации Antera 3D® (Miravex Limited, Ирландия). После лечения пациенты проходили 3D-диагностику состояния кожи лица (VISIA) с последующей оценкой врачом эффективности терапии по шкале, где показателю 0–25% соответствовал неудовлетворительный результат лечения при отсутствии улучшений или с минимальным улучшением; показателю 26–50% – удовлетворительный результат в виде умеренного или незначительного улучшения; показателю 51–75% – удовлетворительный результат лечения

с заметным улучшением состояния кожи, и показатель 76–100% означал полное или почти полное разрешение всех рубцовых деформаций при высокой степени удовлетворенности пациента.

Оценку безопасности выполняли путем регистрации НЯ на протяжении всего исследования. Для определения интенсивности боли после проведенных процедур лечения использовали визуально-аналоговую шкалу оценки боли пациентом от 0 (отсутствие боли) до 10 (невыносимая боль). Выраженность эритемы и отека пациенты определяли по соответствующей 5-балльной шкале.

В данном исследовании в соответствии с протоколом при оценке двусторонних доверительных интервалов и проверке статистических гипотез использовался общепринятый уровень значимости $\alpha = 5\%$. Проверку интервальных данных на соответствие закону о нормальном распределении проводили с помощью тестов Колмогорова – Смирнова и Шапиро – Уилка. В связи с тем что распределение данных было отличным от нормального, описательная статистика представлена в виде медианы (Me) и межквартильного интервала (IQR). В зависимости от показателя применялись следующие непараметрические методы проверки гипотез: U-критерий Манна – Уитни – для сравнения двух независимых количественных или порядковых выборок, T-критерий Уилкоксона – для сравнения двух связанных количественных или порядковых выборок; критерий χ^2 – для сравнения нескольких пропорций либо критерий Фримана – Холтона – в случае недопустимости применения критерия χ^2 Пирсона (проверку на допустимость проводили с помощью теста Симонов – Цай). Согласованность оценок исследователя и пациента оценивали коэффициентом корреляции Кендалла. Для статистических расчетов использовали программы STATISTICA и AtteStat.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исходно у 30% пациентов наблюдалась умеренная степень тяжести по шкале оценки рубцов Goodman и Baron, у 70% была зарегистрирована выраженная степень тяжести рубцовых изменений. По основным характеристикам группы пациентов перед началом лечения были сопоставимы (статистически значимо не различались при $p > 0,05$).

До лечения между исследуемыми группами не наблюдалось статистически значимых различий по показателям толщины слоя дермы в проекции рубцов. После лечения было отмечено увеличение толщины слоя дермы в проекции рубцов при варьировании индивидуальных изменений в диапазоне от 1,1 до 12,7%. При этом изменение толщины слоя дермы оказалось статистически значимым ($p = 0,028$) только в группе 2, получавшей комбинированное лечение (табл. 1). Отсутствие значимой динамики в группе 1 может объясняться в том числе малым объемом выборки.

Исходно не было выявлено статистически значимых различий ($p = 0,500$) между группами в степени тяжести атрофических рубцов по шкале Goodman и Baron (табл. 2). Следует отметить, что у пациентов группы 1 после лечения не наблюдалось изменения степени тяжести

● **Таблица 1.** Изменение толщины дермы в проекции рубцов в результате лечения

● **Table 1.** Post-treatment changes in dermal thickness at the area of atrophic scars

Группа	Показатель	До лечения, мм	После лечения, мм	Изменение индивидуальных значений, %	p* (значимость изменений)
1 (n = 4)	Me	1,63	1,71	+5,5	0,068
	IQR	(1,58–1,66)	(1,68–1,74)	(+2,9...+9,1)	–
2 (n = 6)	Me	1,70	1,76	+2,6	0,028
	IQR	(1,67–1,77)	(1,74–1,78)	(+1,9...+3,4)	–

* p-значение согласно Т-критерию Уилкоксона.

заболевания: динамика оценок не достигла статистической значимости ($p > 0,999$). При этом в группе 2 после комбинированного лечения у 100% пациентов было отмечено статистически значимое снижение выраженности рубцов по шкале Goodman и Baron ($p = 0,026$).

По результатам УЗИ отмечена неоднородность структуры кожи рассматриваемой области с гиперэхогенным эпидермисом, гипозоногенным сосочковым и гиперэхогенным сетчатым слоем дермы, средняя толщина которой составила 1,67 мм при снижении данного показателя в проекции атрофических рубцов относительно неизмененных участков (1,55 мм). Дерма в области рубцов отличалась от соседних участков, характеризуясь отсутствием дифференцировки на сосочковый и сетчатые слои за счет повышения или понижения эхогенности (рис. 1А, 2А, 3А). В режиме цветового доплеровского картирования определялись единичные сосудистые структуры на уровне гиподермы. В динамике на фоне лечения наблюдалось изменение УЗ-картины: по эхогенности структуры в проекции рубцов фактически не отличались от участков здоровой кожи, отмечено восстановление толщины дермы (рис. 1В, 2В, 3В).

Измерение объема углублений и определение текстуры поверхности пораженного участка с помощью аппарата трехмерной визуализации Antera 3D® в группе комбинированной терапии с применением RF, субцизии и филлера на основе ГК показали более выраженное улучшение текстуры кожи по сравнению с группой RF

● **Таблица 2.** Сравнение групп по снижению степени выраженности рубцов (шкала Goodman и Baron)

● **Table 2.** Comparison of reduction in scarring severity (Goodman and Baron scale) between the groups

Группа	Оценка рубцов	До лечения		После лечения		p* (значимость динамики)
		п	%	п	%	
1 (n = 4)	Макулярный (1 балл)	0	0	0	0	>0,999
	Слабый (2 балла)	0	0	0	0	
	Умеренный (3 балла)	2	50	2	50	
	Выраженный (4 балла)	2	50	2	50	
	Медиана балла в группе	3,5		3,5		
2 (n = 6)	Макулярный (1 балл)	0	0	0	0	0,026
	Слабый (2 балла)	0	0	1	17	
	Умеренный (3 балла)	1	17	5	83	
	Выраженный (4 балла)	5	83	0	0	
	Медиана балла в группе	4,0		3,0		
p** (межгрупповое сравнение)		0,500		0,033		-

* p-значение согласно Т-критерию Уилкоксона.

** p-значение согласно критерию Фримана – Холтона.

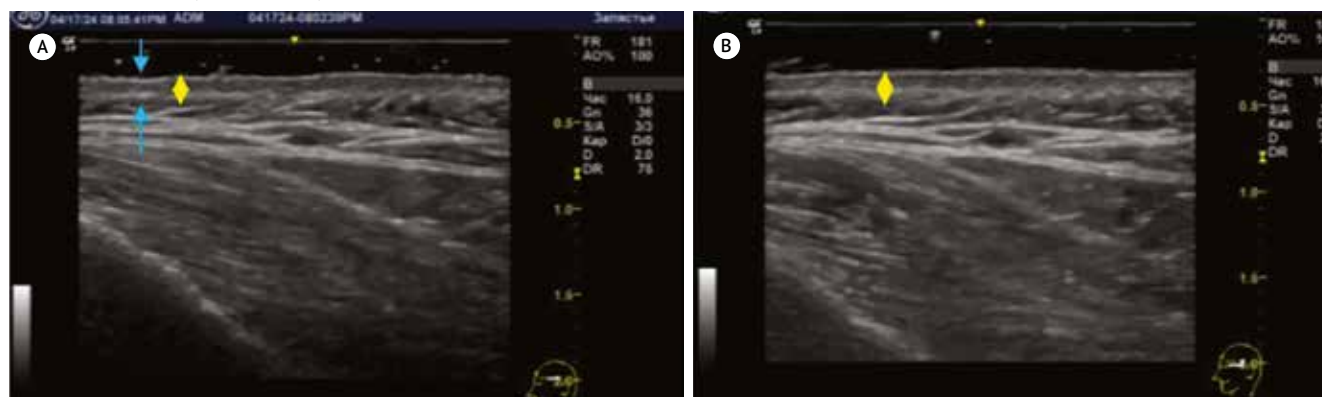
в виде монотерапии (табл. 3). Отсутствие статистически значимых различий между группами по размерным показателям рубцов (объем, ширина и глубина) объясняется исключительно малым объемом выборки, поскольку медианные значения демонстрируют явные преимущества комбинированного метода лечения.

Как показали результаты 3D-визуализации (VISIA) и оценки врачом состояния кожи, комбинированный метод характеризовался более высокой эффективностью: если в группе 1 у большей части пациентов (75%) наблюдалось улучшение на 10–25%, то в группе 2 у 50% пациентов было достигнуто улучшение состояния кожи на 26–50%, а у второй половины – на 51–75% (табл. 4). Различие между группами по данному показателю было статистически значимым ($p = 0,033$).

Показатели общего эстетического улучшения по оценке пациента (SGAIS) подтвердили эффективность обоих

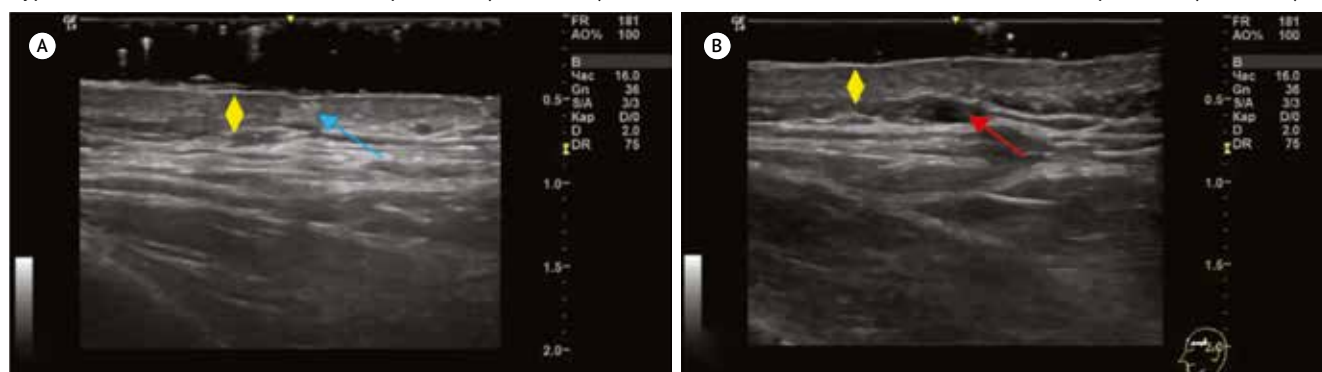
● **Рисунок 1.** Эхограммы мягких тканей в проекции височной ямки в В-режиме до (А) и после (В) воздействия RF: дерма (желтые стрелки), проекция атрофического рубца (синие стрелки)

● **Figure 1.** B-mode ultrasound scans of the temporal area before (A) and after (B) RF treatment: dermis (yellow arrows) and atrophic scar (blue arrows)



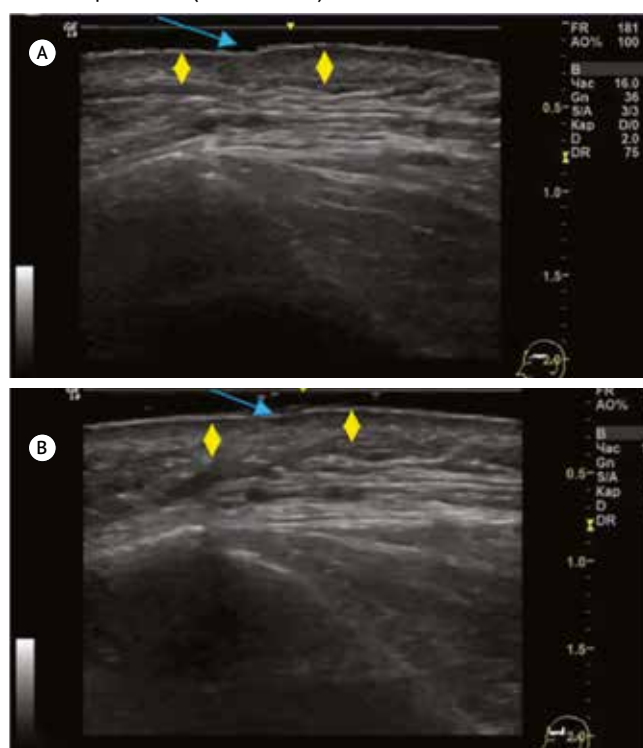
● **Рисунок 2.** Эхограммы мягких тканей в проекции височной ямки в В-режиме до (А) и после (В) комбинированного воздействия: дерма (желтые стрелки), участок повышения эхогенности дермы в проекции атрофического рубца (синяя стрелка), анэхогенный филлер субдермально в проекции атрофического рубца (красная стрелка)

● **Figure 2.** B-mode ultrasound scans of the temporal area before (A) and after (B) combined treatment: dermis (yellow arrows), hyperechoic dermis at the area of atrophic scar (blue arrow), and subdermal anechoic filler at the area of atrophic scar (red arrow)



● **Рисунок 3.** Эхограммы мягких тканей в проекции височной ямки в В-режиме до (А) и после (В) воздействия RF: дерма (желтые стрелки), проекция атрофического рубца (синие стрелки)

● **Figure 3.** B-mode ultrasound scans of the temporal area before (A) and after (B) RF treatment: dermis (yellow arrows) and atrophic scar (blue arrows)



методов лечения: в группе монотерапии 100% пациентов отметили улучшение состояния кожи, в то время как большинство пациентов (83%) из группы комбинированной терапии оценили результат лечения как выраженное улучшение (табл. 5). Различия между группами по шкале SGALS были статистически значимыми при $p = 0,010$. Отсутствие значимых различий между группами по шкале PGALS, по всей вероятности, объясняется малым объемом выборки, так как оценки пациента и врача были хорошо согласованы (в обеих группах значение коэффициента конкордации не ниже 0,5).

● **Таблица 3.** Сравнение групп по 3D-визуализации рубцов (Antera 3D®)

● **Table 3.** Comparison of 3D parameters between the groups (Antera 3D®)

Вид оценки, %	Показатель	Группа 1 (n = 4)	Группа 2 (n = 6)	p*
Улучшение текстуры	n	12	15	0,012
	Me	-8,86	-23,08	
	IQR	(-10,88...-5,47)	(-25,00...-18,21)	
Улучшение неровности поверхности	n	12	15	0,004
	Me	-5,56	-14,32	
	IQR	(-6,22...-2,43)	(-17,82...-11,51)	
Объем рубца	n	3	12	0,066
	Me	-3,85	-37,26	
	IQR	(-11,60...-1,93)	(-100,00...-18,53)	
Ширина рубца	n	3	18	0,206
	Me	-13,28	-31,16	
	IQR	(-19,48...-9,48)	(-95,29...-15,88)	
Глубина рубца	n	3	18	0,450
	Me	-10,87	-18,32	
	IQR	(-12,21...-6,14)	(-29,47...-4,20)	

* p-значение согласно U-критерию Манна – Уитни.

Показатели по шкале оценки удовлетворенности пациентов результатами лечения Face-Q на исходном уровне при сравнении двух групп статистически значимо не различались ($p = 0,190$). По завершении лечения различия между группами были значимы при $p = 0,005$ (табл. 6): если в группе 1 каждый из вариантов оценки «в некоторой степени удовлетворен» и «не удовлетворен» выбрали 50% пациентов, то в группе 2 большинство пациентов (83%) дали ответ «очень удовлетворен». При этом 17% пациентов оценили результат лечения как «удовлетворен». Статистически значимая динамика изменения ($p = 0,027$) показателей по шкале Face-Q имела только в группе, получавшей комбинированное лечение.

В ходе исследования серьезных НЯ зарегистрировано не было. По результатам оценки интенсивности

- **Таблица 4.** Сравнение групп по шкале оценок 3D (VISIA)
 ● **Table 4.** Comparison of 3D (VISIA) parameters between the groups

Улучшение состояния кожи, %	Группа 1 (n = 4)		Группа 2 (n = 6)		p*
	n	%	n	%	
10–25	3	75	0	0	0,033
26–50	1	25	3	50	
51–75	0	0	3	50	
76–100	0	0	0	0	

* p-значение согласно критерию Фримана – Холтона.

- **Таблица 5.** Сравнение групп по шкале GAIS
 ● **Table 5.** Comparison of GAIS scores between the groups

Оценка по шкале общего эстетического улучшения	Группа 1 (n = 4)		Группа 2 (n = 6)		p*
	n	%	n	%	
Оценка врачом (PGAIS)					
Выраженное улучшение (3 балла)	0	0	4	67	0,066
Улучшение (2 балла)	2	50	2	33	
Без изменений (1 балл)	2	50	0	0	
Ухудшение (–2 балла)	0	0	0	0	
Выраженное ухудшение (–3 балла)	0	0	0	0	
Оценка пациентом (SGAIS)					
Выраженное улучшение (3 балла)	0	0	5	83	0,010
Улучшение (2 балла)	4	100	1	17	
Без изменений (1 балл)	0	0	0	0	
Ухудшение (–2 балла)	0	0	0	0	
Выраженное ухудшение (–3 балла)	0	0	0	0	
Согласованность оценок врача и пациента (коэффициент конкордации Кендалла)**	0,50		0,81		–

* p-значение согласно критерию Фримана – Холтона.

** p-значение согласно критерию χ^2 .

боли при выполнении процедур, наличия эритемы, отека и кровоизлияний после лечения сравниваемые методы были сопоставимы (статистически значимо не различались при $p > 0,05$). Результаты оценки интенсивности боли, а также выраженность эритемы, отека и кровоизлияний, возникших после процедур, представлены в табл. 7. Все ожидаемые НЯ самопроизвольно разрешались в течение 1–7 дней.

Таким образом, по большинству анализируемых в исследовании показателей эффективности комбинированное лечение с применением RF, субцизии и филлера на основе ГК превзошло метод лечения на основе монотерапии. При этом сравниваемые методы лечения характеризовались сопоставимыми профилями безопасности.

- **Таблица 6.** Сравнение групп по шкале оценки удовлетворенности результатами лечения Face-Q
 ● **Table 6.** Comparison of Face-Q scores between the groups

Группа	Оценка пациентом	До лечения		После лечения		p* (значимость динамики)
		n	%	n	%	
1 (n = 4)	Очень удовлетворен	0	0	0	0	0,317
	Удовлетворен	0	0	0	0	
	В некоторой степени удовлетворен	1	25	2	50	
	Не удовлетворен	3	75	2	50	
	Очень не удовлетворен	0	0	0	0	
2 (n = 6)	Очень удовлетворен	0	0	5	83	0,027
	Удовлетворен	0	0	1	17	
	В некоторой степени удовлетворен	0	0	0	0	
	Не удовлетворен	3	50	0	0	
	Очень не удовлетворен	3	50	0	0	
p** (межгрупповое сравнение)		0,190		0,005		–

* p-значение согласно Т-критерию Уилкоксона.

** p-значение согласно критерию Фримана – Холтона.

- **Таблица 7.** Сравнение групп по оценке болезненности, эритемы и отека в зонах коррекции
 ● **Table 7.** Comparison of procedural pain, post-treatment erythema and edema severities between the groups

Варианты оценки	Группа 1 (n = 4)		Группа 2 (n = 6)		p*
	n	%	n	%	
Интенсивность боли (оценка по 10-балльной визуально-аналоговой шкале)					
Боль отсутствует (0 баллов)	0	0	0	0	0,286
1 балл из 10	0	0	0	0	
2 балла из 10	0	0	1	16,7	
3 балла из 10	2	50	4	66,7	
4 балла из 10	2	50	1	16,7	
Эритема, отек и кровоизлияния					
Отсутствуют	0	0	0	0	0,119
Выражены незначительно	0	0	2	33	
Выражены в легкой степени	2	50	4	67	
Выражены в средней степени	2	50	0	0	
Выраженные эритема и отек	0	0	0	0	

* p-значение согласно критерию Фримана – Холтона.

ОБСУЖДЕНИЕ

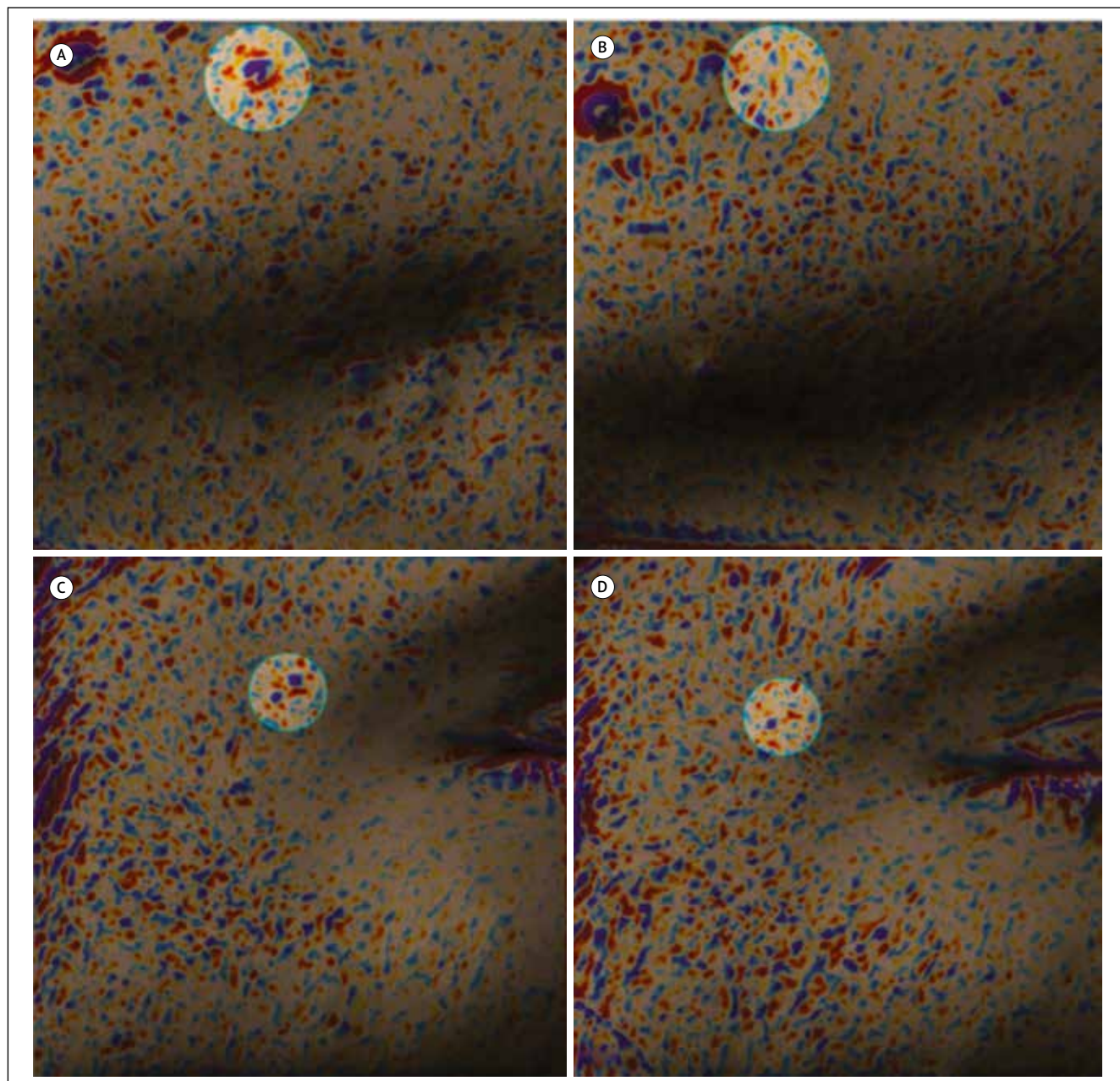
Результаты исследования, представленные в настоящей статье, подтверждают положительный терапевтический эффект комбинированного метода коррекции атрофических рубцов различного генеза с применением RF, субцизии и филлера на основе ГК и его преимущество перед RF в виде монотерапии. Сочетанное применение RF, субцизии и инъекций филлера на основе ГК способствует

более выраженному снижению степени тяжести атрофических рубцов по шкале Goodman и Baron, чем монотерапия RF. Улучшение клинической картины, подтвержденное результатами УЗИ, позволяет говорить о том, что сочетание RF с субцизией и интрадермальным введением филлера на основе ГК способствует более интенсивной выработке компонентов внеклеточного матрикса и стимуляции процессов регенерации структур эпидермиса и дермы. Результаты анализа на сканирующем аппарате Antera 3D® показывают, что RF в комбинации с субцизией и введением стабилизированной ГК способствует более выраженному улучшению текстуры кожи в области атрофических рубцов (рис. 4, 5), чем выполнение RF в виде монотерапии (рис. 6, 7). Представленные изображения текстуры кожи, ширины и глубины рубцов подтверждают, что

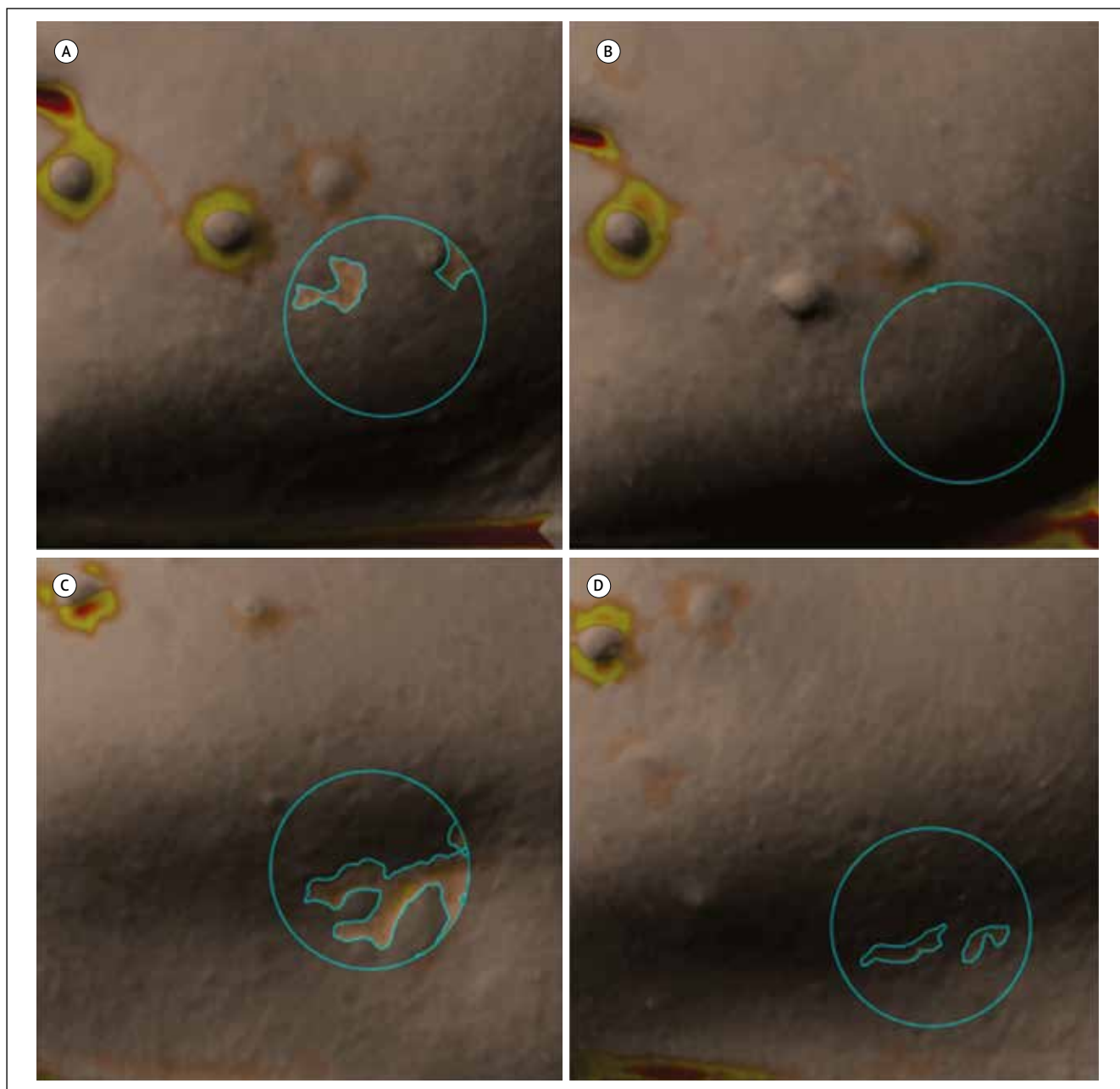
комбинированный метод обладает высокой эффективностью и способствует существенному улучшению микро-рельефа кожи и уменьшению объема рубцовых углублений, тогда как монотерапия RF характеризуется менее выраженными результатами.

Представленные данные во многом согласуются с результатами предшествующих исследований эффективности используемых методов лечения. Так, в ходе изучения эффективности ГК при коррекции атрофических рубцов различного генеза было выявлено существенное снижение выраженности рубцовых изменений более чем на 50% при отсутствии серьезных и длительно протекающих НЯ [28, 29]. В исследовании A. Hasson и W.A. Romero введение ГК способствовало получению хороших или отличных результатов лечения у 74% пациентов

- **Рисунок 4.** Текстура кожи до (А, С) и после (В, D) лечения атрофических рубцов с применением комбинированного метода
- **Figure 4.** Skin texture before (A, C) and after (B, D) the combined treatment of atrophic scars



● **Рисунок 5.** Объем углублений до (А, С) и после (В, D) лечения атрофических рубцов с применением комбинированного метода
 ● **Figure 5.** Volume of skin depressions before (A, C) and after (B, D) the combined treatment of atrophic scars

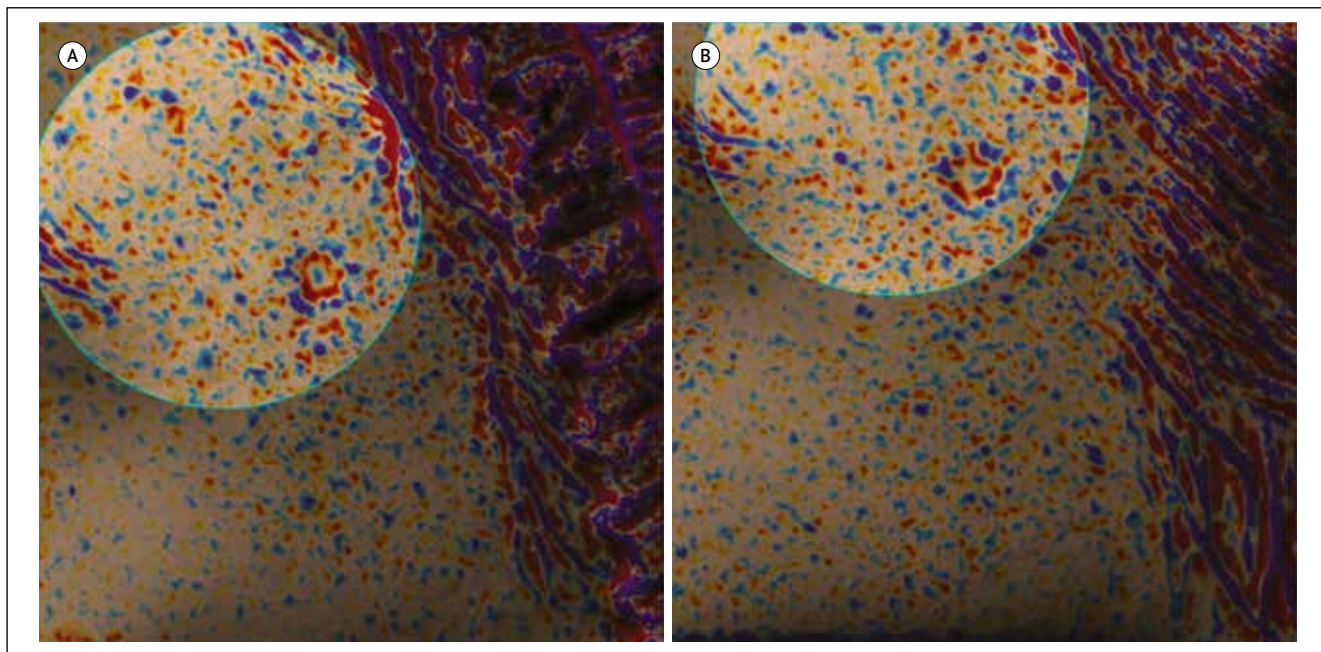


с атрофическими рубцами на лице, возникшими в результате разрешения воспалительных элементов акне, после укуса собаки, удаления базалиомы и перенесенного лейшманиоза [30]. В другом исследовании при участии пациентов с атрофическими рубцами на коже лица через 90 дней после последней инъекции ГК наблюдалось значимое снижение выраженности атрофических рубцов, а также значимое уменьшение их количества по оценке специалиста, выполнявшего процедуру ($-8,1$ по сравнению с $-2,1$; $p = 0,00003$), и независимого исследователя ($-8,0$ по сравнению с $-1,5$; $p = 0,00008$) [31].

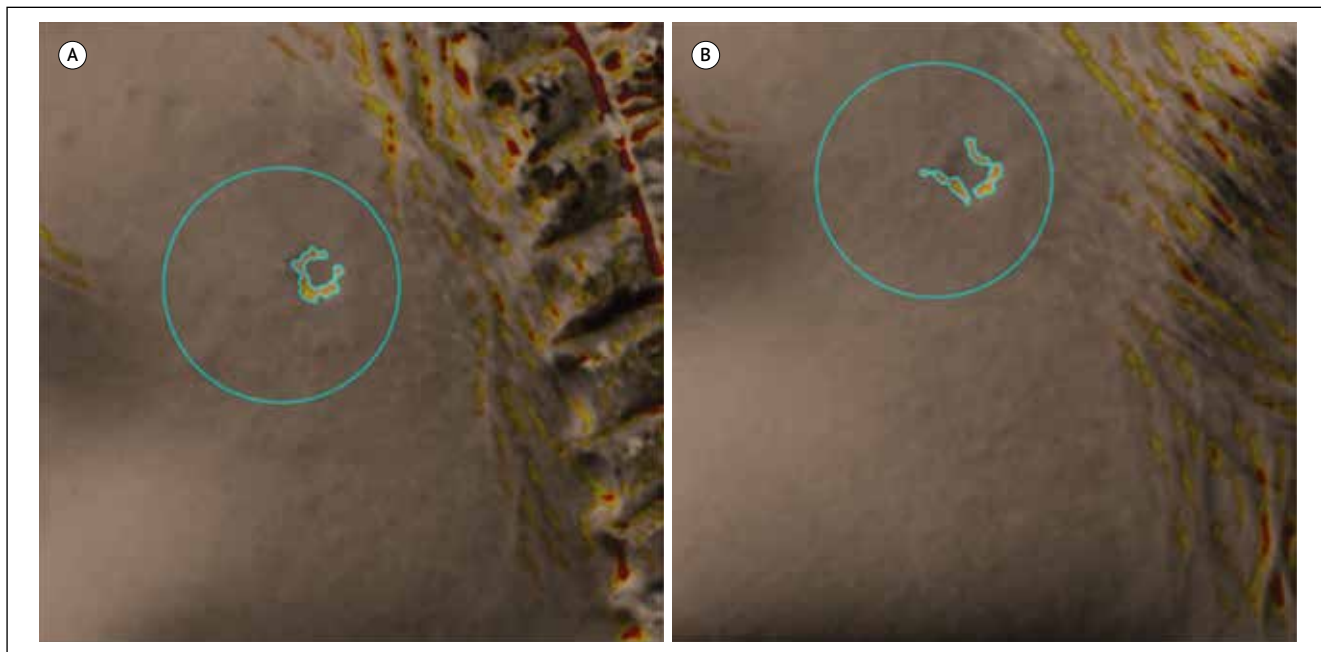
Несмотря на удовлетворительное методологическое качество доказательной базы исследований по изучению эффективности применения филлеров для лечения атрофических рубцов [8], авторы все чаще сходятся во мнении

о целесообразности их использования в комбинации с другими методами [32]. В ряде работ подтверждена эффективность применения филлеров после выполнения субцизии. Например, Н.М. Ebrahim et al. пришли к выводу о целесообразности сочетания субцизии с интрадермальным введением ГК, сравнив показатели клинического улучшения 40 пациентов с атрофическими рубцами постакне [33]. При коррекции филлером после субцизии значимое улучшение наблюдалось у 94,1% пациентов, тогда как субцизия в виде монотерапии характеризовалась менее выраженными результатами (67,3%). В исследовании М. Dastgheib et al. две процедуры сочетанного применения субцизии и филлера на основе ГК с интервалом в 1 мес. способствовали более значимому снижению выраженности атрофических рубцов постакне по оценке пациента, чем выполнение субцизии

- **Рисунок 6.** Текстура кожи до (А) и после (В) лечения атрофических рубцов RF-воздействием в виде монотерапии
- **Figure 6.** Skin texture before (A) and after (B) treatment of atrophic scars with RF monotherapy



- **Рисунок 7.** Объем углублений до (А) и после (В) лечения атрофических рубцов RF-воздействием в виде монотерапии
- **Figure 7.** Volume of skin depressions before (A) and after (B) treatment of atrophic scars with RF monotherapy



в виде монопроцедуры ($p = 0,02$) [34]. Другие авторы также отметили выраженное клиническое улучшение при применении рассматриваемой комбинации по сравнению с изолированным использованием субцизии [35].

Комбинированное применение RF и интрадермально введения филлеров на основе ГК подтвердило свою эффективность в эстетической медицине для омоложения лица и коррекции морщин [36–40]. Вместе с тем в литературе представлены ограниченные данные о применении RF в комбинации с ГК с целью коррекции атрофических рубцовых деформаций [41, 42], хотя многочисленные

исследования подтверждают эффективность данных методов у пациентов с атрофическими рубцами как в виде монотерапии, так и в комплексе с другими воздействиями [18, 43–46]. Так, гистологические исследования образцов тканей, полученных после проведения RF у пациентов с атрофическими рубцами постакне, показывают выраженное образование более плотных коллагеновых волокон, повышение выработки трансформирующего фактора бета 1 при снижении экспрессии медиаторов воспаления интерлейкина-8 (ИЛ-8) и NF-κB, что клинически сопровождается значительным снижением степени выраженности

рубцовых изменений и улучшением состояния кожи у 48–100% пациентов [47–53]. Например, у 52 пациентов через 3 мес. после завершения 4 процедур фракционной микроигольчатой RF-терапии медиана степени тяжести атрофических рубцов по шкале Goodman и Baron снизилась с $16 \pm 7,6$ до $5,6 \pm 5,0$ балла ($p < 0,01$). При этом снижение оценки по шкале Goodman и Baron не менее чем на 1 балл достигнуто у 73,1% пациентов [49]. В другом исследовании фракционная микроигольчатая RF-терапия превосходила RF-терапию в биполярном режиме при лечении атрофических рубцов поставке при наличии статистически значимой разницы в показателях эффективности лечения по мнению исследователя (Investigator's Global Assessment – IGA) и по шкале клинической оценки рубцов поставке (Échelle d'Évaluation Clinique Des Cicatrices d'Acné – ECCA) [47]. П.С. Колчева и др. подтвердили, что метод RF способствовал более выраженному увеличению толщины эпидермиса и дермы (на 36,69 и 16,22% соответственно; $p < 0,010$ и $p < 0,050$), чем эрбиевый лазер (на 27,74 и 2,73% соответственно; $p < 0,010$ и $p < 0,050$). Данные наблюдения позволили авторам сделать вывод о наличии более выраженной положительной динамики после воздействия RF [54]. По результатам иммуногистохимического анализа, проведенного в рамках исследования по коррекции возрастных изменений кожи, установлено, что RF улучшает качество дермального матрикса и стимулирует синтез эластина и коллагена [55].

Настоящее наблюдение по данным УЗИ демонстрирует увеличение толщины дермы и уменьшение экзогенности в проекции рубцов после монотерапии RF, а также в комбинации с субцизией и ГК, что, по мнению авторов, является отражением процессов синтеза белков и гликозаминогликанов дермального матрикса. В группе пациентов, которым выполняли RF, субцизию и введение филлера на основе

ГК, более выраженный визуальный эффект был достигнут за счет сепарации фиброзных тяжей в ходе субцизии и дополнительного механического поднятия дна рубца посредством введения филлера на основе ГК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный в статье метод комбинированного лечения атрофических рубцов различного генеза, основанный на проведении курса RF-воздействия с последующей субцизией и введением филлера на основе ГК, подтвердил свою эффективность у пациентов с рубцовыми изменениями указанного морфологического типа. Комбинированный метод превзошел монотерапию по анализируемым показателям эффективности. В частности, у 100% субъектов исследования из группы сочетанного лечения было зафиксировано статистически значимое снижение выраженности атрофических рубцов и высокая удовлетворенность пациентов результатами. УЗ-картина после курса комбинированного лечения свидетельствовала об увеличении толщины слоя дермы, а оценка линейных размеров, площади поверхностной проекции и объема углублений рубцовых изменений подтвердила уменьшение их объема, ширины и глубины. Разработанный метод лечения характеризуется благоприятным профилем безопасности и обеспечивает получение приемлемых эстетических результатов.

Дальнейшие исследования сочетанного применения RF, субцизии и интрадермального введения филлеров на основе ГК позволят подтвердить эффективность и безопасность комбинированного метода, а также возможность его более широкого практического применения. 

Поступила / Received 18.07.2024

Поступила после рецензирования / Revised 14.08.2024

Принята в печать / Accepted 14.08.2024

Список литературы / References

1. Белоусов АЕ. *Очерки пластической хирургии. Т. 1. Рубцы и их коррекция*. СПб.: КОМАНДОР-СПБ; 2005. 128 с.
2. Байтингер ВФ, Пайтян КГ. Морфофункциональные особенности патологических кожных рубцов: состояние вопроса. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2013;(1):28–33. Режим доступа: https://journals.tsu.ru/uploads/import/1151/files/1_2013_web_30.pdf.
3. Baitinger VF, Paityan KG. Morphologic and functional characteristics of pathologic skin scars: state of the art. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2013;(1):28–33. (In Russ.) Available at: https://journals.tsu.ru/uploads/import/1151/files/1_2013_web_30.pdf.
4. Moon J, Yoon JY, Yang JH, Kwon HH, Min S, Suh DH. Atrophic acne scar: a process from altered metabolism of elastic fibres and collagen fibres based on transforming growth factor- β 1 signalling. *Br J Dermatol*. 2019;181(6):1226–1237. <https://doi.org/10.1111/bjd.17851>.
5. Parks WC, Wilson CL, López-Boado YS. Matrix metalloproteinases as modulators of inflammation and innate immunity. *Nat Rev Immunol*. 2004;4(8):617–629. <https://doi.org/10.1038/nri1418>.
6. Darby IA, Laverdet B, Bonté F, Desmoulière A. Fibroblasts and myofibroblasts in wound healing. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2014;7:301–311. <https://doi.org/10.2147/CCID.S50046>.
7. Wilkinson HN, Hardman MJ. Wound healing: cellular mechanisms and pathological outcomes. *Open Biol*. 2020;10(9):200223. <https://doi.org/10.1098/rsob.200223>.
8. Kim GH, Lee WJ, Jung JM, Won CH, Chang SE, Lee MW, Moon JJ. Morphological characteristics of facial scars: A retrospective analysis according to scar location, onset, age, and cause. *Int Wound J*. 2024;21(4):e14453. <https://doi.org/10.1111/iwj.14453>.
9. Abdel Hay R, Shalaby K, Zaher H, Hafez V, Chi CC, Dimitri S et al. Interventions for acne scars. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;4(4):CD011946. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011946.pub2>.
10. Zaleski-Larsen LA, Fabi SG, McGraw T, Taylor M. Acne Scar Treatment: A Multimodality Approach Tailored to Scar Type. *Dermatol Surg*. 2016;42(2 Suppl.):S139–S149. <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000000746>.
11. Alam M, Han S, Pongprutthipan M, Disphanurat W, Kakar R, Nodzenski M et al. Efficacy of a needling device for the treatment of acne scars: a randomized clinical trial. *JAMA Dermatol*. 2014;150(8):844–849. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2013.8687>.
12. Fife D. Practical evaluation and management of atrophic acne scars: tips for the general dermatologist. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2011;4(8):50–57. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3168245/>.
13. Vempati A, Zhou C, Tam C, Khong J, Rubanowitz A, Tam K et al. Subcision for Atrophic Acne Scarring: A Comprehensive Review of Surgical Instruments and Combinatorial Treatments. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2023;16:125–134. <https://doi.org/10.2147/CCID.S397888>.
14. Ивановская ЕВ, Ан ОИ, Мартынов АА, Ивановская ЮА, Газитаева ЗИ, Свешникова АН. Теоретическое исследование фармакодинамики поперечно-сшитого продукта высокомолекулярной гиалуроновой кислоты в межклеточном матриксе. *Экспериментальная и клиническая фармакология*. 2023;86(115):64. <https://doi.org/10.30906/ekf-2023-86s-64a>.
15. Ivanovskaya EV, An OI, Martynov AA, Ivanovskaya YuA, Gazitaeva ZI, Sveshnikova AN. Theoretical study of the pharmacodynamics of a cross-linked product of high molecular weight hyaluronic acid in the intercellular matrix. *Eksperimentalnaya i Klinicheskaya Farmakologiya*. 2023;86(115):64. (In Russ.) <https://doi.org/10.30906/ekf-2023-86s-64a>.
16. Болдова АЕ, Ивановская ЕВ, Сидорова АН, Ан ОИ, Мартынов АА, Ивановская ЮА и др. Фагоцитоз поперечно-сшитых продуктов высокомолекулярной гиалуроновой кислоты клетками человека. В: *XXIV съезд физиологического общества им. И.П. Павлова: сборник тезисов съезда. Санкт-Петербург, 11–15 сентября 2023 г.* СПб.: ВВМ; 2023. С. 105–106. Режим доступа: <https://russphysiol2023.iephb.ru/wp-content/uploads/2023/11/sbornik-xxiv-sezda.pdf>.

15. Almkhadeb E, Binkhonain F, Alkahtani A, Alhunaif S, Altukhaim F, Alekrish K. Dermal Fillers in the Treatment of Acne Scars: A Review. *Ann Dermatol*. 2023;35(6):400–407. <https://doi.org/10.5021/ad.22.230>.
16. Owczarczyk-Saczonek A, Zdanowska N, Wygonowska E, Placek W. The Immunogenicity of Hyaluronic Fillers and Its Consequences. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2021;14:921–934. <https://doi.org/10.2147/CCID.S316352>.
17. Turtler V, Delalleau A, Casas C, Rouquier A, Bianchi P, Alvarez S et al. Association between collagen production and mechanical stretching in dermal extracellular matrix: in vivo effect of cross-linked hyaluronic acid filler. A randomised, placebo-controlled study. *J Dermatol Sci*. 2013;69(3):187–194. <https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2012.12.006>.
18. Levy LL, Zeichner JA. Management of acne scarring, part II: a comparative review of non-laser-based, minimally invasive approaches. *Am J Clin Dermatol*. 2012;13(5):331–340. <https://doi.org/10.2165/11631410-000000000-00000>.
19. Капулер ОМ, Разумовская ЕА, Мураков СВ, Главнова АМ. Ультразвуковые особенности тканевой интеграции и деградации под воздействием гиалуронидазы филлеров на основе гиалуроновой кислоты. *Клиническая дерматология и венерология*. 2024;23(3):322–331. <https://doi.org/10.17116/klinderma202423031322>.
20. Kapuler OM, Razumovskaya EA, Murakov SV, Glavnova AM. Ultrasound characteristics of hyaluronic acid fillers tissue integration and hyaluronidase-mediated degradation. *Russian Journal of Clinical Dermatology and Venereology*. 2024;23(3):322–331. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/klinderma202423031322>.
21. Tahiliani S, Mysore V, Ganjoo A, Udare S, Rajendran SC, Reddy R et al. Practical Aspects of Acne Scar Management: ASAP 2024. *Cureus*. 2024;16(3):e55897. <https://doi.org/10.7759/cureus.55897>.
22. Круглова ЛС, Колчева ПА, Корчажкина НБ. Обзор современных методов коррекции рубцов постакне. *Вестник новых медицинских технологий*. 2018;25(4):155–163. <https://doi.org/10.24411/1609-2163-2018-16316>.
23. Kruglova LS, Kolcheva PA, Korchazhina NB. About modern methods of acne scars correction. *Journal of New Medical Technologies*. 2018;25(4):155–163. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/1609-2163-2018-16316>.
24. Connolly D, Vu HL, Mariwalla K, Saeedi N. Acne Scarring-Pathogenesis, Evaluation, and Treatment Options. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2017;10(9):12–23. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5749614/>.
25. Стенько АГ, Талыбова АМ, Коваленко АА, Стрекозова АЕ. Вопросы эффективной терапии рубцовых деформаций. *Медицинский алфавит*. 2019;2(26):62–66. [https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-2-26\(401\)-62-66](https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-2-26(401)-62-66).
26. Stenko AG, Talybova AM, Kovalenko AA, Strekozova AE. Effective therapy for cicatricial deformities. *Medical Alphabet*. 2019;2(26):62–66. (In Russ.) [https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-2-26\(401\)-62-66](https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-2-26(401)-62-66).
27. Perry DM, McGrouther DA, Bayat A. Current tools for noninvasive objective assessment of skin scars. *Plast Reconstr Surg*. 2010;126(3):912–923. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181e6046b>.
28. Dill-Müller D, Maschke J. Ultrasonography in dermatology. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2007;5(8):689–707. <https://doi.org/10.1111/j.1610-0387.2007.06453.x>.
29. Бондаренко ИН. Новые возможности применения ультразвукового исследования в эстетической медицине: систематический обзор. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2021;28(6):73–89. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-6-73-89>.
30. Bondarenko IN. New outreach of ultrasound in aesthetic medicine: a systematic review. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2021;28(6):73–89. (In Russ.) <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-6-73-89>.
31. Бондаренко ИН. Ультразвуковая характеристика кожи, мягких тканей лица, шеи, кистей рук у женщин разных возрастных групп: нерандомизированное обсервационное кросс-секционное исследование. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2021;28(3):16–28. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-3-16-28>.
32. Bondarenko IN. Ultrasonic diagnosis of skin, facial, neck and hand soft tissue in women of different age: a non-randomised observational cross-sectional study. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2021;28(3):16–28. (In Russ.) <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-3-16-28>.
33. Artzi O, Cohen S, Koren A, Niv R, Friedman O. Dual-plane hyaluronic acid treatment for atrophic acne scars. *J Cosmet Dermatol*. 2020;19(1):69–74. <https://doi.org/10.1111/jocd.12991>.
34. Dierickx C, Larsson MK, Blomster S. Effectiveness and Safety of Acne Scar Treatment With Nonanimal Stabilized Hyaluronic Acid Gel. *Dermatol Surg*. 2018;44(1 Suppl.):S10–S18. <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000001689>.
35. Hasson A, Romero WA. Treatment of facial atrophic scars with Esthélie, a hyaluronic acid filler with polydense cohesive matrix (CPM). *J Drugs Dermatol*. 2010;9(12):1507–1509. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21120258/>.
36. Siperstein R, Nestor E, Meran S, Grunebaum L. A split-face, blind, randomized placebo-controlled clinical trial investigating the efficacy and safety of hyaluronic acid filler for the correction of atrophic facial scars. *J Cosmet Dermatol*. 2022;21(9):3768–3778. <https://doi.org/10.1111/jocd.15153>.
37. Clementoni MT, Azzopardi E. Specific Attention Areas in Scar Management: Management of Atrophic Scars. In: Téot L, Mustoe TA, Middelkoop E, Gauglitz GG (eds.). *Textbook on Scar Management: State of the Art Management and Emerging Technologies*. Cham (CH): Springer; 2020, pp. 353–362. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44766-3_41.
38. Ebrahim HM, Nassar A, ElKashishy K, Artima AYM, Morsi HM. A combined approach of subcision with either cross-linked hyaluronic acid or threads in the treatment of atrophic acne scars. *J Cosmet Dermatol*. 2022;21(8):3334–3342. <https://doi.org/10.1111/jocd.14675>.
39. Dastgheib M, Heidari S, Azizpour A, Kavyani M, Lajevardi V, Ehsani AH et al. Investigating the impact of added Profillo mesogel to subcision versus subcision monotherapy in treating acne scars: a single-blinded, split-face randomized trial. *J Cosmet Dermatol*. 2024;23(6):1992–2000. <https://doi.org/10.1111/jocd.16258>.
40. Mohammed GF, Al-Dhubaibi MS. Triple steps acne scar revision technique: A new combination therapeutic modality for atrophic acne scars. *J Cosmet Dermatol*. 2022;21(10):4659–4668. <https://doi.org/10.1111/jocd.14944>.
41. Choi SY, Lee YH, Kim H, Koh HJ, Park SY, Park WS et al. A combination trial of intradermal radiofrequency and hyaluronic acid filler for the treatment of nasolabial fold wrinkles: a pilot study. *J Cosmet Laser Ther*. 2014;16(1):37–42. <https://doi.org/10.3109/14764172.2013.854636>.
42. Kim H, Park KY, Choi SY, Koh HJ, Park SY, Park WS et al. The efficacy, longevity, and safety of combined radiofrequency treatment and hyaluronic acid filler for skin rejuvenation. *Ann Dermatol*. 2014;26(4):447–456. <https://doi.org/10.5021/ad.2014.26.4.447>.
43. Ko EJ, Choi HG, Kim H, Park WS, Kim BJ, Kim MN. Novel Treatment Using Intradermal Radiofrequency and Hyaluronic Acid Filler to Correct Marionette Lines. *Ann Dermatol*. 2015;27(3):351–352. <https://doi.org/10.5021/ad.2015.27.3.351>.
44. Lolis MS, Goldberg DJ. Radiofrequency in cosmetic dermatology: a review. *Dermatol Surg*. 2012;38(11):1765–1776. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2012.02547.x>.
45. Platkowska A, Korzekwa S, Łukasik B, Zerbini N. Combined Bipolar Radiofrequency and Non-Crosslinked Hyaluronic Acid Mesotherapy Protocol to Improve Skin Appearance and Epidermal Barrier Function: A Pilot Study. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2023;16(8):1145. <https://doi.org/10.3390/ph16081145>.
46. Гладыко ВВ, Измайлова ИВ. Применение сочетанного метода микро-нидлинга и радиоволновой терапии и дермального имплантата на основе гиалуроновой кислоты для лечения атрофических рубцов в области лица в рамках пост-акне синдрома. *Вестник Медицинского института непрерывного образования*. 2023;3(2):20–23. Режим доступа: https://med.mgupp.ru/wp-content/uploads/2023/06/Вестник_МИНО_2_2023.pdf.
47. Gladko VV, Izmaylova IV. The use of the combined method of microneedling and radiofrequency therapy and dermal fillers for atrophic scars treatment in the facial area in the context of post-acne syndrome. *Bulletin of the Medical Institute of Continuing Education*. 2023;3(2):20–23. (In Russ.) Available at: https://med.mgupp.ru/wp-content/uploads/2023/06/Вестник_МИНО_2_2023.pdf.
48. Талыбова АМ, Стенько АГ, Круглова ЛС. Эффективность комбинированного применения фракционной микроиглчатой RF-терапии и фармафореза гиалуроновой кислоты в лечении пациентов с атрофическими рубцами. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2020;19(1):32–39. <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2020-19-1-5>.
49. Talybova AM, Stenko AG, Kruglova LS. The effectiveness of the combined use of fractional microneedle RF-therapy and pharmacophoresis of hyaluronic acid in the treatment of patients with atrophic scars. *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*. 2020;19(1):32–39. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2020-19-1-5>.
50. Cucu C, Butacu AI, Niculae BD, Tiplica GS. Benefits of fractional radiofrequency treatment in patients with atrophic acne scars – Literature review. *J Cosmet Dermatol*. 2021;20(2):381–385. <https://doi.org/10.1111/jocd.13900>.
51. Bhargava S, Cunha PR, Lee J, Kroumpouzou G. Acne Scarring Management: Systematic Review and Evaluation of the Evidence. *Am J Clin Dermatol*. 2018;19(4):459–477. <https://doi.org/10.1007/s40257-018-0358-5>.
52. Boen M, Jacob C. A Review and Update of Treatment Options Using the Acne Scar Classification System. *Dermatol Surg*. 2019;45(3):411–422. <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000001765>.
53. Kravvas G, Al-Niaimi F. A systematic review of treatments for acne scarring. Part 1: Non-energy-based techniques. *Scars Burn Heal*. 2017;3:1–17. <https://doi.org/10.1177/2059513117695312>.
54. Min S, Park SY, Yoon JY, Suh DH. Comparison of fractional microneedling radiofrequency and bipolar radiofrequency on acne and acne scar and investigation of mechanism: comparative randomized controlled clinical trial. *Arch Dermatol Res*. 2015;307(10):897–904. <https://doi.org/10.1007/s00403-015-1601-z>.
55. Huang L, Liu Y, Fang W, Liu L, Sun Q, Lin X et al. Efficiency and safety of microneedling fractional radiofrequency in the treatment of Chinese atrophic acne scars: A retrospective study of 3 consecutive treatments with 1-month intervals. *J Cosmet Dermatol*. 2023;22(2):497–504. <https://doi.org/10.1111/jocd.15454>.
56. Kim CNT, Thi LP, Van TN, Minh PPT, Nguyen MV, Thi ML et al. Successful Treatment of Facial Atrophic Acne Scars by Fractional Radiofrequency Microneedle in Vietnamese Patients. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019;7(2):192–194. <https://doi.org/10.5889/oamjms.2019.002>.
57. Nitayavardhana S, Wanitphakdeedecha R, Ng JNC, Eimupth S, Manuskiatti W. The efficacy and safety of fractional radiofrequency nanoneedle system

- in the treatment of atrophic acne scars in Asians. *J Cosmet Dermatol*. 2020;19(7):1636–1641. <https://doi.org/10.1111/jocd.13484>.
51. Bulbul Baskan E, Akin Belli A. Evaluation of the efficacy of microneedle fractional radiofrequency in Turkish patients with atrophic facial acne scars. *J Cosmet Dermatol*. 2019;18(5):1317–1321. <https://doi.org/10.1111/jocd.12812>.
 52. Elawar A, Dahan S. Non-insulated Fractional Microneedle Radiofrequency Treatment with Smooth Motor Insertion for Reduction of Depressed Acne Scars, Pore Size, and Skin Texture Improvement: A Preliminary Study. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2018;11(8):41–44. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6122511/>.
 53. Cho SI, Chung BY, Choi MG, Baek JH, Cho HJ, Park CW et al. Evaluation of the clinical efficacy of fractional radiofrequency microneedle treatment in acne scars and large facial pores. *Dermatol Surg*. 2012;38(7-1):1017–1024. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2012.02402.x>.
 54. Колчева ПС, Талыбова АМ, Стенько АГ. Инновационные методы в лечении пациентов с атрофическими рубцами постакне. *Медицинский алфавит*. 2020;(6):47–51. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-6-47-51>. Kolcheva PS, Talybova AM, Stenko AG. Innovative methods in treatment of patients with atrophic post-acne scars. *Medical Alphabet*. 2020;(6):47–51. (In Russ.) <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-6-47-51>.
 55. Flegontova E, Kreindel M, Vranis NM, Mulholland RS. Correction of age-related changes in the skin at the dermal and subdermal level using radiofrequency macroneedling therapy. *J Cosmet Dermatol*. 2024;23(7):2401–2410. <https://doi.org/10.1111/jocd.16361>.

Вклад авторов:

Концепция статьи – И.Х. Акопян, С.В. Мураков

Написание текста – И.Х. Акопян, С.Г. Грачева, И.Н. Бондаренко

Сбор и обработка материала – И.Х. Акопян, С.В. Мураков, И.Н. Бондаренко

Анализ материала – И.Х. Акопян, С.В. Мураков, С.Г. Грачева, И.Н. Бондаренко, А.В. Тимофеев, С.В. Васильев

Редактирование – И.Х. Акопян, С.В. Мураков, С.Г. Грачева, И.Н. Бондаренко, А.В. Тимофеев

Contribution of authors:

Concept of the article – Inessa Kh. Akopyan, Stanislav V. Murakov

Text development – Inessa Kh. Akopyan, Susanna G. Gracheva, Igor N. Bondarenko

Collection and processing of material – Inessa Kh. Akopyan, Stanislav V. Murakov, Igor N. Bondarenko

Material analysis – Inessa Kh. Akopyan, Stanislav V. Murakov, Susanna G. Gracheva, Igor N. Bondarenko, Aleksey V. Timofeyev, Sergey V. Vasilyev

Editing – Inessa Kh. Akopyan, Stanislav V. Murakov, Susanna G. Gracheva, Igor N. Bondarenko, Aleksey V. Timofeyev

Согласие пациентов на публикацию: пациенты подписали информированное согласие на публикацию своих данных.

Basic patient privacy consent: patients signed informed consent regarding publishing their data.

Обмен исследовательскими данными: данные, подтверждающие выводы исследования, доступны по запросу у автора, ответственного за переписку, после одобрения ведущим исследователем.

Research data sharing: derived data supporting the findings of this study are available from the corresponding author on request after the Principal Investigator approval.

Информация об авторах:

Акопян Инесса Хачатуровна, соискатель кафедры дерматовенерологии и косметологии, Академия постдипломного образования Федерального научно-клинического центра специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий; 125371, Россия, Москва, Волоколамское шоссе, д. 91; <https://orcid.org/0000-0002-1021-4606>; ines-akopyan@yandex.ru

Мураков Станислав Вячеславович, д.м.н., доцент, доцент кафедры дерматовенерологии и косметологии, Академия постдипломного образования Федерального научно-клинического центра специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий; 125371, Россия, Москва, Волоколамское шоссе, д. 91; медицинский директор, заведующий косметологическим центром, врач-косметолог, Лотос 288; 119313, Россия, Москва, ул. Гарибальди, д. 6, корп. 1; <https://orcid.org/0000-0003-4330-2570>; Stanislav@doctor.com

Грачева Сусанна Генриховна, врач-дерматовенеролог, врач-косметолог, руководитель, Клиника скульптуры лица; 196066, Россия, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 183–185А; врач-косметолог, Планета красоты; 125009, Россия, Москва, пер. Б. Кисловский, д. 9; Susanna.grachev@gmail.com

Бондаренко Игорь Николаевич, д.м.н., заведующий отделением косметологии, Городская поликлиника №7 г. Краснодара; 350063, Россия, Краснодар, ул. Пушкина, д. 51; <https://orcid.org/0000-0003-0545-4709>; docbin81@gmail.com

Тимофеев Алексей Владимирович, врач-косметолог, Лотос 288; 119313, Россия, Москва, ул. Гарибальди, д. 6, корп. 1; <https://orcid.org/0009-0009-1098-3171>; dr.alextimofeev@mail.ru

Васильев Сергей Васильевич, д.т.н., профессор, биостатистик, ЭЮЦ Клиник; 109147, Россия, Москва, ул. Таганская, д. 3, эт. 5, п. 1; <https://orcid.org/0000-0002-3485-4050>; vasilievsenator@gmail.com

Information about the authors:

Inessa Kh. Akopyan, Applicant of the Department of Dermatovenereology and Cosmetology, Academy of Postgraduate Education of the Federal Clinical Research Centre for Specialized Medical Care and Medical Technologies; 9, Volokolamskoye Shosse, Moscow, 125371, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-1021-4606>; ines-akopyan@yandex.ru

Stanislav V. Murakov, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Dermatovenereology and Cosmetology, Academy of Postgraduate Education of the Federal Clinical Research Centre for Specialized Medical Care and Medical Technologies; 9, Volokolamskoye Shosse, Moscow, 125371, Russia; Medical Director, Head of the Cosmetology Center, Cosmetologist, Lotos 288; 6, Bldg. 1, Garibaldi St., Moscow, 119313, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-4330-2570>; Stanislav@doctor.com

Susanna G. Gracheva, Dermatovenereologist, Cosmetologist, Head, Klinika Skulptury Litsa; 183–185A, Moskovskiy Ave., St Petersburg, 196066, Russia; Cosmetologist, Planeta Krasoty; 9, Bolshoy Kislovskiy Lane, Moscow, 125009, Russia; Susanna.grachev@gmail.com

Igor N. Bondarenko, Dr. Sci. (Med.), Head of the Cosmetology Department, City Polyclinic No. 7 of Krasnodar; 51, Pushkin St., Krasnodar, 350063, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-0545-4709>; docbin81@gmail.com

Aleksey V. Timofeyev, Cosmetologist, Lotos 288; 6, Bldg. 1, Garibaldi St., Moscow, 119313, Russia; <https://orcid.org/0009-0009-1098-3171>; dr.alextimofeev@mail.ru

Sergey V. Vasilyev, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Biostatistician, EYuTs Klinik; 3, Fl. 5, Suite 1, Taganskaya St., Moscow, 109147, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-3485-4050>; vasilievsenator@gmail.com