

DOI: <https://doi.org/10.17816/dv62872>

Оригинальное исследование



Коррекция возрастных изменений кожи лица методом воздействия высокочастотных токов радиоволнового диапазона и аутологичной богатой тромбоцитами плазмой: рандомизированное исследование

Н.П. Теплюк, С.В. Лебедева

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

АННОТАЦИЯ

Обоснование. В литературных источниках отсутствуют научно обоснованные исследования по применению комбинированной терапии с использованием радиоволнового лифтинга и аутологичной богатой тромбоцитами плазмы для коррекции инволюционных изменений кожи нижней трети лица.

Цель — определить влияние комплексной терапии инволюционных изменений кожи нижней трети лица малоинвазивным радиоволновым лифтингом с использованием канюльного электрода и богатой тромбоцитами аутоплазмой с применением неинвазивных методов диагностики.

Материал и методы. Проведено рандомизированное исследование, в котором приняли участие 55 здоровых женщин славянской внешности с инволюционными изменениями кожи нижней трети лица. Пациентам 1-й группы была выполнена терапия радиоволновым лифтингом ($n=28$), пациентам 2-й группы — комбинированная терапия радиоволновым лифтингом и аутологичной богатой тромбоцитами плазмой ($n=27$). Исследование проводилось с января 2020 по декабрь 2020 г. Для оценки состояния кожи применяли лазерную доплеровскую флоуметрию, ультразвуковое исследование, эластометрию до и после исследования. Клинические проявления оценивали антропометрическим методом.

Результаты. Наиболее выраженные изменения отмечались в группе, где применялся комбинированный метод терапии радиоволнового лифтинга с аутологичной богатой тромбоцитами плазмой. Изменение микроциркуляции носило разнонаправленный характер, однако средние значения находились в диапазоне 8,866–8,89 пф.ед., что является нормализацией трофических процессов в тканях ($p > 0,05$). При анализе проведения ультразвуковой сонографии отмечалось статистически значимое утолщение эпидермиса и дермы, однако у пациентов 2-й группы утолщение было более выражено ($p < 0,0005$). Изменение плотности дермы носило разнонаправленный характер, к концу лечения средние значения находились в диапазоне 10,5–11,3 ед., что, по-видимому, свидетельствует о более однородной структуре дермы ($p < 0,05$). Антропометрические показатели (измерение птоза нижней части щёк) уменьшились в обеих группах, что связано с лифтингом кожи в результате лечения ($p < 0,0005$). Амплитуда подвижности тканей вверх уменьшилась в обеих группах ($p < 0,0005$). Амплитуда перемещения тканей вниз после терапии носила разнонаправленный характер в обеих группах, что, возможно, ассоциировано с плотностью дермы и свидетельствует о нормализации коллагеновых и эластиновых волокон ($p > 0,05$). Показатели эластометрии (F0, R4, R6, R8) уменьшились, R2 повысилось в обеих группах, однако динамика была более выражена во 2-й группе ($p < 0,0005$).

Заключение. Малоинвазивный радиоволновой лифтинг с использованием канюльного электрода в сочетании с аутологичной богатой тромбоцитами плазмой — эффективный и безопасный метод терапии возрастных изменений кожи нижней трети лица.

Ключевые слова: возрастные изменения кожи; радиочастота; богатая тромбоцитами плазма; лазерная доплеровская флоуметрия.

Для цитирования:

Теплюк Н.П., Лебедева С.В. Коррекция возрастных изменений кожи лица методом воздействия высокочастотных токов радиоволнового диапазона и аутологичной богатой тромбоцитами плазмой: рандомизированное исследование // *Российский журнал кожных и венерических болезней*. 2021. Т. 24, № 3. С. 297–306. DOI: <https://doi.org/10.17816/dv62872>

Рукопись получена: 08.03.2021

Рукопись одобрена: 21.08.2021

Опубликована: 10.10.2021

DOI: <https://doi.org/10.17816/dv62872>

Original study

Correction of age-related skin changes on face by the method of exposure to high-frequency currents of the radio wave range and autologous platelet-rich plasma: randomized study

Natalia P. Teplyuk, Serafima V. Lebedeva

The First Sechenov Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: In the literature, there are no scientifically based studies on the use of combination therapy using radio wave lifting and autologous platelet-rich plasma for the correction of involuntal changes in the skin of the lower third of the face.

AIMS: To determine the effect of complex therapy of involuntal changes in the skin of the lower third of the face with minimally invasive radio wave lifting using a cannula electrode and platelet-rich autoplasm using non-invasive diagnostic methods.

MATERIALS AND METHODS: Examination and treatment of 55 healthy women of Slavic appearance with involuntal changes in the skin of the lower third of the face were carried out. Group № 1 patients received radio wave lifting therapy ($n=28$) and group № 2 patients received combined therapy with radio wave lifting and autologous platelet-rich plasma ($n=27$). The study was conducted from January 2020 to December 2020. To assess the condition of the skin, laser Doppler flowmetry, ultrasound sonography, and elastometry were used before and after the study. Clinical manifestations were assessed by an anthropometric method.

RESULTS: The most pronounced changes were observed in the group where the combined method of radio wave lifting therapy with autologous platelet-rich plasma was used. The change in microcirculation was of a multidirectional nature, however, the average values were in the range of 8.866–8.89 pf units, which is the normalization of trophic processes in tissues ($p > 0.05$). When analyzing the conduct of ultrasound sonography, statistically significant thickening of the epidermis and dermis was noted, however, in patients of the second group, the thickening was more pronounced ($p < 0.0005$). The change in the echogenicity of the dermis was of a multidirectional nature; by the end of treatment, the mean values were in the range of 10.5–11.3 units, which, apparently, indicates a more homogeneous structure of the dermis ($p < 0.05$). Anthropometric indices (measurement of ptosis of the lower cheeks) decreased in both groups, which is related to skin lifting as a result of treatment ($p < 0.0005$). The amplitude of tissue upward mobility decreased in both groups ($p < 0.0005$). The amplitude of downward movement of tissues after therapy was of a multidirectional nature in both groups, which is possibly associated with the density of the dermis and indicates the normalization of collagen and elastin fibers ($p > 0.05$). Elastometry indices (F0, R4, R6, R8) decreased, R2 increased in both groups, however, the dynamics was more pronounced in the second group ($p < 0.0005$).

CONCLUSIONS: Minimally invasive radio wave lifting in combination using a channel electrode with autologous platelet-rich plasma is an effective and safe method of treating age-related changes in the skin of the lower third of the face.

Keywords: skin aging; ultrasound; radio frequency; platelet-rich plasma; doppler laser flowmetry.

For citation:

Teplyuk NP, Lebedeva SV. Correction of age-related skin changes on face by the method of exposure to high-frequency currents of the radio wave range and autologous platelet-rich plasma: randomized study. *Russian Journal of Skin and Venereal Diseases*. 2021;24(3):297–306.

DOI: <https://doi.org/10.17816/dv62872>

Received: 08.03.2021

Accepted: 21.08.2021

Published: 10.10.2021

ОБОСНОВАНИЕ

В эстетической медицине значительно возрос интерес к безопасным, эффективным и малоинвазивным методам омоложения кожи. Пациенты заинтересованы в получении качественных процедур с коротким периодом реабилитации и сохранением социальной активности. К таким процедурам относятся радиоволновые методики, которые устраняют дряблость кожи, уменьшают выраженность морщин и способствуют лифтингу кожи лица [1–5].

За последние десятилетия методика с применением радиочастотной энергии стала широко использоваться в различных сферах медицины — дерматологии, косметологии, кардиологии, гинекологии, хирургии, пластической хирургии [6–9]. В отличие от лазерной радиочастотная энергия производит воздействие на кожу не селективным фототермолизом, а посредством нагрева воды в тканях, поэтому подходит при любом морфотипе и фототипе кожи [1, 10].

Механизм действия радиочастотного воздействия в медицине основан на колебательном электрическом токе, вызывающем столкновение между заряженными молекулами и ионами, которое затем преобразуется в тепло. Радиочастотное воздействие оказывает различные биологические и клинические влияния на ткани в зависимости от частоты, формы радиоволны и мощности, которые могут проявляться стимуляцией пролиферации клеток либо коагуляционным некрозом [1, 10–14].

Существующие радиочастотные методики воздействия подразделяют на инвазивные и неинвазивные. Выделяют также монополярные, биполярные и мультиполярные активные электроды с различной интенсивностью терапевтического эффекта [10, 12, 15–17].

При использовании монополярного активного электрода имеются два выхода, один из которых сопряжён с кабелем активного электрода, оказывающего действие на мягкие ткани, а другой выход соединён с пассивным электродом, расположенным под лопаткой. Между электродами проходит ток и осуществляется нагрев тканей [18, 19].

Для синтеза коллагена и активации пролиферативных процессов, которые обеспечивают регенерацию кожи и лифтинг тканей, необходимы определённый уровень гидратации и температурный режим в пределах 44–53°C [20–23].

Во врачебной практике активно используется монополярный малоинвазивный радиочастотный метод с активным электродом-канюлей. Прибор работает с мощностью 0–23 ватт (Вт), частотой 1–2 мегагерц (МГц), температурой не выше 50°C, в двух режимах — дефибрирования и лифтинга. Электрод, кроме наконечника, покрыт силиконом, поэтому не происходит повреждения окружающих тканей. Канюля полая, что позволяет вводить препарат в ткани без извлечения электрода. Результат термолифтинга наблюдается

сразу после процедуры, а в течение 28–40 дней эффект усиливается [24–26].

Вместе с тем нарушение целостности тканей требует применения регенерирующих средств, одним из которых является богатая тромбоцитами аутологичная плазма, обладающая не только регенерирующим эффектом, но и дополнительно усиливающая эффект лифтинга после радиоволновой терапии [27–29].

Использование богатой тромбоцитами аутоплазмы позволяет активировать естественные механизмы регенерации и замедлять инволюционные изменения кожи [28, 30]. В плазме содержатся факторы роста, которые высвобождаются во внеклеточную среду путём экзоцитоза после активации тромбоцитов. Они оказывают нормализующее воздействие на процессы регенерации и репарации тканей — миграцию и пролиферацию клеток, воспаление, ангиогенез, синтез компонентов межклеточного матрикса [29, 31–33]. В клеточных культурах были выявлены индукция пролиферации кератиноцитов, фибробластов, эндотелиальных клеток, а также образование капилляров в присутствии плазмы, обогащённой тромбоцитами [29, 34–36].

Цель исследования — определить влияние комплексной терапии инволюционных изменений кожи нижней трети лица малоинвазивным радиоволновым лифтингом с использованием канюльного электрода и богатой тромбоцитами аутоплазмы с применением неинвазивных методов диагностики. Дать объективную оценку эффективности данного метода.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено одноцентровое проспективное сравнительное рандомизированное исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения: пациенты женского пола в возрасте от 35 до 65 лет; индекс массы тела <30 кг/м²; наблюдаемые инволюционные изменения нижней трети лица; отсутствие хронических заболеваний в стадии декомпенсации; отказ от проведения каких-либо косметологических процедур во время исследования; подписание информированного согласия.

Критерии невключения: пациенты младше 35 лет, старше 65 лет; беременность; лактация; ожирение I–III степени; воспалительные явления, дерматозы в предполагаемой зоне исследования; злокачественные новообразования; системные заболевания соединительной ткани с поражением кожи и подкожно-жировой клетчатки; хронические заболевания в стадии обострения или декомпенсации; значимая асимметрия лица; наличие в анамнезе хирургической коррекции и контурной пластики лица за последние 12 мес.

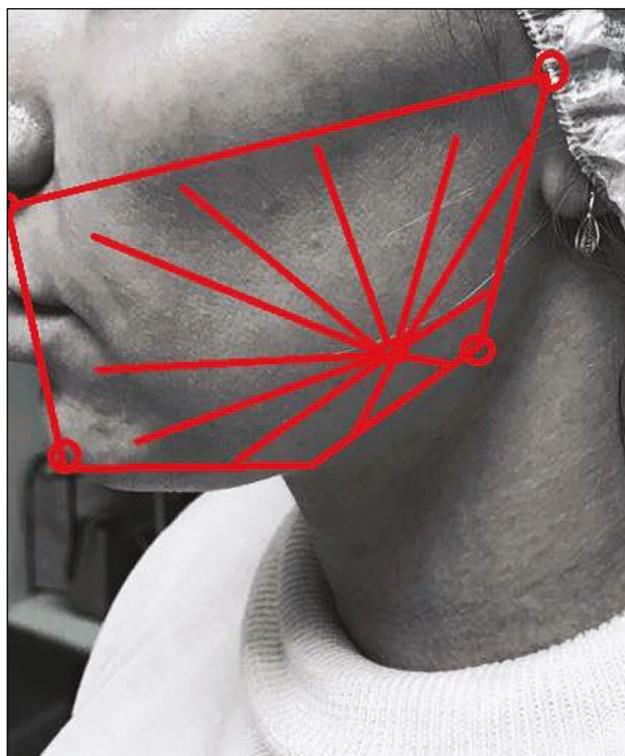


Рис. Точка доступа для электрода-канюли, расположенная за нижним предподбородочным пакетом. Красными линиями показаны направления движения электрода-канюли.

Fig. Access point for the cannula electrode located behind the lower pre-chin pack. The red lines show directions of movement of the cannula electrode.

Критерии исключения: отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании; участие в любом другом клиническом исследовании в период настоящего исследования.

Условия проведения

Исследование проводилось в период с января 2020 по декабрь 2020 г. на базе Клиники кожных и венерических болезней имени В.А. Рахманова.

Описание медицинского вмешательства

Каждый пациент подвергался двукратному исследованию — до курса терапии и через месяц после неё. Пациенты заполняли опросники; проводились измерения функциональных показателей и фиксировались с помощью цифровых фотографий. Количество процедур составило 2–3 с интервалом 1 мес.

Процедуры выполняли малоинвазивным радиочастотным методом, включающим воздействие в области нижней трети лица с помощью электрода-канюли. Радиоволновое воздействие осуществлялось в режиме дефибрирования при установленных параметрах: уровень 5; 1 МГц. Электрод-канюлю вводили в гиподерму через точку доступа, расположенную за нижним

предподбородочным пакетом, и осуществляли возвратно-поступательные движения в нижних слоях дермы и гиподермы в разных направлениях от точки доступа (рис.). Затем в режиме лифтинга при установленных параметрах (уровень 6–8; 2 МГц) проводили круговые движения электрода-канюли ретроградно в пределах нижних слоёв дермы и гиподермы в разных направлениях от точки доступа.

На втором этапе вводили аутологичную богатую тромбоцитами плазму, приготовленную следующим образом: после взятия крови в объёме 9 мл в 2 пробирки выполняли центрифугирование плазмы в течение 10 мин при 3000 об./мин. Затем плазму переливали в пробирку и снова центрифугировали при 3000 об./мин в течение 10 мин. После этого из пробирки брали нижнюю часть плазмы, обогащённую тромбоцитами, в объёме 4–6 мл и вводили субдермально через электрод-канюлю 21G и интрадермально через иглу 32G в объёме 0,5–1 и 1,0–2 мл соответственно на каждую сторону в области нижней части лица. Курс состоял из 2–3 процедур с интервалом 1 мес.

Методы регистрации исходов

Измерение микроциркуляции проводили с помощью лазерного анализатора микроциркуляции крови «ЛАКК-ОП» (ООО НПП «ЛАЗМА», Россия) в горизонтальном положении в состоянии покоя в течение 30 с после стабилизации показателей перфузионного кровотока.

Морфологические параметры возрастных изменений кожи проводили на аппарате ультразвукового исследования DUB (TRM Taberna Pro Medicum GmbH, Германия) с датчиком 22 МГц, при этом определяли структурно-функциональные показатели кожи: толщину эпидермиса (мкм), толщину дермы (мкм) и плотность дермы (у.е.).

Для изучения параметров эластичности кожи применяли анализатор MPA 580 (Courage + Khazaka Electronic GmbH, Германия).

Антропометрическим путём осуществляли линейное измерение птоза нижней части щёк (брылей) от неподвижных точек — кончика носа, козелка уха, подбородочного симфиза до подвижной точки — вершины брыли [37]. Полученные данные суммировались и оценивались в процессе лечения.

Подвижность кожи оценивали по амплитуде перемещения тканей вверх и вниз в области нижней трети лица [38].

Этическая экспертиза

Локальный этический комитет ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет) одобрил исследование в рамках диссертационной работы «Коррекция инволюционных изменений нижней трети лица малоинвазивным радиоволновым лифтингом в сочетании с богатой тромбоцитами аутоплазмой», протокол № 16-19 от 18.12.2019.

Статистический анализ

Принципы расчёта размера выборки. Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Методы статистического анализа данных. Для проведения статистического анализа данных и формирования таблиц использованы пакеты программ MS Excel (Microsoft Corporation, США) и Statistica v.7 (StatSoft Inc, США). Проверку нормальности распределения количественных признаков проводили с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Распределения признаков в исследуемых группах представлены в виде $M \pm SD$, где M — среднее значение, SD — стандартное отклонение. Для сравнения двух независимых групп использовали t -критерий Стьюдента. Для попарного сравнения частоты встречаемости диапазонов значений признаков в группах применяли непараметрический критерий Фишера. Пороговым уровнем значимости (p) считали 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

В исследовании, согласно критериям включения, невключения и исключения, приняли участие 55 здоровых женщин славянской внешности в возрасте от 35 до 65 лет с инволюционными изменениями кожи нижней трети лица. Случайным образом добровольцы были разделены на две группы: в 1-й группе выполнялась терапия радиоволновым лифтингом ($n=28$), во 2-й группе — комбинированная терапия радиоволновым лифтингом и аутологичной богатой тромбоцитами плазмой ($n=27$).

Основные результаты исследования

При анализе показателей лазерной доплеровской флоуметрии, проведённой у пациентов обеих групп, было показано, что после монотерапии радиоволновым методом в 1-й группе (табл. 1) динамика микроциркуляции практически не наблюдалось ($0,168 \pm 1,479$ перф.ед.), однако во 2-й группе (табл. 2), где применялась комбинированная методика радиоволнового лифтинга и аутологичной богатой тромбоцитами плазмы, отмечалась тенденция к снижению показателей ($-0,487 \pm 2,232$ перф.ед.), что может быть обусловлено нормализацией трофики тканей ($p > 0,05$).

Результаты проведённого ультразвукового исследования кожи свидетельствуют о статистически значимом утолщении эпидермиса в обеих группах ($p < 0,0005$). Однако у пациенток 2-й группы (см. табл. 2), которым проводилась комбинированная терапия, увеличение *толщины эпидермиса* было более выражено и составило в среднем $25,1 \pm 9,65$ мкм против $5,57 \pm 2,98$ мкм в группе пациенток после монотерапии радиоволновым методом ($p < 0,0005$).

Аналогичная картина наблюдалась и при исследовании *толщины дермы*. Выявлено увеличение этого показателя в обеих группах пациентов, однако во 2-й группе (см. табл. 2) отмечалось статистически более значимое увеличение по сравнению с 1-й группой, которое составило в среднем $187,1 \pm 65,9$ и $131,2 \pm 51,01$ мкм ($p < 0,0005$) соответственно (см. табл. 1, 2).

Изменение плотности дермы носило разнонаправленный характер, однако средние значения к концу лечения находились в диапазоне 10,5–11,3 ед., что, по-видимому, свидетельствует об организации более однородной структуры дермы (в 1-й группе $p > 0,05$, во 2-й — $p < 0,05$; см. табл. 1, 2).

При изучении параметров *эластотетрии* особое внимание уделяли следующим показателям: F0, R2, R4, R6, R8 (см. табл. 1, 2).

Показатель F0 характеризует упругие свойства кожи: чем выше упругость кожи, тем значение F0 ближе к нулю. В обеих группах наблюдали статистически значимое снижение показателей: в 1-й — на $0,003 \pm 0,001$ у.е., во 2-й — на $0,004 \pm 0,002$ у.е. ($p < 0,0005$).

Показатель R2 характеризует эластичность кожи, которая соответствует разнице между величиной остаточной деформации и максимальной амплитудой деформации. Отмечали достоверное увеличение значений (на $0,049 \pm 0,026$ у.е.) в группе, где выполнялся только радиоволновой метод. В группе комбинированной терапии значения увеличились на $0,056 \pm 0,031$ у.е. ($p < 0,0005$), что указывает на более выраженную тенденцию к повышению упругости в этой группе по сравнению с 1-й группой.

Показатель R4 относится к «эффекту утомления» кожи. Наблюдалось достоверное снижение показателя (на $0,005 \pm 0,002$ у.е.) в 1-й группе, где выполнялся радиоволновой лифтинг, и во 2-й группе (на $0,007 \pm 0,004$ у.е.), где выполнялась комбинированная терапия ($p < 0,0005$), что указывает на тенденцию к улучшению эластических свойств кожи.

Показатель R6 отражает вязкоупругие свойства кожи: чем выше эластичность кожи, тем значение R6 ближе к нулю. Отмечалось достоверное снижение показателя в 1-й (на $0,031 \pm 0,017$ у.е.) и 2-й (на $0,048 \pm 0,033$ у.е.) группе пациентов; $p < 0,0005$.

Показатель R8 характеризует степень растяжимости кожи. В процессе обследования наблюдалось статистически значимое понижение значения степени растяжимости кожи как в 1-й (на $0,012 \pm 0,005$ у.е.), так и во 2-й (на $0,016 \pm 0,007$ у.е.) группе ($p < 0,0005$).

Уменьшениептоза нижней части щёк (брылей) в среднем составляло $0,426 \pm 0,33$ и $0,626 \pm 0,343$ см ($p < 0,0005$) в 1-й и 2-й группах соответственно (см. табл. 1, 2).

Показатель *амплитуды перемещения тканей вверх* свидетельствует о статистически значимом уменьшении

Таблица 1. Неинвазивные методы диагностики в 1-й группе пациентов после терапии радиоволновым лифтингом ($n=28$)**Table 1.** Non-invasive diagnostic methods in group 1 of patients after radiowave lifting therapy ($n=28$)

Признак	До лечения	После лечения	Приращение	Снижение / увеличение показателя, число пациентов	p^*
Микроциркуляция, перф.ед.	8,69±2,67	8,866±2,329	0,168±1,479	-15/13	>0,05
Толщина эпидермиса, мкм	123±25,34	129±24,38	5,566±2,976	0/28	<0,0005
Толщина дермы, мкм	1343±164	1473±155,2	131,2±51,01	0/28	<0,0005
Плотность дермы, у.е.	10,93±3,43	11,36±2,29	0,43±1,5	-6/12	>0,05
Показатели эластометрии, у.е.:					
F0	0,017±0,006	0,014±0,005	-0,003±0,001	-28/0	<0,0005
R2	0,692±0,146	0,741±0,615	0,049±0,026	0/26	<0,0005
R4	0,048±0,018	0,043±0,017	-0,005±0,002	-28/0	<0,0005
R6	0,328±0,14	0,296±0,13	-0,031±0,017	-28/0	<0,0005
R8	0,074±0,017	0,061±0,014	-0,012±0,005	-28/0	<0,0005
Амплитуда перемещения тканей вверх, см	2,61±0,926	2,19±0,855	-0,426±0,33	-24/1	<0,0005
Амплитуда перемещения тканей вниз, см	1,1±0,843	0,936±0,587	0,166±0,349	-11/1	<0,01
Антропометрия, сумма, см	24,77±1,646	24,17±1,6759	-0,566±0,299	-28/0	<0,0005

Примечание. Здесь и в табл. 2: * значение получено с использованием биномиального критерия.

Note. Here and in the table. 2: * the value is obtained using the binomial criterion.

Таблица 2. Неинвазивные методы диагностики во 2-й группе пациентов после комбинированной терапии радиоволновым лифтингом и аутологичной богатой тромбоцитами плазмой ($n=27$)**Table 2.** Non-invasive diagnostic methods in group 2 patients after combined therapy with radio wave lifting and autologous platelet-rich plasma ($n=27$)

Признак	До лечения	После лечения	Приращение	Снижение / увеличение показателя, число пациентов	p^*
Микроциркуляция, перф.ед.	9,382±3,45	8,8942±1,898	-0,487±2,232	-10/17	>0,05
Толщина эпидермиса, мкм	110,0±32,1	135,0±82,1	25,1±9,646	0/27	<0,0005
Толщина дермы, мкм	1298±172	1512±189,3	187,1±65,86	0/27	<0,0005
Плотность дермы, у.е.	9,66±3,29	10,56±1,81	0,9±1,82	-7/17	<0,05
Показатели эластометрии, у.е.:					
F0	0,019±0,006	0,013±0,005	-0,004±0,002	-27/0	<0,0005
R2	0,635±0,147	0,691±0,615	0,056±0,031	0/26	<0,0005
R4	0,051±0,019	0,044±0,017	-0,007±0,004	-27/0	<0,0005
R6	0,362±0,165	0,314±0,13	-0,048±0,033	-27/0	<0,0005
R8	0,071±0,02	0,055±0,014	-0,016±0,007	-27/0	<0,0005
Амплитуда перемещения тканей вверх, см	2,61±0,96	1,99±0,79	-0,626±0,343	-25/0	<0,0005
Амплитуда перемещения тканей вниз, см	1,07±0,55	0,95±0,31	0,116±1,299	-13/8	>0,05
Антропометрия сумма, см	24,96±1,357	24,01±1,314	-0,851±0,345	-27/0	<0,0005

подвижности тканей в среднем на $0,426 \pm 0,33$ против $0,626 \pm 0,343$ см ($p < 0,0005$) в 1-й и 2-й группе соответственно (см. табл. 1, 2).

Амплитуда перемещения тканей вниз после терапии носила разнонаправленный характер в обеих группах ($p > 0,05$), что, возможно, ассоциировано с плотностью дермы и свидетельствует о нормализации коллагеновых и эластиновых волокон (см. табл. 1, 2).

Таким образом, при исследовании антропометрических показателей (измерениептоза нижней части щёк, амплитуды перемещения тканей вверх, амплитуды перемещения тканей вниз) достоверных различий между двумя группами пациентов в процессе лечения не выявлено, однако наблюдалась положительная тенденция к улучшению данных показателей.

Нежелательные явления

У некоторых пациентов в результате инъекционной техники введения после процедуры наблюдали небольшие гематомы, которые разрешались в течение 3 дней.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Данная работа продемонстрировала эффективность и безопасность комплексной терапии инволюционных изменений кожи нижней трети лица малоинвазивным радиоволновым лифтингом с использованием канюльного электрода и богатой тромбоцитами аутоплазмы. При использовании неинвазивных методов диагностики отмечались нормализация трофики тканей, улучшение морфологических показателей кожи и лифтинг кожи.

Обсуждение основного результата исследования

Наиболее выраженные изменения отмечались в группе, где применялся комбинированный метод терапии радиоволнового лифтинга с аутологичной богатой тромбоцитами плазмой. Изменение микроциркуляции носило разнонаправленный характер, однако средние значения находились в диапазоне $8,866$ – $8,89$ пф.ед. ($p > 0,05$), что позволяет предположить нормализацию трофических процессов в тканях. Это согласуется с результатами, которые были получены Е.В. Антиповым и соавт. [39]. Исходные значения ($8,72 \pm 0,90$ перф.ед.) в контрольной группе пациентов в возрасте 20–30 лет были приняты за условную норму. После воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения в старших возрастных группах отмечалось повышение показателей микроциркуляции в среднем на 12% по сравнению со значениями до воздействия, при этом показатели не превышали значений контрольной группы.

При анализе результатов ультразвукового исследования кожи отмечалось статистически значимое утолщение эпидермиса и дермы, однако у пациентов 2-й группы утолщение было более выражено ($p < 0,0005$). Изменение плотности дермы носило разнонаправленный характер, к концу лечения средние значения находились в диапазоне $10,5$ – $11,3$ ед., что, по-видимому, свидетельствует о более однородной структуре дермы и не противоречит литературным данным ($p < 0,05$).

В ранее изученных работах были получены результаты утолщения эпидермиса, дермы, повышение экзогенности дермы после сочетанного применения нативной тромбоцитарной аутоплазмы и её термической фибриновой модификации для коррекции возрастных изменений кожи [40]. Проводилось также исследование, где применялась комбинированная терапия линейно-последовательной множественной микросфокусированной ультразвуковой волной с аутологичной плазмой у пациентов с возрастными изменениями кожи. Наблюдалась положительная динамика в виде увеличения толщины эпидермиса, дермы (на 19,03%) и выравнивания распределения структурных компонентов (ультразвуковой плотности дермы); также определялась положительная динамика по критерию эластичности кожи на 9,77% [41].

Антропометрические показатели (измерениептоза нижней части щёк) уменьшились в обеих группах, что связано с лифтингом кожи в результате лечения ($p < 0,0005$). Амплитуда подвижности тканей вверх уменьшилась в обеих группах ($p < 0,0005$). Амплитуда перемещения тканей вниз после терапии носила разнонаправленный характер в обеих группах, что, возможно, ассоциировано с плотностью дермы и свидетельствует о нормализации коллагеновых и эластиновых волокон ($p > 0,05$). Показатели эластометрии (F0, R4, R6, R8) уменьшились, R2 — повысилось в обеих группах, однако динамика была более выраженной во 2-й группе ($p < 0,0005$). Результаты согласуются с ранее проведёнными исследованиями у женщин 33–45 лет, где производилась терапия узкополосным излучением красного видимого света (длина волны 650 нм) в области средней и нижней части лица. После терапии наблюдалось увеличение значений R2, уменьшение — R4, R6, R8, F0 [42].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные результаты подтверждают эффективность комбинированной терапии с использованием радиоволнового лифтинга и аутологичной богатой тромбоцитами плазмы для коррекции инволюционных изменений нижней трети лица как в комплексной терапии, так и в качестве монотерапии. У всех пациентов наблюдалась положительная динамика в виде повышения тонуса и упругости кожи, уменьшения признаков сухости и стянутости кожи, уменьшения выраженности носогубных морщин, улучшения контура и угла нижней челюсти.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Исследование проведено за счёт бюджетных средств организации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Участие авторов. *Лебедева С.В.* — проведение исследования, написание текста рукописи, подготовка иллюстраций; *Теплюк Н.П.* — редакция статьи с позиции согласительных документов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (разработка концепции, подготовка работы, одобрение финальной версии перед публикацией).

ЛИТЕРАТУРА

1. Beasley K.L., Weiss R.A. Radiofrequency in cosmetic dermatology // *Dermatol Clin.* 2014. Vol. 32, N 1. P. 79–90. doi: 10.1016/j.det.2013.09.010
2. Kinney B.M., Andriessen A., Di Bernardo B.E., et al. Use of a controlled subdermal radio frequency thermistor for treating the aging neck: Consensus recommendations // *J Cosmetic Laser Therapy.* 2017. Vol. 19, N 8. P. 444–450. doi: 10.1080/14764172.2017.1343952
3. Avantiaggiato A., Andreasi B.M., Cura F., et al. Non-ablative radiofrequency rejuvenation: a histological and bio-molecular report // *J Biol Regul Homeost Agents.* 2016. Vol. 30, N 2, Suppl. 1. P. 223–230.
4. Seo K.Y., Yoon M.S., Kim D.H., Lee H.J. Skin rejuvenation by microneedle fractional radiofrequency treatment in Asian skin; clinical and histological analysis // *Lasers Surg Med.* 2012. Vol. 44, N 8. P. 631–636. doi: 10.1002/lsm.22071
5. Harth Y. Painless, safe and efficacious noninvasive skin tightening, body contouring, and cellulite reduction using multisource 3DEEP radiofrequency // *J Cosmet Dermatol.* 2015. Vol. 14, N 1. P. 70–75. doi: 10.1111/jocd.12124
6. Опалинская И.В., Васильева Н.П., Кашин В.Ю., и др. Радиочастотная абляция сердца как метод хирургического лечения аритмий // *Acta Medica Eurasica.* 2018. № 1. С. 36–41.
7. Баев Д.А. Оценка эффективности физических методов гемостаза и диссекции при операциях на органах брюшной полости. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Уфа, 2012. 22 с.
8. Патент на изобретение RU 2372872 C1. Данилейко Ю.К., Осико В.В., Салюк В.А., Шутенко Т.В. Биоармирование атрофической кожи токами радиочастотного диапазона. Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU2372872C1_20091120. Дата обращения: 15.04.2021.
9. Патент на изобретение RU 2696322 C1. Аршакян В.А., Клубуков Д.В. Способ радиочастотной коррекцииптоза молочных желез. Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU2696322C1_20190801. Дата обращения: 15.04.2021.
10. Weiss R.A. Noninvasive radio frequency for skin tightening and body contouring // *Semin Cutan Med Surg.* 2013. Vol. 32, N 1. P. 9–17.
11. Неробеев А.И., Аликова А.В. К вопросу об актуальности и перспективности применения высокочастотных токов радиоволнового диапазона в эстетической медицине // *Лазеры и радиоволны.* 2010. Т. 9, № 4. С. 75–80.
12. Неробеев А.И., Аликова А.В., Близиюков О.П., и др. Экспериментальное обоснование применения радиочастотных токов (rf) в коррекции инволюционных изменений мягких тканей лица и шеи // *Российский стоматологический журнал.* 2012. № 2. С. 12–16.
13. Дарбанова Е.М. К вопросу о механизмах радиочастотного воздействия на биологические ткани // *Аппаратная косметология и физиотерапия.* 2012. № 3. С. 26–40.

ADDITIONAL INFO

Funding source. The research was carried out at the expense of the budgetary funds of the organization.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Author contribution. *Lebedeva S.V.* — conducting research, writing the text of the manuscript, preparing illustrations; *Teplyuk N.P.* — editing the article from the position of the consent documents. The authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis of literature, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

14. Lawrence W., Thomas M.P. Nonsurgical face lift // *Plast Reconstr Surg.* 2006. Vol. 118, N 2. P. 514–545. doi: 10.1097/01.prs.0000227621.51773.b3
15. Hantash B.M., Ubeid A.A., Chang H., et al. Bipolar fractional radiofrequency treatment induces neoelastogenesis and neocollagenesis // *Lasers Surg Med.* 2009. Vol. 41, N 1. P. 10–19. doi: 10.1002/lsm.20731
16. Лазурченко М.А. Фракционный микроигльчатый RF-лифтинг — тренд в современной косметологии // *Аппаратная косметология.* 2018. № 1-2. С. 122–125.
17. Аленичев А.Ю., Круглова Л.С., Федоров С.М., и др. Оценка эффективности применения микроигльчатой RF-терапии в коррекции инволютивных изменений кожи лица и шеи // *Физиотерапевт.* 2017. № 4. С. 4–13.
18. Goldman M.P., Alster T.S., Weiss R. A randomized trial to determine the influence of laser therapy, monopolar radiofrequency treatment, and intense pulsed light therapy administered immediately after hyaluronic acid gel implantation // *Dermatol Surg.* 2007. Vol. 33, N 5. P. 535–542. doi: 10.1111/j.1524-4725.2007.33111.x
19. Shumaker P.R., England L.J., Dover J.S., et al. Effect of monopolar radiofrequency treatment over soft-tissue fillers in an animal model: part 2 // *Lasers Surg Med.* 2006. Vol. 38, N 3. P. 211–217. doi: 10.1002/lsm.20292
20. Липова Е.В., Глазко И.И. Физические основы применения RF- и радиоволновых технологий в косметологии // *Аппаратная косметология и физиотерапия.* 2012. № 3. С. 26–40.
21. Ступин В.А., Смирнова Г.О., Мантурова Н.Е., и др. Сравнительный анализ процессов заживления хирургических ран при использовании различных видов радиочастотных режущих устройств и металлического скальпеля // *Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье».* 2010. № 4. С. 9–14.
22. Труфанов В.Д., Коган Е.А., Юцковская Я.А., и др. Радиоволны высокой частоты — инновационный подход к коррекции возрастных изменений кожи: клиническое и гистохимическое исследование // *Клиническая медицина.* 2016. Т. 8, № 1. С. 106–116.
23. Лопатина Н.Г. Современные методы омоложения кожи рук // *Вестник эстетической медицины.* 2009. Т. 8, № 1. С. 73–79.
24. Kim H., Park K.Y., Choi S.Y., et al. The efficacy, longevity, and safety of combined radiofrequency treatment and hyaluronic acid filler for skin rejuvenation // *Ann Dermatol.* 2014. Vol. 26, N 4. P. 447–456. doi: 10.5021/ad.2014.26.4.447
25. El-Domyati M., El-Ammawi T.S., Medhat W., et al. Radiofrequency facial rejuvenation: Evidence-based effect // *J Am Acad Dermatol.* 2011. Vol. 64, N 3. P. 524–535. doi: 10.1016/j.jaad.2010.06.045

26. Bogle M.A., Uebelhoer N., Weiss R.A., et al. Evaluation of the multiple pass, low fluence algorithm for radiofrequency tightening of the lower face // *Lasers Surg Med*. 2007. Vol. 39, N 3. P. 210–217. doi: 10.1002/lsm.20472
27. Ахмеров Р.Р., Зарудий Р.Ф., Рычкова И.Н., Бочкова О.И. Плазмолифтинг (Plasmolifting) — лечение возрастной атрофии кожи, богатой тромбоцитами аутоплазмой // *Эстетическая медицина*. 2011. Т. 10, № 2. С. 3–9.
28. Arshdeep, Kumaran M.S. Platelet-rich plasma in dermatology: Bone or a bane? // *Ind J Dermatol Venerol Leprol*. 2014. Vol. 80, N 1. P. 5–14. doi: 10.4103/0378-6323.125467
29. Михайлова Н.П., Юсова Ж.Ю. Плазмотерапия в эстетической медицине. Выбор оптимальных параметров для получения обогащенной аутоплазмы // *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2018. № 1. С. 89–93.
30. Карагадян А.Д. Аутологичная богатая тромбоцитами плазма в коррекции инволюционных изменений кожи: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2018. 24 с.
31. Badr M.L., Coulthard P., Alissa R., Oliver R. The efficacy of platelet-rich plasma in grafted maxillae. A randomized clinical trial // *Europ J Oral Implantol*. 2010. Vol. 33, N 3. P. 233–244.
32. Bendinelli P., Matteucci E., Dogliotti G., et al. Molecular basis of anti-inflammatory action of platelet rich plasma on human chondrocytes: mechanisms of NF- κ B inhibition via HGF // *J Cell Physiol*. 2010. Vol. 225, N 3. P. 757–766. doi: 10.1002/jcp.22274
33. Цепколенко В.А., Холодкова Е.Л., Апельханс А.А. Особенности неоангиогенеза на фоне применения обогащенной тромбоцитами плазмы // *Экспериментальная и клиническая дерматокосметология*. 2011. № 5. С. 39–42.
34. Gamradt S.C., Rodeo S.A., Warren R.F. Platelet rich plasma in rotator cuff repair // *Tech Orthop*. 2007. Vol. 22, N 1. P. 26–33. doi: 10.1097/01.bto.0000261868.03232.dd
35. Kim D., Je Y., Kim C., et al. Can platelet-rich plasma be used for rejuvenation? Evolution of effects plateletrich plasma on human dermal fibroblast // *Ann Dermatol*. 2011. Vol. 23, N 4. P. 424–431. doi: 10.5021/ad.2011.23.4.424
36. Krasna M., Domanović D., Tomsic F., et al. Plate gel stimulates proliferation of human dermal fibroblast in vitro // *Acta Dermatovenerol Alp Panonica Adriat*. 2007. Vol. 16, N 3. P. 105–110.
37. Патент на изобретение RU 2468748 C1. Крайник И.В., Михайлов В.В., Сухарев В.А. Способ определения показаний для косметической операции на лице. Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/RU2468748C1/ru>. Дата обращения: 15.04.2021.
38. Белоусов А. Формула тканей лица и ее применение в пластической хирургии // *Эстетическая медицина*. 2006. № 3. С. 301–316.
39. Антипов Е.В., Москвин С.В., Зарубина Е.Г., Рязанова Е.А. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения и лазерофореза гелей на основе гиалуроновой кислоты на параметры микроциркуляции кожи лица у женщин старших возрастных групп // *Пластическая хирургия и косметология*. 2012. № 2. С. 314–323.
40. Быкова Ю.Н., Титова Л.А., Бледнова Т.А. Результаты ультразвукового исследования кожи при коррекции возрастных изменений нативной тромбоцитарной аутоплазмой в сочетании с ее термически обработанной фибриновой модификацией // *Клиническая дерматология и венерология*. 2018. Т. 17, № 3. С. 109–113.
41. Юсова Ж.Ю., Степанова Т.В., Белков П.А. Комбинированное применение микросфокусированного ультразвука и аутологичной плазмы с клетками в коррекции инволютивных изменений кожи // *Медицинский алфавит*. 2019. Т. 2, № 26. С. 105–109. doi: 10.33667/2078-5631-2019-2-26(401)-105-109
42. Кириянова В.В., Королькова Т.Н., Кириллова А.С., Гузлов П.И. Коррекция возрастных изменений кожи лица с помощью некогерентного узкополосного излучения длиной волны 650 нм // *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2012. № 5. С. 44–47.

REFERENCES

1. Beasley KL, Weiss RA. Radiofrequency in cosmetic dermatology. *Dermatol Clin*. 2014;32(1):79–90. doi: 10.1016/j.det.2013.09.010
2. Kinney BM, Andriessen A, Di Bernardo BE, et al. Use of a controlled subdermal radio frequency thermistor for treating the aging neck: Consensus recommendations. *J Cosmetic Laser Therapy*. 2017;19(8):444–450. doi: 10.1080/14764172.2017.1343952
3. Avantaggiato A, Andreasi BM, Cura F, et al. Non-ablative radiofrequency rejuvenation: a histological and bio-molecular report. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2016;30(2, Suppl. 1):223–230.
4. Seo KY, Yoon MS, Kim DH, Lee HJ. Skin rejuvenation by microneedle fractional radiofrequency treatment in Asian skin; clinical and histological analysis. *Lasers Surg Med*. 2012;44(8):631–636. doi: 10.1002/lsm.22071
5. Harth Y. Painless, safe and efficacious noninvasive skin tightening, body contouring, and cellulite reduction using multisource 3DEEP radiofrequency. *J Cosmet Dermatol*. 2015;14(1):70–75. doi: 10.1111/jocd.12124
6. Opalinskaya IV, Vasilyeva NP, Kashin VYu, et al. Radiofrequency ablation of the heart as a method of surgical treatment of arrhythmias. *Acta Medica Eurasica*. 2018;(1):36–41. (In Russ).
7. Baev DA. Evaluation of the effectiveness of physical methods of hemostasis and dissection during operations on abdominal organs [dissertation abstract]. Ufa; 2012. 22 p. (In Russ).
8. Patent RUS 2372872 C1. Danileiko YuK, Osiko VV, Salyuk VA, Shutenko TV. Bio-reinforcement of atrophic skin with radio frequency currents. (In Russ). Available from: https://yandex.ru/patents/doc/RU2372872C1_20091120
9. Patent RUS 2696322 C1. Arshakyan VA, Klabukov DV. Method of radiofrequency correction of breast ptosis. (In Russ). Available from: https://yandex.ru/patents/doc/RU2696322C1_20190801
10. Weiss RA. Noninvasive radio frequency for skin tightening and body contouring. *Semin Cutan Med Surg*. 2013;32(1):9–17.
11. Nerobeev AI, Alikova AV. On the relevance and prospects of the use of high-frequency radio-wave currents in aesthetic medicine. *Lasers and Radio Waves*. 2010;9(4):75–80. (In Russ).
12. Nerobeev AI, Alikova AV, Bliznyukov OP, et al. Experimental substantiation of the use of radio frequency currents (rf) in the correction of involuntional changes in the soft tissues of the face and neck. *Russian Dental Journal*. 2012;(2):12–16. (In Russ).
13. Darbanova EM. On the mechanisms of radiofrequency exposure to biological tissues. *Hardware Cosmetology and Physiotherapy*. 2012;(3):26–40. (In Russ).
14. Lawrence W, Thomas MP. Nonsurgical face lift. *Plast Reconstr Surg*. 2006;118(2):514–545. doi: 10.1097/01.prs.0000227621.51773.b3
15. Hantash BM, Ubeid AA, Chang H, et al. Bipolar fractional radiofrequency treatment induces ne elastogenesis and neocollagenesis. *Lasers Surg Med*. 2009;41(1):10–19. doi: 10.1002/lsm.20731
16. Lazurhenko MA. Fractional micro-needle RF-lifting trend in modern cosmetology. *Hardware Cosmetology*. 2018;(1-2):122–125. (In Russ).

17. Alenichev AYu, Kruglova LS, Fedorov SM, et al. Evaluation of the effectiveness of the use of micro-needle RF therapy in the correction of involutive changes in the skin of the face and neck. *Physical Therapist*. 2017;(4):4–13. (In Russ).
18. Goldman MP, Alster TS, Weiss R. A randomized trial to determine the influence of laser therapy, monopolar radiofrequency treatment, and intense pulsed light therapy administered immediately after hyaluronic acid gel implantation. *Dermatol Surg*. 2007;33(5):535–542. doi: 10.1111/j.1524-4725.2007.33111.x
19. Shumaker PR, England LJ, Dover JS, et al. Effect of monopolar radiofrequency treatment over soft-tissue fillers in an animal model: part 2. *Lasers Surg Med*. 2006;38(3):211–217. doi: 10.1002/lsm.20292
20. Lipova EV, Glazko II. Physical bases of application of RF- and radio-wave technologies in cosmetology. *Hardware Cosmetology and Physiotherapy*. 2012;(3):26–40. (In Russ).
21. Stupin VA, Smirnova GO, Manturova NE, et al. Comparative analysis of the healing processes of surgical wounds using various types of radiofrequency cutting devices and a metal scalpel. *Kursk Scientific and Practical Bulletin "Man and His Health"*. 2010;(4):9–14. (In Russ).
22. Trufanov VD, Kogan EA, Yutskovskaya YaA, et al. High-frequency radio waves — an innovative approach to the correction of age-related skin changes: a clinical and histochemical study. *Clinical Medicine*. 2016;8(1):106–116. (In Russ). doi: 10.17691/stm2016.8.1.14
23. Lopatina NG. Modern methods of hand skin rejuvenation. *Bulletin of Aesthetic Medicine*. 2009;8(1):73–79. (In Russ).
24. Kim H, Park KY, Choi SY, 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. doi: 10.5021/ad.2014.26.4.447
25. El-Domyati M, El-Ammawi TS, Medhat W, et al. Radiofrequency facial rejuvenation: Evidence-based effect. *J Am Acad Dermatol*. 2011;64(3):524–535. doi: 10.1016/j.jaad.2010.06.045
26. Bogle MA, Uebelhoer N, Weiss RA, et al. Evaluation of the multiple pass, low fluence algorithm for radiofrequency tightening of the lower face. *Lasers Surg Med*. 2007;39(3):210–217. doi: 10.1002/lsm.20472
27. Akhmerov RR, Zarudiy RF, Rychkova IN, Bochkova OI. Plasmolifting is the treatment of age-related atrophy of the skin rich in platelets by autoplasm. *Aesthetic Medicine*. 2011;10(2):3–9. (In Russ).
28. Arshdeep, Kumaran MS. Platelet-rich plasma in dermatology: Bone or a bane? *Ind J Dermatol Venereol Leprol*. 2014;80(1):5–14. doi: 10.4103/0378-6323.125467
29. Mikhailova NP, Yusova ZhYu. Plasma therapy in aesthetic medicine. Selection of optimal parameters for obtaining enriched autoplasm. *Kremlin Medicine. Clinical Bulletin*. 2018;(1):89–93. (In Russ).
30. Karagadyan AD. Autologous platelet-rich plasma in the correction of involutive skin changes [dissertation abstract]. Moscow; 2018. 24 p. (In Russ).
31. Badr ML, Coulthard P, Alissa R, Oliver R. The efficacy of platelet-rich plasma in grafted maxillae. A randomized clinical trial. *Europ J Oral Implantol*. 2010;33(3):233–244.
32. Bendinelli P, Matteucci E, Dogliotti G, et al. Molecular basis of anti-inflammatory action of platelet rich plasma on human chondrocytes: mechanisms of NF- κ B inhibition via HGF. *J Cell Physiol*. 2010;225(3):757–766. doi: 10.1002/jcp.22274
33. Tsepikolenko VA, Kholodkova EL, Appelkhans AA. Features of neoangiogenesis against the background of the use of platelet-rich plasma. *Experimental and Clinical Dermatocosmetology*. 2011;(5):39–42. (In Russ).
34. Gamradt SC, Rodeo SA, Warren RF. Platelet rich plasma in rotator cuff repair. *Tech Orthop*. 2007;22(1):26–33. doi: 10.1097/01.bto.0000261868.03232.dd
35. Kim D, Je Y, Kim C, et al. Can platelet-rich plasma be used for rejuvenation? Evolution of effects platelet rich plasma on human dermal fibroblast. *Ann Dermatol*. 2011;23(4):424–431. doi: 10.5021/ad.2011.23.4.424
36. Krasna M, Domanović D, Tomsic F, et al. Plate gel stimulates proliferation of human dermal fibroblast in vitro. *Acta Dermatovenereol Alp Panonica Adriat*. 2007;16(3):105–110.
37. Patent RUS 2468748 C1. Kraynik IV, Mikhailov VV, Sukharev VA. Method of determining indications for cosmetic surgery on the face. (In Russ). Available from: <https://patents.google.com/patent/RU2468748C1/ru>
38. Belousov A. The formula of facial tissues and its application in plastic surgery. *Aesthetic Medicine*. 2006;(3):301–316. (In Russ).
39. Antipov EV, Moskvina SV, Zarubina EG, Ryazanova EA. The effect of low-intensity laser radiation and laserophoresis of gels based on hyaluronic acid on the parameters of microcirculation of the facial skin in older women. *Plastic Surgery and Cosmetology*. 2012;(2):314–323. (In Russ).
40. Bykova YuN, Titova LA, Blednova TA. Results of ultrasound examination of the skin in the correction of age-related changes with native platelet autoplasm in combination with its heat-treated fibrin modification. *Clinical Dermatology and Venereology*. 2018;17(3):109–113. (In Russ).
41. Yusova ZhYu, Stepanova TV, Belkov PA. Combined use of micro-focused ultrasound and autologous plasma with cells in the correction of involutive skin changes. *Medical Alphabet*. 2019;2(26):105–109. (In Russ). doi: 10.33667/2078-5631-2019-2-26(401)-105-109
42. Kiryanova VV, Korolkova TN, Kirillova AS, Guzalov PI. Correction of age-related skin changes using incoherent narrow-band radiation with a wavelength of 650 nm. *Physiotherapy, balneology and rehabilitation*. 2012;(5):44–47. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

* **Лебедева Серафима Викторовна**, аспирант;
адрес: Российская Федерация, 119991, Москва,
ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2782-8102>;
e-mail: simona.n@mail.ru

Теплюк Наталия Павловна, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5800-4800>;
eLibrary SPIN: 8013-3256;
e-mail: teplyukn@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку.

AUTHORS INFO

* **Serafima V. Lebedeva**, Graduate Student;
address: 8 build 2 Trubetskaya street, Moscow, 119991, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2782-8102>;
e-mail: simona.n@mail.ru

Natalia P. Teplyuk, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5800-4800>;
eLibrary SPIN: 8013-3256;
e-mail: teplyukn@gmail.com

* The author responsible for the correspondence.