

РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ КОЖИ ЛИЦА С ПРИМЕНЕНИЕМ ОДНОЭТАПНОЙ КОМБИНАЦИИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЛИФТИНГА И ФРАКЦИОННОГО АБЛЯЦИОННОГО ФОТОТЕРМОЛИЗА

Шамсутдинова Д.С.¹, Пономаренко И.Г.^{2,3}, Черкашина И.В.¹

¹ Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации им. Г.А. Альбрехта, Бестужевская ул., д. 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация

² Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Пискаревский пр., д.47, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация

³ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, ул. Академика Лебедева, д. 6, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация

Резюме

Введение. Морщины, дисхромии и гравитационный птоз кожи лица – частые жалобы пациентов дерматокосметического профиля. Более 70 % населения мотивировано на более молодой внешний вид кожи преимущественно открытых ее участков. Сегодня представлен широкий выбор монометодов с использованием косметических инъекций, природных и искусственных физических лечебных факторов, а также комплексных методик омоложения кожи с различными уровнями эффективности и временем восстановительного периода. Поиск эффективных комбинаций продолжается в связи с увеличением спроса на малоинвазивные и быстродействующие методы реструктуризации кожных покровов. Длительные и дорогостоящие курсы процедур снижают приверженность пациентов и приводят к увеличению риска различных осложнений. Актуальной является разработка и внедрение в практику эффективного лечебного комплекса, способного оптимизировать и сократить сроки коррекции возрастных изменений кожи.

Цель. Разработка и научное обоснование применения одноэтапного комплекса ультразвукового микрофокусированного лифтинга и фракционного абляционного фототермолиза в коррекции возрастных изменений кожи лица.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 90 женщин 30–70 лет с диагнозом «Инволютивная атрофия кожи» (МКБ-Х: В90,9). Пациенткам 1-й группы (n=28) проводили терапию методом фракционного абляционного фототермолиза углекислотным лазером с $\lambda=10600$ нм, во 2-й группе (n=32) проводили однократную процедуру микрофокусированного ультразвукового лифтинга аппаратом “Ultraformer”, в третьей группе (n=30) применяли комплексное лечение: на первом этапе ультразвуковой лифтинг кожи лица, на втором – фракционный абляционный фототермолиз в рамках одной процедуры. Проведены оценка данных динамики клинических и инструментальных показателей, качества жизни, профиля безопасности процедур, проанализированы сроки наступления и длительности эффекта терапии. Период наблюдения составил 12 месяцев.

Результаты. Купирование основных объективных и субъективных клинических проявлений фото- и хроностарения кожи лица наступало значимо раньше у пациентов в группе комплексного лечения: к концу 1-го месяца наблюдали регресс 82–93 % клинических проявлений. Клиническая ремиссия сохранялась на протяжении 7–8 месяцев периода постпроцедурного наблюдения. Динамика клинического статуса коррелировала с более значительным улучшением показателей качества жизни пациенток третьей группы. Эффективность коррекции возрастных инволютивных изменений кожи лица в первой группе составила 76 %, во второй – 74 %, в третьей – 87 %. Стойких побочных эффектов не зарегистрировано.

Обсуждение. Выраженные дермомоделирующие эффекты фракционного фототермолиза и ультразвукового лифтинга позволяют обосновать их назначение в комплексе для коррекции возрастных изменений кожи лица. Нормализация параметров макрорельефа способствует стремительному регрессу клинических проявлений и улучшению самовосприятия пациенток.

Выводы. Комплексная терапия возрастных инволютивных изменений кожи лица с применением фракционного абляционного фототермолиза и ультразвукового лифтинга в рамках одной процедуры является эффективной и безопасной, позволяет сократить сроки эстетической коррекции, добиться максимально выраженной и продолжительной коррекции.

Ключевые слова: фотостарение, хроностарение, фракционный абляционный фототермолиз, ультразвуковой микрофокусированный лифтинг, лечебный комплекс.

Шамсутдинова Д.С., Пономаренко И.Г., Черкашина И.В. Ремоделирование кожи лица с применением одноэтапной комбинации ультразвукового лифтинга и фракционного абляционного фототермолиза // Физическая и реабилитационная медицина. – 2024. – Т. 6. – № 4. – С. 86–95. DOI: 10.26211/2658-4522-2024-6-4-86-95.

Shamsutdinova DS, Ponomarenko IG, Cherkashina IV. Remodelirovanie kozhi lica s primeneniem odnoetapnoj kombinacii ul'trazvukovogo liftinga i frakcionnogo ablyacionnogo fototermoliza [Facial skin remodeling using a one-stage combination of ultrasonic lifting and fractional ablative photothermolysis]. Fizicheskaya i reabilitacionnaya medicina [Physical and Rehabilitation Medicine]. 2024;6(4):86–95. DOI: 10.26211/2658-4522-2024-6-4-86-95. (In Russian).

Диана Стартовна Шамсутдинова / Diana. S. Shamsutdinova; e-mail: prokt57@mail.ru

FACIAL SKIN REMODELING USING A ONE-STAGE COMBINATION OF ULTRASONIC LIFTING AND FRACTIONAL ABLATIVE PHOTOTHERMOLYSIS

Shamsutdinova DS¹, Ponomarenko IG^{2,3}, Cherkashina IV¹

¹Albrecht Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation

²North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 47 Piskarevskiy Ave, 195067 St. Petersburg, Russian Federation

³SM Kirov Military Medical Academy, 6 Akademika Lebedeva Street, 194044 St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

Introduction. Wrinkles, pigmentation disorders and gravitational ptosis of the facial skin are the most frequent complaints of dermatocosmetic patients. More than 70 % of the population is motivated by a younger appearance of the skin, mainly of its exposed areas. Modern possibilities of aesthetic correction provide a wide range of monomethods using cosmetic injections, natural and artificial physical therapeutic factors, as well as complex skin rejuvenation techniques with different levels of effectiveness and recovery time. The search for the most effective combinations continues due to the increasing demand for minimally invasive and fast-acting methods of skin restructuring and renewal. Long and expensive courses of procedures reduce patient adherence and lead to an increased risk of secondary infections and other complications. It is urgent to develop and put into practice an effective therapeutic complex that can optimize and shorten the time needed to correct age-related skin changes.

Aim. To develop and scientifically substantiate the use of a one-stage complex of ultrasonic microfocused lifting and fractional ablative photothermolysis in the correction of age-related skin changes.

Materials and methods. The study involved 90 women aged 30-70 years with a diagnosis of “Involutive skin atrophy” (ICD-X: B90,9). Patients of the 1st group (n=28) were treated with fractional ablative photothermolysis with a carbon dioxide laser with $\lambda = 10600$ nm, in the 2nd group (n=32) a single procedure of microfocused ultrasonic lifting was performed with an Ultraformer device, in the third group (n=30) complex treatment was used: at the first stage, ultrasonic lifting of the facial skin, at the second, fractional ablative photothermolysis within the framework of a single procedure. The data on the dynamics of clinical and instrumental indicators, quality of life, safety profile of the treatment complex were evaluated, the timing of the onset and duration of the effect of therapy were analyzed. The follow-up period was 12 months.

Results. The relief of the main objective and subjective clinical manifestations of photo- and chrono-aging occurred significantly earlier in patients in the complex treatment group: by the end of the 1st month, a regression of 82-93 % of clinical manifestations was observed. Clinical remission persisted for 7-8 months of the post-procedure follow-up period. The positive effect of the developed treatment complex on objective signs correlated with a more significant improvement in the quality of life of patients. The effectiveness of correction of age-related involutive changes in the skin of the face in the first group was 76 %, in the second – 74 %, in the third – 87 %. No persistent side effects have been reported.

Discussion. The pronounced dermomodulating effects of fractional photothermolysis and ultrasonic lifting of the facial skin make it possible to justify their purpose in a complex for correcting pronounced signs of photo- and chronological aging of the facial skin. Normalization of the parameters of the macrorelief contribute to the rapid regression of clinical manifestations of the symptom complex characteristic of aging skin and improve self-perception of patients.

Summary. Complex therapy of age-related involutive changes of the facial skin using fractional ablative photothermolysis and ultrasound lifting in one procedure is effective and safe. The approved treatment regimen makes it possible to shorten the time of aesthetic correction, to achieve the most pronounced and prolonged correction of signs of photo- and chronological aging of the skin. Keywords:

Keywords: photoaging, chronological aging, fractional ablative photothermolysis, ultrasonic microfocused lifting, therapeutic complex.

Publication ethics. The submitted article has not been published before.

Conflict of interest. There is no information about the conflict of interests.

Source of financing. The study was not sponsored.

Received: 06.11.2024

Accepted for publication: 16.12.2024

Введение/ Introduction

Борьба со старением кожи является актуальной междисциплинарной проблемой во всех странах мира [1-3]. Комплекс многогранных и многоликих клинических и гистологических изменений не только кожи лица, но и нижележащих мышечных и связочных структур развивается на фоне влияния различных внешних и внутренних триггерных

факторов. Ведущими из них признаны повреждение структуры ДНК клеток средневолновым ультрафиолетовым излучением, чрезмерная выработка активных форм кислорода (АФК) и накопление продуктов перекисного окисления липидов, преимущественно малонового диальдегида (МДА) – биомолекулярные процессы, инициирующие увеличение численности стареющего клеточного

секретомы, снижение пролиферативных способностей фибробластов и фрагментацию коллагеновых волокон [4-6]. Прогрессирующее фото- и хроностарение кожи - два неразрывно связанных параллельных процесса увядания кожи. Преимущественными проявлениями их являются прогрессирующие статические и мимические морщины, нарушения пигментации, провисание кожи лица и шеи [7]. Ухудшение качественных и клинических характеристик и применение сложных многоступенчатых циклов коррекции симптомокомплекса стареющей кожи нередко приводит к ограничению повседневной привычной жизнедеятельности и является причиной значительного снижения качества жизни [3, 8]. Вместе с тем, очевидной является необходимость комплексного, многоуровневого и, с учетом стремительных ритмов жизни мегаполисов, быстрого лечебного воздействия для достижения значимых эстетических исходов.

Коллагеностимуляторы, методы аппаратной косметологии, филлеры и биоревитализанты в качестве монотерапии воздействуют таргетно на одну из терапевтических мишеней (меланодеструкция, неоколлагенез и т.д) нередко без возможности охвата нескольких разнонаправленных спектров терапевтических задач ремоделирования кожи [7-15].

Актуальной задачей практической медицины является поиск и применение новых экономически обоснованных и эффективных способов потенцированного лечебного воздействия на симптомокомплекс возрастных изменений кожи лица. Термическое повреждение эпидермиса и сосочкового слоя дермы методом фракционного фототермолиза лазером на основе диоксида углерода (CO_2) с целью ресинтеза коллагеновых волокон и полной регенерации эпидермиса сегодня общепризнанный «золотой стандарт» лечения фотостарения кожи лица [12, 16]. Единственным и уникальным в своем роде атравматичным селективным методом реконструкции глубоких слоев дермы, гиподермы и прилегающего к ней фибромышечного слоя является лифтинг кожи лица высокоинтенсивным ультразвуковым излучением. Механоакустическая энергия нагревает ткани более чем на 60° с образованием в них микротермических повреждений ($<1 \text{ мм}^3$) на точно контролируемой глубине [15, 17, 18]. Комплексная процедура может способствовать оптимизации сроков лечения, максимально выражено и в короткие сроки улучшить не только цвет и текстуру кожных покровов, но и ее упруго-эластические свойства за счет полнослойного одноэтапного воздействия. Ввиду крайне ограниченного числа научных публикаций, представленных в отечественных и международных базах данных, оценка эффективности, безопасности и длительности последствия описанного комбинированного способа коррекции

инволютивных возрастных изменений кожи лица явилась предпосылкой для проведения данного исследования.

Цель / Aim

Разработка и научное обоснование применения комплекса микрофокусированного ультразвукового лифтинга и фракционного абляционного фототермолиза в лечении пациенток с инволютивной атрофией кожи лица.

Материалы и методы / Materials and methods

В период 2021-2024 гг. проводилось исследование на базе Института протезирования и ортезирования и клиники ФГБУ ФНОЦ МСЭ и Р им. Г.А. Альбрехта Минтруда России.

В исследование включены 90 пациенток в возрасте от 30 до 70 лет с клиническими и объективными признаками фото- и хроностарения кожи лица («Инволютивная атрофия кожи» (МКБ-Х: V90.9)), были выделены 3 группы: первая (n=28) получала в качестве монотерапии фракционный абляционный фототермолиз ($\lambda=10600 \text{ нм}$) кожи лица (аппарат медицинский лазерный «ДЕКА SmartXide», «ДЕКА М.Е.Л.А. S.r.l.», Италия) с производением двухимпульсных сессий с мощностью энергии 12-15 Вт, интервалом между импульсами 0,2-80 мс, заполняемость точками составила 600-800 ед., прогрев окружающих тканей составил 0,6-0,9 мкм; во 2-й (n=26) – произведена однократная процедура микрофокусированного ультразвукового лифтинга кожи с попеременным применением нескольких датчиков: 4,5, 3,0 и 1,5 Гц с плотностью энергии 0,2-1,2 Дж/см² (в зависимости от локализации, типа кожи пациенток и других индивидуальных характеристик) аппаратом косметологическим с фокусированным ультразвуком «Ultraformer» («Classys Inc.», Корея), пациенткам 3-й группы (n=28) последовательно с интервалом в 40-50 мин проводили комплексную процедуру с применением двух вышеперечисленных технологий с аналогичными параметрами: на первом этапе – двухплоскостной атравматический высокоинтенсивный микрофокусированный ультразвуковой лифтинг, на втором этапе, спустя 40-50 мин после местной аппликации анестетика – фракционный фототермолиз. Общая продолжительность комплексной процедуры не превышала 90 мин. Период регистрации нежелательных эффектов терапии составил 12 месяцев.

Клинические методы исследования включали оценку жалоб пациенток. Оценка исходных и динамических показателей клинической картины производили с помощью модифицированной шкалы выраженности динамических и статических морщин Merz [19] и фиксации стадии фотостарения кожи по Р. Глогау [20].

Для оценки объективного пейзажа макрорельефа, степени дисхромии и гиперчувствительности

кожи (гиперваскуляризации) использовали цифровой видеодерматоскоп «Агамо SG» с возможностью осмотра при 30-ти кратном увеличении.

Для оценки упруго-эластических свойств кожи лица использовали сертифицированный высокочувствительный прибор – адаптированный дюрометр с пределом точности в 1 Ньютон, определяющий упругость кожи методом определения степени сопротивления кожи вдавливанию откалиброванного индентора [21]. Оценку показателя поперечной упругости кожи производили с двух сторон в четырех контрольных точках симметрично в височной, преаурикулярной областях, в 1,5 см от уголков губ, в области щеки под телом скуловой кости, с дальнейшим исчислением среднего арифметического значения. Динамику показателя механических свойств кожи средней трети лица, как наиболее подверженного участка кожи хронологическим процессам старения, рассчитывали по изменению с помощью пластичной линейки максимального расстояния между двумя линиями, проведенными от крыла носа к углу нижней челюсти, в двух положениях лежа и стоя симметрично с двух сторон [22].

Исходную степень влияния на психосоматический статус пациенток инволютивных изменений кожи лица и динамику данного показателя в процессе эстетической коррекции через 3, 6 и 8 месяцев после терапии оценивали при помощи шкал дерматологического индекса качества жизни (ДИКЖ) [23].

Оценку профиля безопасности изучали по балльной оценке нежелательных явлений (болезненность, зуд, жжение, вторичные высыпания) с помощью визуально-аналоговой шкалы на первый, четвертый, седьмой и четырнадцатый день после

терапии [24]. В течение всего периода наблюдения (12 мес.) фиксировали обращения пациентов по поводу развития возможных побочных эффектов.

Эффективность лечения оценивали по отношению числа пациентов с выраженным регрессом клинических проявлений к общему числу пациентов выборки (ГОСТ Р 52379-2005).

Критериями включения пациенток в исследование были индекс массы тела (ИМТ) менее 30 кг/м², наличие 2-4 стадии фотостарения кожи по Р. Глогау, выраженные динамические или/и статические морщины по международной 5-балльной шкале Merz, отсутствие хронических дерматозов, имплантов, нитей в целевой зоне, электростимуляторов. Критерии исключения: тяжелая соматическая патология, онкологические заболевания, болезни крови и иммунной системы, индивидуальная непереносимость физических методов лечения, беременность и лактация, целевые эстетические вмешательства сроком давности менее 1 года.

Статистическую обработку полученных данных проводили при помощи компьютерной программы STATISTICA 10, Применяли 5 % (p=0,05) доверительный интервал. Полученные данные рассматривали как непараметрические, по этой причине проверку нормальности распределения количественных признаков не выполняли. С целью оценки распределения непрерывных величин в связанных группах использовали критерий Манн-Уитни.

Результаты / Results

Более длительное и выраженное купирование клинического статуса установлено в группе пациенток, где проводилось комплексное лечение (рис. 1-3).



Рисунок 1. Пациентка Н., 56 лет. Клинический статус до и спустя 6 месяцев после фракционного фототермолиза кожи лица углекислотным лазером.

Figure 1. Patient N., 56 years old. Clinical status before and 6 months after fractional photothermolysis of the facial skin with a carbon dioxide laser.



Рисунок 2. Пациентка М., 55 лет. Клинический статус до и спустя 6 месяцев после ультразвукового микрофокусированного лифтинга кожи лица.

Figure 2. Patient M., 55 years old. Clinical status before and 6 months after ultrasound microfocused facial skin lifting.



Рисунок 3. Пациентка Е., 53 года. Клинический статус до и спустя 6 мес после комплексной коррекции.

Figure 3. Patient E., 53 years old. Clinical status before and 6 months after the complex correction.

Динамика показателя статических морщин лба была более значимой среди пациенток третьей группы, показатель составил $3,19 \pm 0,11$ баллов до лечения и $1,38 \pm 0,16$ ($p=0,02$) после, в то время как в первой и второй группах до лечения был равен $3,22 \pm 0,16$ и $2,98 \pm 0,13$ баллов, а после окончания курса терапии составил $1,95 \pm 0,14$ ($p=0,03$) против $2,27 \pm 0,12$ ($p=0,03$) баллов соответственно. Показатель морщин-«марионеток» в первой группе до лечения составил $2,21 \pm 0,24$ балла, а после окончания – $1,84 \pm 0,15$ балла; во второй – $2,45 \pm 0,32$ и $1,95 \pm 0,18$ баллов соответственно. Наиболее выраженные изменения верифицированы

в третьей группе, где данный показатель до начала курса терапии составлял $3,24 \pm 0,22$ балла, а после окончания – $1,06 \pm 0,18$ ($p=0,04$).

Через 1 месяц первая степень фотостарения (незначительное количество очагов дисхромии и телеангиоктазий) по Р. Глоау после коррекции зарегистрирована у 68 % первой, у 65 % второй и у 82 % пациенток третьей группы. Клиническая ремиссия сохранялась и к концу периода наблюдения у пациенток, получивших комплексную терапию.

Данные оценки клинического статуса методом видеодерматоскопии позволили

установить аналогичную сравнительно более выраженную положительную динамику исследуемых показателей в третьей группе. Показатель пигментации у пациенток первой группы до лечения составлял $70,23 \pm 0,14$ усл. ед., после окончания – $67,34 \pm 0,22$ ($p=0,08$); во второй группе – $65,13 \pm 2,24$ и $63,46 \pm 1,37$ ($p=0,06$) усл. ед. соответственно. Среди пациенток третьей группы степень дисхромии составила $66,32 \pm 1,12$ усл. ед. до лечения и $56,11 \pm 1,09$ ($p=0,05$) усл. ед. после. Исходный показатель чувствительности кожи до лечения в первой и второй группе был $57,11 \pm 1,32$ и $55,37 \pm 1,17$ усл. ед., а после оконча-

ния – $54,23 \pm 1,13$ ($p=0,03$) и $52,89 \pm 0,56$ ($p=0,58$) соответственно. В третьей группе до начала терапии показатель макрорельефа поверхности кожи был оценен в $57,75 \pm 1,82$ баллов, после в $51,27 \pm 0,79$ ($p=0,4$) усл. ед. соответственно.

Установлена выраженная тенденция к улучшению показателей поперечной упругости и механических свойств кожи средней трети лица, которая сохранялась к концу периода наблюдения только у пациенток третьей группы (табл. 1-3). Наиболее выраженная положительная динамика установлена у пациенток третьей группы с ИМТ до 27 кг/м^2 .

Таблица 1 / Table 1

Динамика показателей поперечной упругости и механических свойств кожи средней трети лица пациенток первой группы / Dynamics of transverse elasticity and mechanical properties of middle third of the face skin of the first group patients

Параметр / Parameter	До лечения / Before treatment		Через 3 месяца / After 3 months		Через 8 месяцев / After 8 months	
	П	Л	П	Л	П	Л
Поперечная упругость, Н	$56,87 \pm 0,31$		$51,28 \pm 0,23$ ($p=0,17$)		$53,25 \pm 0,4$ ($p=0,37$)	
Эластичность, мм	$4,8 \pm 0,9$	$4,8 \pm 0,8$	$4,5 \pm 0,6$ ($p=0,14$)	$4,5 \pm 0,8$ ($p=0,08$)	$4,7 \pm 0,4$ ($p=0,07$)	$4,6 \pm 0,9$ ($p=0,06$)

Примечание. Н - показатель прикладываемой силы; П - справа; Л - слева.

Note: Н - indicator of applied force; П - right side; Л - left side.

Таблица 2 / Table 2

Динамика показателей поперечной упругости и механических свойств кожи средней трети лица пациенток второй группы / Dynamics of transverse elasticity and mechanical properties of middle third of the face skin of the second group patients

Параметр / Parameter	До лечения / Before treatment		Через 3 месяца / After 3 months		Через 8 месяцев / After 8 months	
	П	Л	П	Л	П	Л
Поперечная упругость, Н	$54,33 \pm 0,37$		$51,23 \pm 0,24$ ($p=0,11$)		$52,31 \pm 0,11$ ($p=0,09$)	
Эластичность, мм	$4,9 \pm 0,2$	$4,9 \pm 0,5$	$4,5 \pm 0,8$ ($p=0,07$)	$4,5 \pm 0,6$ ($p=0,06$)	$4,7 \pm 0,9$ ($p=0,06$)	$4,7 \pm 0,2$ ($p=0,08$)

Примечание. Н - показатель прикладываемой силы; П - справа; Л - слева.

Note: Н - indicator of applied force; П - right side; Л - left side.

Таблица 3 / Table 3

Динамика показателей поперечной упругости и механических свойств кожи средней трети лица пациенток третьей группы / Dynamics of transverse elasticity and mechanical properties of middle third of the face skin of the third group patients

Параметр / Parameter	До лечения / Before treatment		Через 3 месяца / After 3 months		Через 8 месяцев / After 8 months	
	П	Л	П	Л	П	Л
Поперечная упругость, Н	$55,31 \pm 1,21$		$50,25 \pm 0,26$ ($p=0,41$)		$49,38 \pm 0,4$ ($p=0,43$)	
Эластичность, мм	$4,8 \pm 0,5$	$4,8 \pm 0,2$	$4,3 \pm 0,4$ ($p=0,06$)	$4,3 \pm 0,5$ ($p=0,07$)	$4,4 \pm 0,2$ ($p=0,05$)	$4,3 \pm 0,9$ ($p=0,05$)

Примечание. Н - показатель прикладываемой силы; П - справа; Л - слева.

Note: Н - indicator of applied force; П - right side; Л - left side.

Эффективность коррекции фото- и хроностарения составила 76 %, 74 % и 87 % у пациенток первой, второй и третьей группы соответственно.

Анализ динамики показателя качества жизни, изначально сниженного у всей исследуемой выборки, продемонстрировал более значимый

и быстрый темп улучшения у пациенток, получавших лечебный комплекс. Сумма баллов по результатам анкетирования ДИКЖ к концу третьего месяца наблюдения в первой группе пациенток уменьшилась с $13,4 \pm 0,5$ до $10,4 \pm 0,3$; во второй – с $14,2 \pm 0,5$ до $11,7 \pm 0,6$ баллов; в третьей группе – с $13,1 \pm 0,7$ до $8,3 \pm 0,4$ баллов ($p < 0,05$).

О хорошей переносимости терапии свидетельствует отсутствие регистрации за весь период наблюдения стойких или преходящих побочных эффектов. В первой группе у 8 пациенток спустя 1 мес. после терапии сохранялись преходящие ксероз и эритема лица при физической нагрузке, которые купировались к 6 мес. периода наблюдения.

Обсуждение / Discussion

С помощью разработанной комплексной терапевтической технологии представляется возможным оптимизировать эстетические результаты и сроки терапии пациенток с инволютивной атрофией кожи лица. Гистологически подтверждены в предыдущих исследованиях полнослойное ремоделирование как поверхностных, так и глубоких структур кожи после двух применяемых методов [25,26]. После фокального фототермического действия фракционного лазерного излучения и целевого воздействия ультразвукового излучения значимый регресс стигм фото- и хроностарения кожи и их более стремительное и продолжительное купирование у пациенток третьей группы связаны с репопуляцией первичных фибробластов кожи, синтезом и секрецией белков внеклеточного матрикса, апоптозом стареющих клеток за счет подавления выработки АФК и МДА, индукции экспрессии супероксиддисмутазы и сигнального белка SMAD3. Активация SMAD3 способствует клеточному делению и пролиферации фибробластов, моноцитов и лимфоцитов, индукции синтеза коллагена I типа, блоку активации матриксных металлопротеиназ, усилению экспрессии фибронектина, следовательно уменьшению деградации коллагеновых волокон и внеклеточного матрикса в фибробластах путем активации пути MAPK, что в конечном итоге, инициирует ресинтез коллагена и эластических волокон [27-30].

Короткий восстановительный период и возможность сохранения социальной активности при видимых клинических результатах улучшает качество жизни пациенток. Минимальная инвазивность процедуры позволяет избежать тяжелых субъективных ощущений, присущих более агрессивным методикам хирургического и абразивного омоложения, о чем свидетельствует благоприятный профиль безопасности процедур. Отсутствие периода реабилитации, в свою очередь, позволяет не регламентировать однократность данного лечебного воздействия и при необходимости проводить повторные курсы коррекции для синергичных результатов, что неоднократно подтверждено в более ранних исследованиях даже у пациенток с темным фототипом кожи. Дальнейшее изучение комбинированного влияния на кожные покровы этих разномодальных физических факторов необходимо для разработки рациональных параметров терапии и определения возможности работы в других целевых анатомических областях.

Выводы / Summary

Эффективность разработанного лечебного комплекса, длительный период последствия и отсутствие побочных эффектов в течение всего периода наблюдения позволяют рекомендовать комбинированный протокол лечения пациенткам с инволютивной атрофией кожи лица 30-70 лет. Апробированный лечебный одноэтапный комплекс позволяет сократить сроки коррекции и улучшить качество жизни пациенток. Целесообразность и необходимость одномоментного последовательного применения избранных методов коррекции также обусловлена выгодной экономической составляющей, которая в совокупности с минимальными сроками эффективной коррекции имеет важное значение.

Этика публикации. Представленная статья ранее опубликована не была.

Конфликт интересов. Информация о конфликте интересов отсутствует.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература

1. Fisher GJ, Varani J, Voorhees JJ. Looking older: fibroblast collapse and therapeutic implications. *Arch Dermatol.* 2008;144(5):666-72.
2. Quan T, Little E, Quan H, Qin Z, et al. Elevated matrix metalloproteinases and collagen fragmentation in photodamaged human skin: impact of altered extracellular matrix microenvironment on dermal fibroblast function. *J Invest Dermatol.* 2013;133(5):1362-6.
3. Багненко Е. С. и др. Взаимосвязь клинических и психологических характеристик женщин, обращающихся за косметологической помощью // Вестник дерматологии и венерологии. – 2021. – Т. 97. – №. 5. – С. 66-75.
4. Song D, Park H, Lee SH, Kim MJ, et al. PAL-12, a new anti-aging hexa-peptoid, inhibits UVB-induced photoaging in human dermal fibroblasts and 3D reconstructed human full skin model, Keraskin-FT™. *Arch. Dermatol. Res.* 2017; 309:697-707.
5. Bravo K, Duque L, Ferreres F, Moreno DA, et al. Passiflora tarminiana fruits reduce UVB-induced photoaging in human skin fibroblasts. *J. Photochem. Photobiol B.* 2017; 168:78-88.
6. Li H, Gao A, Jiang N, Liu Q, et al. Protective Effect of Curcumin Against Acute Ultraviolet B Irradiation-induced Photo-damage. *Photochem. Photobiol.* 2016; 92:808-15.
7. Пономаренко Г. Н. Физическая и реабилитационная медицина // Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2016. – С. 244-277.
8. Круглова Л.С., Суркичин С.И., Грязева Н.В., Холупова Л.С. и др. Оценка эффективности и безопасности фотодинамической терапии кожи // Российский журнал кожных и венерических болезней. – 2021. – Т. 24. – №2. – С. 187-196.

9. Stefura T, Kacprzyk A, Droś J, Krzysztofik M, et al. Tissue Fillers for the Nasolabial Fold Area: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Aesthetic Plast. Surg.* 2021 Oct;45(5):2300-2316.
10. Pour Mohammad A, Gholizadeh Mesgarha M, Seirafianpour F, Karimi Y, et al. A systematic review and meta-analysis of efficacy, safety, and satisfaction rates of laser combination treatments vs laser monotherapy in skin rejuvenation resurfacing. *Lasers Med Sci.* 2023 Sep 30;38(1):228.
11. Sales AFS, Pandolfo IL, de Almeida Cruz M, Parisi JR, et al. Intense Pulsed Light on skin rejuvenation: a systematic review. *Arch. Dermatol. Res.* 2022 Nov;314(9):823-38.
12. Seirafianpour F, Pour Mohammad A, Moradi Y, Dehghanbanadaki H, et al. Systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials comparing efficacy, safety, and satisfaction between ablative and non-ablative lasers in facial and hand rejuvenation/resurfacing. *Lasers Med. Sci.* 2022 Jun;37(4):2111-22.
13. Evans AG, Ivanic MG, Botros MA, Pope RW, et al. Rejuvenating the periorbital area using platelet-rich plasma: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dermatol Res.* 2021 Nov;313(9):711-27.
14. Lin TJ, Huang YL, Kang YN, Chen C. Effectiveness of Topical Conditioned Medium of Stem Cells in Facial Skin Nonsurgical Resurfacing Modalities for Antiaging: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Aesthetic Plast. Surg.* 2023;47(2):799-807.
15. Pan R, Gu D, Zhang Y, Meng X, et al. Efficacy and safety of intense focused ultrasound for skin rejuvenation: a systematic review and meta-analysis. *Arch. Dermatol. Res.* 2024;316(8):513.
16. Mei XL, Wang L. Ablative fractional carbon dioxide laser combined with intense pulsed light for the treatment of photoaging skin in Chinese population: A split-face study. *Medicine (Baltimore).* 2018;97:e9494, 10,1097.
17. Oh S, Rhee D-Y, Batsukh S, Son KH, et al. High-Intensity Focused Ultrasound Increases Collagen and Elastin Fiber Synthesis by Modulating Caveolin-1 in Aging Skin. *Cells.* 2023; 12: 2275.
18. Wong A, Lowery AS, Bloom JD. Ultrasound Therapy for the Skin. *Facial Plast. Surg. Clin. North. Am.* 2023;31(4):503-10.
19. Fakh-Gomez N, Kadouch J. Combining Calcium Hydroxylapatite and Hyaluronic Acid Fillers for Aesthetic Indications: Efficacy of an Innovative Hybrid Filler. *Aesthetic Plast Surg.* 2022 Feb;46(1):373-81.
20. Sukma PMG, Menaldi SLS, Wibawa LP, Yusharyahya SN, et al. Photoaging assessment by Glogau classification: correlation of dermoscopy findings in the coastal population of Indonesia. *Acta Dermatovenerol Alp Pannonica Adriat.* 2024 Mar;33(1):1-5.
21. RU № 2763843 Устройство для определения упругости кожи и рубцов кожи человека, C1, 11.01.2022 [RU 2763843 Device for determining skin elasticity and scars of human skin, C1, 11,01,2022, [In Russian].
22. Chen YC et al. Simple procedure to evaluate mid-face sagging: A pilot study from Taiwan. *Australas J Dermatol.* 2020;61(4):346-8. DOI: 10,1111/ajd.13326.
23. Langeveld M et al. Skin measurement devices to assess skin quality: A systematic review on reliability and validity. *Skin Res Technol.* 2022;28(2): 212-24, DOI: 10,1111/srt.13113.
24. Zasada M, Budzisz E, Erkiert-Polguj A. A Clinical Anti-Ageing Comparative Study of 0,3 and 0,5 % Retinol Serums: A Clinically Controlled Trial. *Skin Pharmacol Physiol.* 2020;33(2):102-116.
25. Woodward JA, Fabi SG, Alster T, Colón-Acevedo B. Safety and efficacy of combining microfocused ultrasound with fractional CO₂ laser resurfacing for lifting and tightening the face and neck. *Dermatol. Surg.* 2014;40(12):190-3.
26. Wang H, Guo B, Hui Q, Lin F, et al. CO₂ lattice laser reverses skin aging caused by UVB. *Aging (Albany NY).* 2020;12(8):7056-65.
27. Cavinato M, Jansen-Dürr P. Molecular mechanisms of UVB-induced senescence of dermal fibroblasts and its relevance for photoaging of the human skin. *Exp. Gerontol.* 2017; 94:78-82.
28. Chen BY, Lin DP, Wu CY, Teng MC, et al. Dietary zerumbone prevents mouse cornea from UVB-induced photokeratitis through inhibition of NF-κB, iNOS, and TNF-α expression and reduction of MDA accumulation. *Mol. Vis.* 2011; 17:854-63.
29. Chen B, Li R, Yan N, Chen G, et al. Astragaloside IV controls collagen reduction in photoaging skin by improving transforming growth factor-β/Smad signaling suppression and inhibiting matrix metalloproteinase-1. *Mol Med Rep.* 2015; 11:3344-48.
30. Tanaka H, Yamaba H, Kosugi N, Mizutani H, et al. Fermentable metabolite of *Zymomonas mobilis* controls collagen reduction in photoaging skin by improving TGF-beta/Smad signaling suppression. *Arch. Dermatol. Res.* 2008;(1); 300: 57-64.

References

1. Fisher GJ, Varani J, Voorhees JJ. Looking older: fibroblast collapse and therapeutic implications. *Arch Dermatol.* 2008;144(5):666-72.
2. Quan T, Little E, Quan H, Qin Z, et al. Elevated matrix metalloproteinases and collagen fragmentation in photodamaged human skin: impact of altered extracellular matrix microenvironment on dermal fibroblast function. *J Invest Dermatol.* 2013;133(5):1362-6.
3. Bagnenko E. S. et al. Vzaimosvyaz' klinicheskikh i psihologicheskikh harakteristik zhenshchin, obrashchayushchih'sya za kosmetologicheskoy pomoshch'yu [The relationship between the clinical and psychological characteristics of women seeking cosmetic care]. *Vestnik dermatologii i venerologii [Bulletin of dermatology and venereology]*. 2021;97(5): 66-75. (In Russian).
4. Song D, Park H, Lee SH, Kim MJ, et al. PAL-12, a new anti-aging hexa-peptoid, inhibits UVB-induced photoaging in human dermal fibroblasts and 3D reconstructed human full skin model, Keraskin-FT™. *Arch. Dermatol. Res.* 2017; 309:697-707.
5. Bravo K, Duque L, Ferreres F, Moreno DA, et al. Passiflora tarminiana fruits reduce UVB-induced photoaging in human skin fibroblasts. *J. Photochem. Photobiol B.* 2017; 168:78-88.
6. Li H, Gao A, Jiang N, Liu Q, et al. Protective Effect of Curcumin Against Acute Ultraviolet B Irradiation-induced Photo-damage. *Photochem. Photobiol.* 2016; 92:808-15.

7. Пономаренко Г. Н. Физическая и реабилитационная медицина //Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2016. – С. 244-277.
8. Круглова Л.С., Суркичин С.И., Грязева Н.В., Холупова Л.С. и др. Оценка эффективности и безопасности фотодинамической терапии кожи // Российский журнал кожных и венерических болезней. – 2021. – Т. 24. – №2. – С. 187-196.
9. Stefura T, Kasprzyk A, Droś J, Krzysztofik M, et al. Tissue Fillers for the Nasolabial Fold Area: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Aesthetic Plast. Surg.* 2021 Oct;45(5):2300-2316.
10. Pour Mohammad A, Gholizadeh Mesgarha M, Seirafianpour F, Karimi Y, et al A systematic review and meta-analysis of efficacy, safety, and satisfaction rates of laser combination treatments vs laser monotherapy in skin rejuvenation resurfacing. *Lasers Med Sci.* 2023 Sep 30;38(1):228.
11. Sales AFS, Pandolfo IL, de Almeida Cruz M, Parisi JR, et al. Intense Pulsed Light on skin rejuvenation: a systematic review. *Arch. Dermatol. Res.* 2022 Nov;314(9):823-38.
12. Seirafianpour F, Pour Mohammad A, Moradi Y, Dehghanbanadaki H, et al. Systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials comparing efficacy, safety, and satisfaction between ablative and non-ablative lasers in facial and hand rejuvenation/resurfacing. *Lasers Med. Sci.* 2022 Jun;37(4):2111-22.
13. Evans AG, Ivanic MG, Botros MA, Pope RW, et al. Rejuvenating the periorbital area using platelet-rich plasma: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dermatol Res.* 2021 Nov;313(9):711-27.
14. Lin TJ, Huang YL, Kang YN, Chen C. Effectiveness of Topical Conditioned Medium of Stem Cells in Facial Skin Nonsurgical Resurfacing Modalities for Antiaging: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Aesthetic Plast. Surg.* 2023;47(2):799-807.
15. Pan R, Gu D, Zhang Y, Meng X, et al. Efficacy and safety of intense focused ultrasound for skin rejuvenation: a systematic review and meta-analysis. *Arch. Dermatol. Res.* 2024;316(8):513.
16. Mei XL, Wang L. Ablative fractional carbon dioxide laser combined with intense pulsed light for the treatment of photoaging skin in Chinese population: A split-face study. *Medicine (Baltimore).* 2018;97:e9494, 10,1097.
17. Oh S, Rhee D-Y, Batsukh S, Son KH, et al. High-Intensity Focused Ultrasound Increases Collagen and Elastin Fiber Synthesis by Modulating Caveolin-1 in Aging Skin. *Cells.* 2023; 12: 2275.
18. Wong A, Lowery AS, Bloom JD. Ultrasound Therapy for the Skin. *Facial Plast. Surg. Clin. North. Am.* 2023;31(4):503-10.
19. Fakh-Gomez N, Kadouch J. Combining Calcium Hydroxylapatite and Hyaluronic Acid Fillers for Aesthetic Indications: Efficacy of an Innovative Hybrid Filler. *Aesthetic Plast Surg.* 2022 Feb;46(1):373-81.
20. Sukma PMG, Menaldi SLS, Wibawa LP, Yusharyahya SN, et al. Photoaging assessment by Glogau classification: correlation of dermoscopy findings in the coastal population of Indonesia. *Acta Dermatovenerol Alp Pannonica Adriat.* 2024 Mar;33(1):1-5.
21. RU 2763843 Ustrojstvo dlja opredelenija uprugosti kozhi i rubcov kozhi cheloveka [Device for determining skin elasticity and scars of human skin], С1, 11.01.2022. (In Russian).
22. Chen YC et al. Simple procedure to evaluate mid-face sagging: A pilot study from Taiwan. *Australas J Dermatol.* 2020;61(4):346-8. DOI: 10,1111/ajd.13326.
23. Langeveld M et al. Skin measurement devices to assess skin quality: A systematic review on reliability and validity. *Skin Res Technol.* 2022;28(2): 212-24, DOI: 10,1111/srt.13113.
24. Zasada M, Budzisz E, Erkiert-Polguj A. A Clinical Anti-Ageing Comparative Study of 0,3 and 0,5 % Retinol Serums: A Clinically Controlled Trial. *Skin Pharmacol Physiol.* 2020;33(2):102-116.
25. Woodward JA, Fabi SG, Alster T, Colón-Acevedo B. Safety and efficacy of combining microfocused ultrasound with fractional CO2 laser resurfacing for lifting and tightening the face and neck. *Dermatol. Surg.* 2014;40(12):190-3.
26. Wang H, Guo B, Hui Q, Lin F, et al. CO2 lattice laser reverses skin aging caused by UVB. *Aging (Albany NY).* 2020;12(8):7056-65.
27. Cavinato M, Jansen-Dürr P. Molecular mechanisms of UVB-induced senescence of dermal fibroblasts and its relevance for photoaging of the human skin. *Exp. Gerontol.* 2017; 94:78–82.
28. Chen BY, Lin DP, Wu CY, Teng MC, et al. Dietary zerumbone prevents mouse cornea from UVB-induced photokeratitis through inhibition of NF-κB, iNOS, and TNF-α expression and reduction of MDA accumulation. *Mol. Vis.* 2011; 17:854–63.
29. Chen B, Li R, Yan N, Chen G, et al. Astragaloside IV controls collagen reduction in photoaging skin by improving transforming growth factor-β/Smad signaling suppression and inhibiting matrix metalloproteinase-1, *Mol Med Rep.* 2015; 11:3344–48.
30. Tanaka H, Yamaba H, Kosugi N, Mizutani H, et al. Fermentable metabolite of *Zymomonas mobilis* controls collagen reduction in photoaging skin by improving TGF-beta/Smad signaling suppression. *Arch. Dermatol. Res.* 2008;(1); 300: 57–64.

Авторы

Шамсутдинова Диана Стартовна – врач-дерматокосметолог, ФГБУ ФНОЦ МСЭ и Р им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, ул. Бестужевская, д. 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; e-mail: prokt57@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4567-2023>.

Пономаренко Инга Геннадьевна — доктор медицинских наук, ФГБОУ ВО «Северо-Западный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Пискаревский пр., д. 47, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; доцент кафедры кожных и венерических болезней, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны, ул. Академика Лебедева, д. 6, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация; e-mail: manga-85@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6550-6940>.

Черкашина Ирина Викторовна – доктор медицинских наук, заведующая кафедрой физической и реабилитационной медицины Института дополнительного профессионального образования, ФГБУ ФНОЦ МСЭ и Р им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, ул. Бестужевская, д. 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; e-mail: vulan1507@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5839-1433>.

Authors

Shamsutdinova Diana Startovna, dermatocosmetologist, Albrecht Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation, 50 Bestuzhevskaya Str., 195067 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: prokt57@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4567-2023>.

Ponomarenko Inga Gennadijevna – Grand PhD in Medical sciences (Dr. Med. Sci.), Associate Professor of Department of Physical and Rehabilitation Medicine, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 47 Piskarevsky Ave., St. Petersburg, 195067, Russian Federation; Associate Professor of the Department of Skin and Venereal Diseases, S.M. Kirov Military Medical Academy, 6 Akademika Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russian Federation; e-mail: manga-85@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6550-6940>.

Cherkashina Irina Viktorovna – Grand PhD in Medical sciences (Dr. Med. Sci.), Head of the Department of Physical and Rehabilitation Medicine at the Institute of Additional Professional Education, Albrecht Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation, 50 Bestuzhevskaya Str., 195067 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: vulan1507@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5839-1433>.