

Патологическая и иммуногистохимическая оценка старения кожи живота, подвергшейся лечению карбокситерапией: Рандомизированное исследование с разделением тела

НУШИН БАГЕРАНИ, доктор медицинских наук, кандидат медицинских наук; АЛИРЕЗА ГАНАДАН, доктор медицинских наук; ГОЛЬШАН МИРМОМЕНИ, МА; АЛИРЕЗА ФИРУЗ, доктор медицинских наук; БРЮС Р. СМОЛЛЕР, доктор медицины; РЕЗА ШОДЖАЕИ, доктор медицинских наук; ХАНИЯ РАФИПУР, доктор медицинских наук; НЕГИН БАГЕРАНИ, бакалавр наук; МАНСОРЕ АБДОЛХОСЕЙНИ, кандидат наук; и ГОЛАМРЕЗА ТАВОЗИДАНА, доктор философии

Доктор Багерани работает на кафедре молекулярной медицины, в Школе передовых технологий в медицине Тегеранского университета медицинских наук в Тегеране, Иран. Доктор Ганадан работает на кафедре дерматопатологии, в больнице Рази и на кафедре патологии, в Институте онкологии в комплексе больниц имама Хомейни в Тегеране, Иран. Г-жа Мирмомени работает в Центре исследований слуха в Университете медицинских наук Ахваз Джундишапур в Ахвазе, Иран. Доктор Фируз работает в Центре исследований и обучения кожным заболеваниям и проказе, в Центре клинических испытаний Тегеранского университета медицинских наук в Тегеране, Иран. Доктор Смоллер работает на кафедре патологии в Школе медицины и стоматологии Университета Рочестера в Рочестере, штат Нью-Йорк. Доктор Шоджаи работает на кафедре хирургии в Университете медицинских наук Арака в Араке, провинция Маркази, Иран. Доктор Ра Пура работает на Медицинской школе Тегеранского университета медицинских наук в Тегеране, Иран. Доктор Багерани работает на кафедре клеточной биологии Университета Пайам-э-Нур в Араке, Иран. Доктора Абдолхосейни и Тавусидана работают на кафедре молекулярной медицины Школы передовых технологий в медицине Тегеранского университета медицинских наук в Тегеране, Иран.

J Clin Aesthet Dermatol. 2024;17(8):62–69.

ФОН: Старение кожи как непрерывный и необратимый процесс является в основном результатом изменений функции и структуры дермы. Среди методов, используемых для лечения старения кожи, карбокситерапия была введена как безопасный минимально инвазивный метод омоложения, восстановления и восстановления кожи. **ЦЕЛЬ:** Мы оценили эффективность карбокситерапии для лечения внутреннего старения кожи с помощью патологических и иммуногистохимических (ИГХ) исследований. **МЕТОДЫ:** Наше исследование представляло собой рандомизированное клиническое исследование с разделением по телу на 15 пациентках с внутренним старением кожи живота. Карбокситерапия проводилась на одной стороне живота еженедельно в течение 10 сеансов, в то время как другая сторона оставалась необработанной. Через две недели после последнего сеанса были взяты биопсии кожи с обеих сторон живота. Окрасивание гематоксилиноэозином, трихромом Массона и орсеином Гимзы проводилось для оценки толщины эпидермиса и дермы, коллагена и организации эластина соответственно. Исследование ИНС проводилось для исследования TGF- β 1 и VEGF. **РЕЗУЛЬТАТЫ:** Патологическое исследование показало значительное увеличение толщины эпидермиса и дермы, а также реорганизацию коллагеновых и эластичных волокон при карбокситерапии. Исследования ИНС выявили значительное увеличение экспрессии TGF- β 1 и VEGF при карбокситерапии. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Наше исследование продемонстрировало эффективность карбокситерапии в лечении и обращении вспять процессов внутреннего старения кожи с помощью патологических и ИГХ исследований. **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** карбокситерапия, старение кожи, патология, иммуногистохимия

А старение как непрерывный и необратимый процесс, влияющий на кожу, клинически характеризуется дряблостью кожи, морщинами, хрупкостью, ксерозом и зудом, повышенной чувствительностью к температуре, ухудшению заживления ран и повышению риска возникновения злокачественных новообразований.¹ Этот процесс, который в основном является результатом изменения функции и структуры дермы, характеризуется истончением, снижением гидратации и потерей эластичности.² При патологическом исследовании эпидермис постепенно становится тоньше, а рети-гребни становятся менее выраженными с возрастом. Неравномерное распределение пигмента, связанное со старением, обусловлено нарушением эффективного переноса пигмента меланина из меланоцитов в кератиноциты при длительном воздействии ультрафиолета (УФ).³ Нормальная дерма, которая в основном состоит из коллагена типа I в ретикулярной дерме и коллагена типа III в сосочковой дерме, подвержена влиянию старения, в основном, вокруг повреждения, вызванного УФ-излучением. Коллаген типа VII также уменьшается с возрастом, что приводит к клиническому проявлению морщин.⁴

Эластические волокна ткани, как еще один компонент дермальной соединительной ткани

ткани, состоят из двух компонентов, включая окситалин и элаунин. В процессе внутреннего старения кожи наблюдается прогрессирующая потеря этих волокон, что в конечном итоге приводит к их почти полному отсутствию в коже пожилых людей.⁵ С возрастом из-за снижения внесосудистой поддержки и длительного внутрипросветного давления наблюдается прогрессирующая сосудистая эктазия, истончение и хрупкость стенок сосудов, кровоизлияния.⁶

Старение кожи как сложный процесс является результатом действия внутренних факторов, имеющих генетическую основу, и внешних факторов, обусловленных неблагоприятными факторами окружающей среды, в основном УФ-излучением.⁷ Внутреннее старение кожи — неизбежный физиологический процесс, который приводит к появлению мелких морщин, ксерозу и атрофии дермы, тогда как внешнее старение приводит к появлению грубых морщин, грубому внешнему виду, дряблости и снижению эластичности кожи.⁸

По сравнению с молодой кожей, кожа пожилых людей более подвержена различным дерматозам; 13,3 процента кожных заболеваний были зарегистрированы у лиц старше 60 лет. Кроме того, заметная связь между системными расстройствами и проблемами кожи у населения в целом требует

ФИНАНСИРОВАНИЕ: Статья была профинансирована Тегеранским университетом медицинских наук и здравоохранения.

РАСКРЫТИЕ ИНФОРМАЦИИ: Это исследование было поддержано Тегеранским университетом медицинских наук в качестве частичного выполнения требования к доктору наук в области молекулярной медицины. Компания Nik Farnavaran Plasma Co. поддержала его путем аренды аппарата карбокситерапии и принятия платы за обслуживание аппарата.

ПЕРЕПИСКА: Г.оламреза Тавусидана, доктор философии; Электронная почта: tavosi12@yahoo.com

особое внимание к старению кожи.³

Основной целью управления старением является улучшение качества жизни и профилактика возрастных состояний у пожилых людей. Что касается старения кожи, его управление особенно важно, поскольку кожа демонстрирует наиболее клинически заметные черты механизма старения и состояния здоровья человека.¹⁰

Было введено много различных медицинских и процедурных подходов для управления старением кожи. Среди этих методов карбокситерапия была введена как безопасный минимально инвазивный метод омоложения, восстановления и восстановления кожи.¹¹ Действует посредством вазодилатации.¹¹⁻¹⁴, повышенная проницаемость стенок капилляров¹³, стимуляция дермальных фибробластов, приводящая к выработке большего количества и более качественного коллагена и эластина¹⁵, повышенное ремоделирование коллагена¹⁴, повышенная гибкость и пониженная упругость коллагеновых волокон¹³, улучшенный дренаж тканей¹², высвобождение местных факторов роста в связи с ангиогенезом^{12,15}, липолиз и регенерация кожи¹⁵, улучшение трофики обработанного участка тела и уменьшение жировой ткани.¹²

Что касается эффективности карбокситерапии в лечении старения кожи, исследования ограничены несколькими исследованиями с ограниченным количеством случаев. В текущих исследованиях мы оценили эффективность карбокситерапии в управлении внутренним старением кожи с помощью патологических и иммуногистохимических (ИГХ) исследований.

МЕТОДЫ

Мы провели перспективное право-левостороннее рандомизированное клиническое исследование и как часть более крупного проекта с этическим кодом: IR.TUMS.MEDICINE.REC.1400.1077 и клиническим регистрационным кодом: ChiCTR2200055185. Исследование было завершено на кафедре дерматологии в Университете медицинских наук Арака.

Участники. Критерии исключения и включения.

Мужчины и женщины старше 40 лет с видимым старением кожи живота, включая морщины, дряблость, пигментные изменения и растяжки, открытые для включения в исследование. Участники исключались, если у них были активные кожные инфекции в месте биопсии, заболевания соединительной ткани или генодерматозы, тенденция к келоидным рубцам или любое системное заболевание, включая сахарный диабет,



РИСУНОК 1. Эффективность карбокситерапии в снижении признаков старения у субъекта, которому была проведена карбокситерапия левой стороны живота; левый рисунок показывает до лечения, а правый — результат после 10 сеансов терапии.

заболевания почек, сердечные заболевания, респираторные заболевания, заболевания печени и тяжелая анемия. Курльщики и беременные и/или кормящие женщины также были исключены, в дополнение к тем, кто принимал какие-либо лекарства или добавки в течение шести недель до начала исследования или тем, кто прошел какое-либо лечение или процедуру против старения в месте исследования в течение одного года до начала исследования.

Размер выборки. Размер выборки был рассчитан с помощью G*Power с учетом патологических переменных как качественных переменных и ссылкой на исследование Оливейры и соавторов.¹⁶ (Таблица 1).

Процедура исследования. После получения письменного информированного согласия от всех участников, карбокситерапия была проведена на одной стороне (группа случая), а другая сторона осталась без лечения (контрольная группа). В каждом субъекте группы случая и контроля были выбраны случайным образом с помощью монетного ip (Рисунок 1). Рандомизация была проведена секретарем отдела, который был не осведомлен о процессе исследования.

В нашем исследовании применялся аппарат карбокситерапии с цифровым управлением («MEDAION», Nik Fannavarar Plasma Co., Тегеран, Иран). СО вводили внутрикожно на обработанной стороне в объеме 150 см³ со следующими параметрами: входное давление 238 кПа, выходное давление 50 кПа, объем на выстрел 2,0 см³ и температура газа 40°C. Лечение проводилось еженедельно в течение 10 сеансов для сторон постоянного лечения и контроля.

Через две недели после последнего сеанса карбокситерапии были взяты образцы кожи с помощью стерильных одноразовых пробойников диаметром 5 мм.

ТАБЛИЦА 1. Расчет размера выборки с помощью программного обеспечения G*Power

t-тесты
Средства: тест Вилкоксона-Манна-Уитни (две группы)
Параметры
Метод APE
Анализ
Априори: вычислить требуемый размер выборки
Вход
Хвост(ы) = Один
Родительское распределение = Лаплас
Размер эффекта d = 0,8
α егг вероятность = 0,05
Мощность (1-β вероятность ошибки) = 0,80
Коэффициент распределения N2/N1 = 1
Выход
Параметр нецентральности δ = 2,5922963
Критическое t = 1,6838510
Дф = 40,0000000
Размер выборки группы 1 = 14
Размер выборки группы 2 = 14
Общий размер выборки = 28
Фактическая мощность = 0,8167878

правая и левая сторона живота для патологических и ИНС исследований. Образцы были зафиксированы в 10% формалине, залиты в рага п и сделаны срезы с помощью микротомы на 4-5 микрон.

Для патологического исследования образцы были окрашены гематоксилином-эозином, массонтрихромом и орсеином Гимза. Толщина эпидермиса и дермы образцов была оценена двумя дерматопатологами вслепую

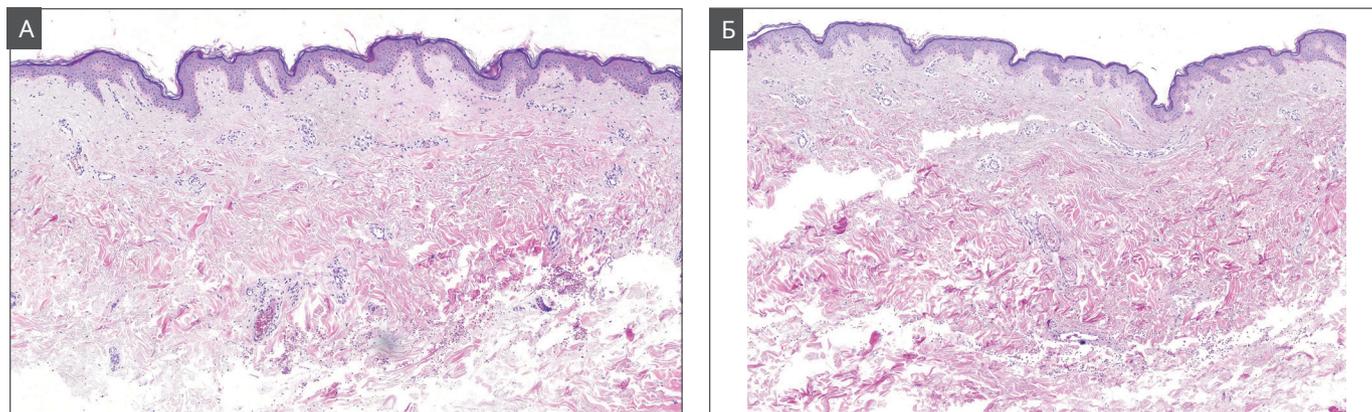


РИСУНОК 2. Сравнение толщины эпидермиса и дермы между группой случая (В) и контрольной группой (А) при оценке препаратов, окрашенных гематоксилином и эозином

к процессу исследования, основанному на наблюдении за окрашенными гематоксилином и эозином срезами. Расстояние между верхним слоем зернистых клеток и дермо-эпидермальным соединением в самой глубокой части считалось толщиной эпидермиса.¹⁷ Толщина дермы определялась как расстояние между дермо-эпидермальным соединением в самой высокой части и дермо-подкожным соединением.

Для оценки состояния коллагена и эластина использовались массон-трихром и орсеин Гимза соответственно.¹⁶ Организация этих

bers оценивался с использованием объективной системы баллов (1 = очень плохо организован; 2 = плохо организован; 3 = умеренно организован; 4 = хорошо организован; 5 = очень хорошо организован).

Эту оценку провели те же дерматологи, которые не имели представления о проекте.

Для исследования ИНС мы оценили TGF- β 1 и VEGF. Первичные антитела, используемые в нашем исследовании, включают: 1-TGF- β 1 (3C11) (sc-130348; SANTA CRUZ BIOTECHNOLOGY, INC.); мышиное моноклональное антитело, вырабатываемое против рекомбинантного TGF- β 1 человеческого происхождения, и 2-VEGF (C-1) (sc-7269; SANTA CRUZ BIOTECHNOLOGY, INC.); мышиное моноклональное антитело, вырабатываемое против аминокислот 1-140 VEGF человеческого происхождения.

В нашем исследовании вторичные антитела были получены от Master Diagnostica (Гранада, Испания). Оценка ИНС проводилась теми же слепыми дерматологами на основе системы оценок (0=0% интенсивности окрашивания; 1=<10%; 2=10%–29%; 3=30%–59%; 4=60%–100%).¹⁸

РЕЗУЛЬТАТЫ

Тридцать образцов, взятых у 15 субъектов, были исследованы с помощью патологических и ИГХ исследований.

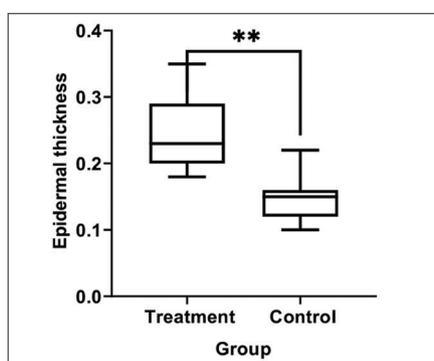


РИСУНОК 3. Сравнение среднего значения и стандартного отклонения толщины эпидермиса при патологическом исследовании

* Значительная разница $p < 0,001$

оценки. Все 15 участников были женщинами. Средний возраст участников составил 44,43 ($\pm 4,29$) года. Минимальный и максимальный возраст составили 40 и 56,5 лет соответственно. Карбокситерапия проводилась на правой стороне у 8 (53,3%) пациентов и на левой стороне у 7 (46,7%) пациентов.

На основании исследования окрашенных гематоксилинэозином слайдов (рисунок 2) средняя толщина эпидермиса составила 0,25 мм ($\pm 0,06$) и 0,14 мм ($\pm 0,02$) в интервенционной и контрольной группах соответственно. Средняя толщина дермы составила 3,2 мм ($\pm 1,02$) и 1,5 мм ($\pm 0,8$) в интервенционной и контрольной группах соответственно. На основании парного t-критерия сравнение средней толщины эпидермиса и дермы между исследуемыми группами показало, что увеличение толщины эпидермиса и дермы было статистически значимым в интервенционной группе ($p < 0,001$). На рисунках 3 и 4 для сравнения показана толщина эпидермиса и дермы в группах вмешательства и контроля.

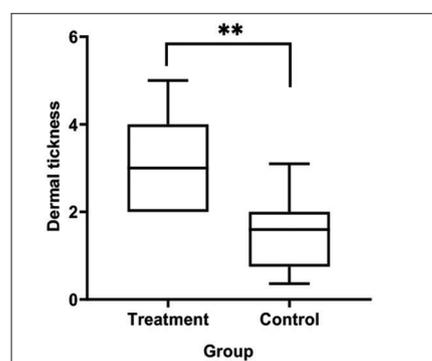


РИСУНОК 4. Сравнение среднего значения и стандартного отклонения толщины дермы при патологическом исследовании

* Значительная разница $p < 0,001$

Оценка состояния коллагена путем изучения слайдов, окрашенных трихромом Массона (рисунок 5), показала, что в группе с вмешательством 60 процентов субъектов имели оценку 4, а в 40 процентах случаев — оценку 5; тогда как в контрольной группе 60 процентов случаев имели оценку 3, а в 40 процентах случаев — оценку 4 (рисунок 6). Сравнение оценок коллагена между исследуемыми группами на основе критерия знаковых рангов NPar Wilcoxon показало, что эта оценка была значительно выше в группе с вмешательством.

Оценка статуса эластина с помощью окрашивания Орсеином Гимза (Рисунок 7) показала, что в группе с вмешательством самая высокая частота (66,7%) принадлежала баллу 4; тогда как в контрольной группе балл 3 показал самую высокую частоту (73,3%) (Рисунок 8). Сравнение баллов эластина между двумя исследуемыми группами на основе NPar Wilcoxon Signed Ranks Test показало, что этот балл был значительно выше в группе с вмешательством.

Оценка эпидермального TGF- β 1 в

интервенционная группа показала самую высокую частоту (86,7%) для оценки 3; тогда как в контрольной группе самая высокая частота (93,3%) наблюдалась для оценки 2 (Рисунок 9). Сравнение оценок этого фактора роста между исследуемыми группами на основе теста знаковых рангов NPar Wilcoxon показало, что полученная оценка была значительно выше в интервенционной группе ($P < 0,001$).

Оценка лимфоцитарного TGF- β 1 (рисунок 10) в группе интервенции показал самую высокую частоту (93,3%) для оценки 3; тогда как в контрольной группе самая высокая частота (66,7%) принадлежала оценке 2 (Рисунок 11). Сравнение оценок этого маркера между 2 исследуемыми группами на основе NPar Wilcoxon Signed Ranks Test показало, что оценка была значительно выше в группе интервенции по сравнению с контрольной группой ($P=0,001$).

Оценка VEGF (Рисунок 12) в группе вмешательства показала, что все случаи получили оценку 1; тогда как его оценка в контрольной группе показала, что 80 процентов случаев имели оценку 0 (Рисунок 13). Сравнение оценок, полученных при оценке этого ангиогенного фактора роста между исследуемыми группами на основе NPar Wilcoxon Signed Ranks Test, показало, что он был значительно выше в группе вмешательства, чем в контрольной группе ($P=0,001$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Карбокситерапия — это метод внутривенных и/или подкожных микроинъекций стерильного очищенного CO₂ в различные части тела для достижения терапевтических целей.^{11,12} Его эффективность была выявлена при различных дерматологических и косметических заболеваниях, включая

старение кожи, андрогенетическая алопеция, локализованный жир, целлюлит, растяжки, гиперпигментация под глазами и некоторые аутоиммунные заболевания, включая витилиго, псориаз, гнездную алопецию и склеродермию. В текущем исследовании мы оценили эффективность карбокситерапии в управлении старением кожи с помощью патологических и иммуногистохимических исследований. Окрашивание гематоксилином-эозином, массон-трихромом и орсеином Гимза использовалось для оценки гистологических параметров толщины эпидермиса и дермы, организации коллагена и состояния эластиновых волокон соответственно. Мы применили ИНС для исследования экспрессии TGF- β 1 и VEGF.

Коллагены, являющиеся наиболее распространенными белками внеклеточного матрикса (ВКМ), играют ключевую роль в прочности кожи на растяжение и форме тканей.¹⁹ Коллаген I типа, основной компонент ВКМ, разрушается под действием УФ-В-излучения.²⁰ В стареющей коже его выработка снижается из-за снижения активности TGF- β /Smad-сигнализации и его последующего фактора роста соединительной ткани.⁹ Эластичные волокна, как другой жизненно важный компонент ВКМ с эластичностью и упругостью, наблюдаются в нескольких органах, таких как кожа, легкие и кровеносные сосуды. С возрастом эти волокна изменяются под воздействием различных ферментативных, химических и биофизических факторов, что приводит к накоплению или образованию поврежденных волокон.²¹

TGF- β , как один из важнейших регуляторов биосинтеза ВКМ, контролирует гомеостаз коллагенов в бробрласты через регуляцию выработки коллагена и деградации через путь Smad. Гены коллагенов, бронектин, декорин и версикан напрямую

активируется сигнальным путем TGF- β /Smad. Таким образом, изменение этого пути приводит к снижению неокколлагенеза в дерме и, следовательно, снижению чистого содержания коллагена. Производство повышенного количества активных форм кислорода (ROS) в стареющей коже вызывает экспрессию матриксных металлопротеиназ (MMP) и ингибирует сигнальный путь TGF- β , что, в свою очередь, приводит к повышению деградации и снижению выработки коллагенов.²²

VEGF, вырабатываемый эпидермисом, как гомодимерный гепаринсвязывающий гликопротеин, играет важную роль как мощный ангиогенный фактор.²³ Необходимость этого фактора была продемонстрирована при омоложении кожи, что подтвердило «гипотезу ангиогенеза старения». Кожные сосудистые сети претерпевают значительные изменения в процессе старения, что приводит к уменьшению микроциркуляторного русла.²⁴ Эти факты показывают важность VEGF в устранении проявлений старения кожи.

Что касается эффективности карбокситерапии в управлении и лечении старения кожи, исследований немного. В исследовании с участием 60 пациентов с морщинами на лице Нассар и др. оценили и сравнили эффективность радиочастот (РЧ), интенсивного импульсного света (ИПЛ) и карбокситерапии в омоложении кожи с помощью клинического, патологического и ИНС-обследования. В этом клиническом исследовании было проведено 4 сеанса каждого из этих видов лечения с интервалом в 3–4 недели. Результаты оценивались через три месяца после последнего сеанса. Авторы показали эффективность ИПЛ в омоложении лица, за которым последовали карбокситерапия и РЧ соответственно. При патологическом исследовании окрашенных гематоксилином и эозином

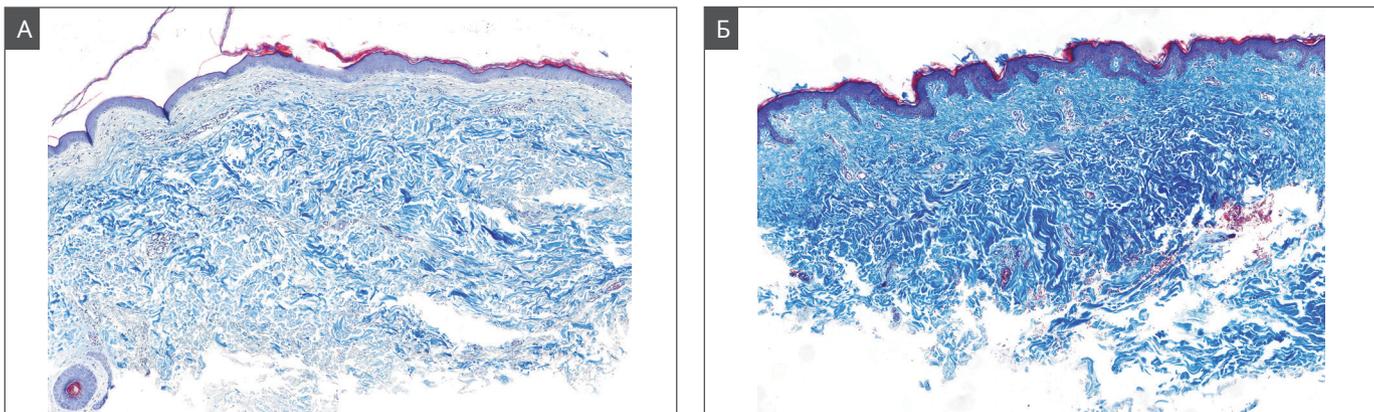


РИСУНОК 5. Сравнение статуса коллагена между группой случая (правый рисунок) и контрольной группой (левый рисунок) при оценке слайдов, окрашенных трихромом по Массону

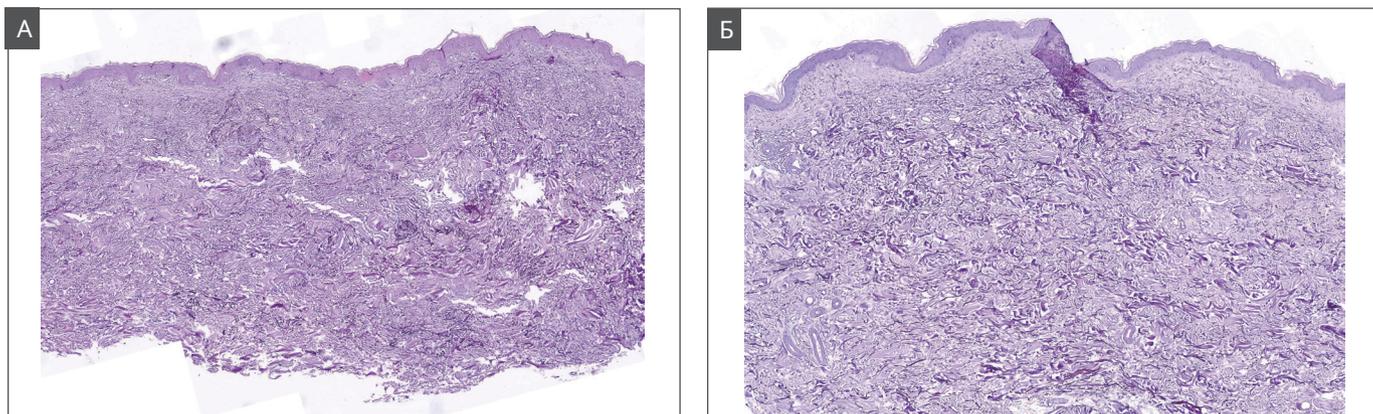


РИСУНОК 7. Сравнение статуса эластина между группой случая (правый рисунок) и контрольной группой (левый рисунок) при оценке слайдов, окрашенных орсеином Гимза

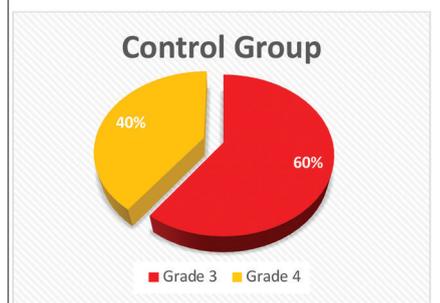
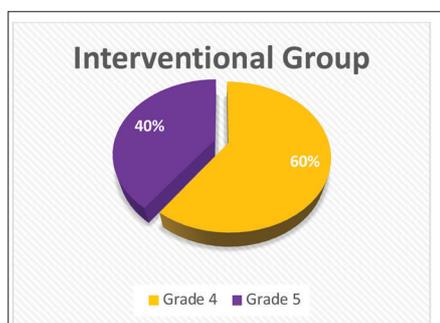


РИСУНОК 6. Сравнение процента различных оценок, полученных для статуса коллагена в интервенционной и контрольной группах в патологическом исследовании

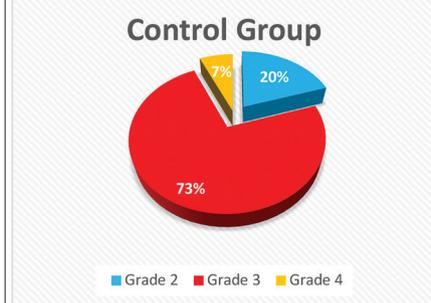
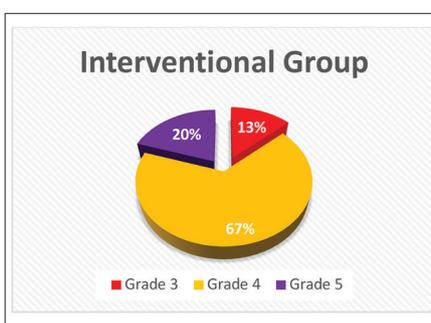


РИСУНОК 8. Сравнение процента различных оценок, полученных для статуса эластина в интервенционной и контрольной группах в патологическом исследовании



РИСУНОК 9. Сравнение процента различных степеней, полученных для эпидермального статуса TGF-β1 в интервенционной и контрольной группах в исследовании ИНС

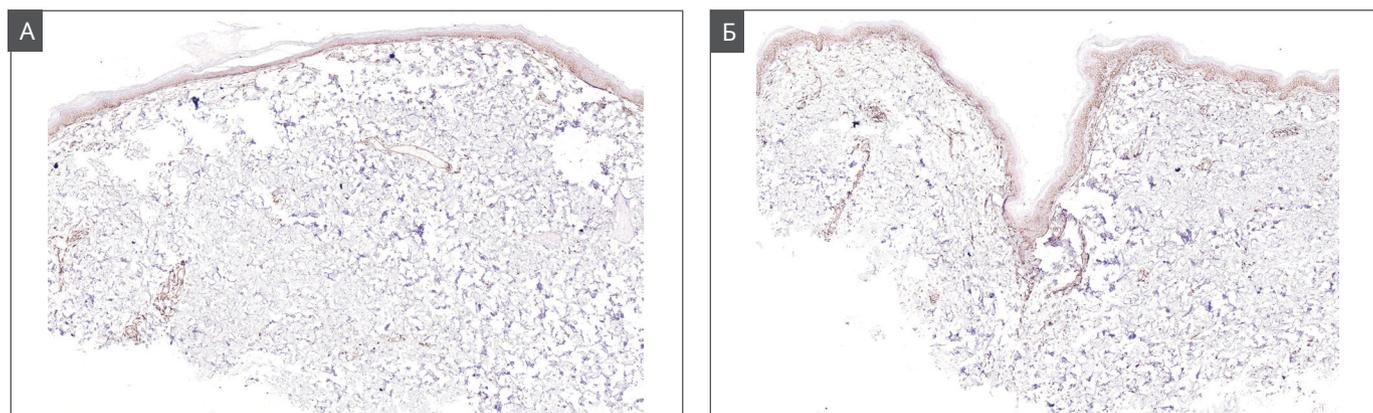


РИСУНОК 10. Сравнение эпидермального и лимфоцитарного статуса TGF-β1 между группой больных (правый рисунок) и контрольной группой (левый рисунок) с помощью исследования ИНС

В образцах кожи умеренное увеличение плотности и количества коллагеновых волокон, а также умеренное увеличение толщины дермы и дермоэпидермального соединения наблюдалось в группах IPL и карбокситерапии; тогда как в срезах группы RF наблюдались только незначительные изменения этих переменных. Результаты были подтверждены более значительным увеличением экспрессии MMP-1 в группе IPL и карбокситерапии по сравнению с RF посредством исследования ИНС.²⁵ MMP-1 как коллагеназа 1 действует посредством активации катализа коллагенов типов I, II и III, что приводит к разрушению

поврежденных коллагенов и замены матрицы. Следовательно, он важен для заживления ран, реакции кожи на УФ-излучение и предотвращения старения.²⁶

В квазиэкспериментальной серии случаев с участием девяти женщин, претендовавших на абдоминопластику, Оливейра и др.¹⁶ изучали эффективность карбокситерапии в лечении дряблости кожи посредством гистологического исследования состояния коллагеновых и эластиновых волокон путем окрашивания пикросирусом красным и верху, соответственно. Субъекты получили один сеанс лечения в левой части подпупочной области, а образцы кожи

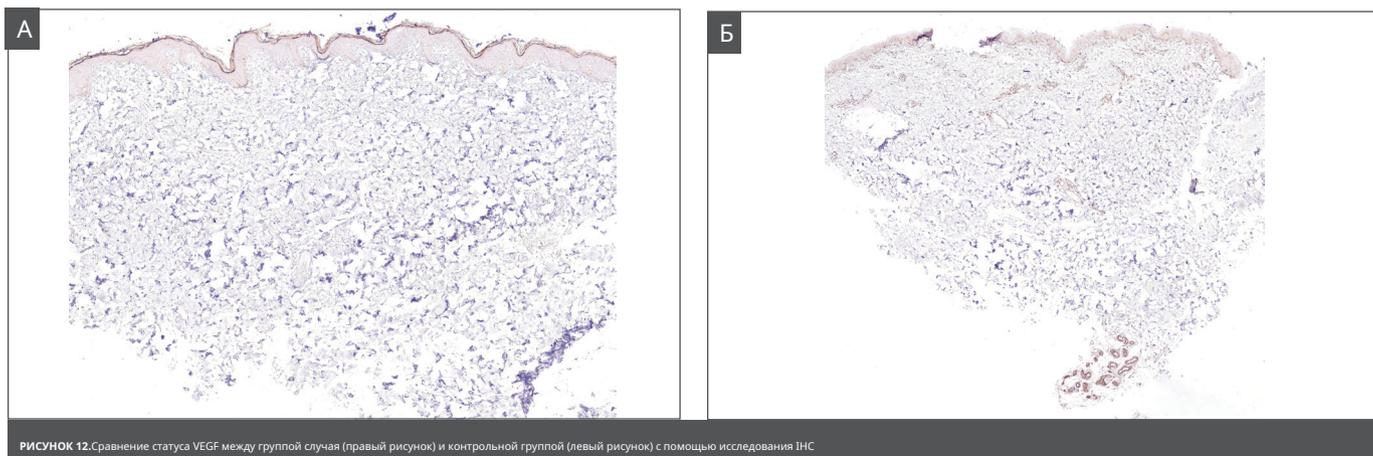
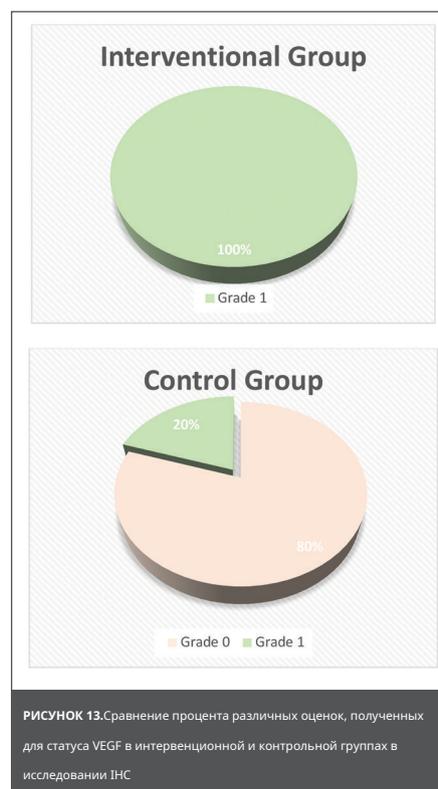
были собраны через 60 дней после лечения.

Гистологическая оценка показала увеличение синтеза коллагена и эластина волокна в обработанном участке по сравнению с контрольным участком. В этом исследовании морфометрия выявила значительное увеличение процента коллагена в группе вмешательства по сравнению с контрольным участком; тогда как морфометрический анализ процента эластичных волокон не показал значительной разницы между двумя исследуемыми группами. Авторы рекомендовали карбокситерапию в качестве эффективного терапевтического подхода при дряблости кожи.

Пинеиро и др.²⁷ сравнили эффективность карбокситерапии и RF на старение кожи у восьми пациентов после абдоминопластики. В этом исследовании с разделением тела один сеанс карбокситерапии и RF был проведен на правой и левой подпупочных областях соответственно. Образцы кожи с каждого участка лечения были взяты через 120 дней после лечения, а образец кожи с необработанного участка рассматривался в качестве контрольной группы. Окрашивание пикросирусом и Вейгертом использовалось для оценки состояния волокон коллагена и эластина соответственно. Патологическая оценка выявила ремоделирование коллагена в обеих группах по сравнению с контрольной группой; однако это ремоделирование было более выраженным и продолжалось дольше в группе RF, а эти изменения были более тонкими в группе карбокситерапии. Увеличение эластичных волокон было отмечено при карбокситерапии, тогда как никаких изменений эластина

Берс был замечен с РФ.²⁷

В пилотном, проспективном, рандомизированном, слепом клиническом исследовании Медрано и др.²⁸ оценили объективную эффективность и субъективную удовлетворенность гелевой маской карбокситерапии в ускорении заживления ран у девяти субъектов



с фотостарением лица после лечения нанофракционным RF. Авторы сообщили об улучшении фотоповреждения, пигментации и морщин во всех случаях; однако, значительное улучшение эритемы, сухости, отека, образования корок и заживления в результате процедуры RF наблюдалось через 24 часа процедуры у субъектов, которые использовали гелевую маску.

Растяжки наблюдаются как разрушение эластических и коллагеновых волокон в патологическом состоянии.²⁸ в котором сообщалось об эффективности карбокситерапии.

Подгурна и др.²⁹ изучали эффективность карбокситерапии в лечении растяжек путем исследования кутометрических параметров у 15 женщин после трех сеансов лечения с интервалом в одну неделю. Они показали значительную эффективность этого метода в улучшении эластичности кожи. Анализ фотографических изображений выявил 58-процентное улучшение видимости растяжек с уменьшением ширины и длины поражений и изменением цвета поражений на естественный цвет кожи.²⁹

В исследовании с раздельным участием 20 человек Ходейб и др.³⁰ оценили эффективность карбокситерапии по сравнению с плазмой, обогащенной тромбоцитами (PRP), при лечении белых стрий. Инъекции PRP и карбокситерапия проводились на правой и левой сторонах живота, соответственно, каждые 3–4 недели в течение четырех сеансов. На основании клинического обследования и удовлетворенности пациентов было отмечено значительное улучшение при использовании обоих методов лечения, без существенной разницы между ними. Исследование ИНС значительно продемонстрировало высокую экспрессию бронектина при обоих методах лечения со значительно более высокой в группе карбокситерапии.

Эль-Домиати и др.¹⁷ оценили эффективность карбокситерапии при лечении растяжек в клинических и патологических исследованиях. Клиническая оценка показала статистически значимое улучшение, а на основе гистометрического анализа было отмечено статистически значимое увеличение толщины эпидермиса. Гистохимическое исследование эластичных и коллагеновых волокон показало повышенное содержание и плотность коллагенов, организованных в пучки и параллельных эпидермису, и лучшую структуру скрученных и фрагментированных эластичных

берс.

Фарук и др.³¹ оценили эффективность карбокситерапии при лечении растяжек у 30 взрослых женщин.

Терапия проводилась один раз в неделю в течение шести сеансов. Их результаты показали эффективность и безопасность карбокситерапии в лечении этого состояния кожи.

В нашем исследовании оценка окрашенных гематоксилинэозином слайдов выявила статистически значимый эффект карбокситерапии в увеличении толщины эпидермиса и дермы. Поскольку истончение эпидермиса и дермы, а также меньшая выраженность рете-гребней являются патологическими проявлениями старения кожи,⁴ увеличение толщины эпидермиса с помощью карбокситерапии подтвердило эффективность этой процедуры в контроле и обращении вспять проявлений старения.

Массон-трихромное окрашивание показало значительное увеличение выработки коллагена в нашем исследовании. Поскольку снижение выработки коллагена типа I наблюдалось в изначально стареющей коже из-за снижения регуляции сигнала TGF-β/Smad³, увеличение этого типа коллагена в нашем исследовании подтвердило эффективность карбокситерапии в управлении и обращении вспять старения кожи, частично за счет увеличения коллагена типа I, по-видимому, за счет повышения регуляции сигнала TGF-β/Smad. Последнее было подтверждено за счет увеличения экспрессии TGF-β в ИНС-исследовании этого фактора в нашем исследовании.

Что касается влияния антивозрастных модалностей на содержание эластина в ECM, исследования показали противоречивые результаты. В нашем исследовании окрашивание Orcein Giemsa показало статистически значимое увеличение синтеза эластина. Поскольку прогрессирующая потеря эластичных волокон наблюдается в процессе внутреннего старения кожи,⁷ увеличение продукции с помощью карбокситерапии подтвердило эффективность этого метода в контроле и обращении вспять процесса старения кожи в нашем исследовании.

Поскольку значительное нарушение кожных сосудистых сетей является патологическим проявлением старения кожи, вызывающим уменьшение микроциркуляторного русла,³² увеличение VEGF как важного ангиогенного фактора роста может контролировать и даже обращать вспять процесс старения. В нашем исследовании значительное увеличение уровней экспрессии VEGF в исследовании ИНС подтвердило эффективность карбокситерапии в лечении и обращении вспять процесса старения кожи частично за счет стимуляции ангиогенеза.

Небольшое количество субъектов и ограниченное количество изучаемых переменных в исследовании ИНС требуют проведения надежного исследования с большим количеством случаев.

и рассмотрение большего количества переменных в исследовании ИНС для точного подтверждения эффективности карбокситерапии в лечении старения кожи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Старение кожи как сложный процесс определяется как неизбежный физиологический процесс, который приводит к появлению мелких морщин, ксерозу, прогрессирующей атрофии кожи, потере эластичности и дряблости кожи.⁸ В предыдущих исследованиях была показана эффективность карбокситерапии как безопасного, минимально инвазивного метода омоложения, восстановления и улучшения состояния кожи.¹¹ В текущем исследовании мы оценили эффективность данного метода в лечении старения кожи с помощью патологических и ИГХ-исследований.

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ

Авторы выражают благодарность г-ну Иману Фарахани, исполнительному директору специализированных клиник больницы Валиаср в Араке, Иран, г-же Марьям Джудаки, медсестре специализированных клиник больницы Валиаср в Араке, Иран, г-же Латифе Фариди и г-же Захре Зарей за поддержку в наборе участников.

ССЫЛКИ

1. Дамле М., Малля Р. Разработка и оценка новой системы доставки, содержащей фитофосфолипидный комплекс для борьбы со старением кожи. *AAPS ФармСайТех*. 2016;17(3):607–617.
2. Эклоу-Молинье С., Гайду В., Фроинье Э. и др. Конфокальная рамановская микроспектроскопия in vivo кожи человека: выделение спектральных маркеров, связанных со старением, посредством исследования корреляции между рамановскими и биометрическими механическими измерениями. *Анальная Биоанальная Химия*. 2015;407(27):8363–8372.
3. Наир П.А., Вора Р. Ассоциация системных заболеваний с кожными дерматозами у пожилого населения: предварительное наблюдение в сельском центре третичной медицинской помощи. *J Family Med Prim Care*. 2015;4(1):74–78.
4. Humbert P, Fanian F, Lihoreau T и др. Mécano-Stimulation™ кожи улучшает показатели провисания и вызывает полезные функциональные Модификация бробластов: клиническая, биологическая и гистологическая оценка. *Клини Интерв Старение*. 2015;10:387–403.
5. Фенске Н.А., Лобер К.В. Структурные и функциональные изменения нормальной стареющей кожи. *J Am Acad Dermatol*. 1986;15(4 Ч. 1):571–585.

6. Крейвен Н.М., Уотсон Р.Э., Джонс К.Дж. и др. Клинические особенности фотоповрежденной кожи человека связаны с уменьшением коллагена VII. *Бр Дж Дерматол.* 1997;137(3):344–350.
7. Чен В.Л., Флейшмайер Р., Шварц Э. и др. Иммунохимия эластического материала в поврежденной солнцем коже. *Invest Dermatol.* 1986; 87(3):334–337.
8. Нюрнбергер Ф., Шобер Э., Марш В.К. и др. Актинический эластоз в черной коже. Световое и электронно-микроскопическое исследование. *Arch Dermatol Res.* 1978; 262(1):7–14.
9. Чжан С., Дуань Э. Борьба со старением кожи: путь от скамьи до постели больного. *Трансплантация клеток.* 2018; 27(5):729–738.
10. Буранасирин П., Понгпирул К., Мифансан. J. Разработка глобальной субъективной оценки старения кожи с точки зрения дерматологов. *BMC Res Примечания.* 2019;12(1):364.
11. Догаим НН, Эль-Татави РА, Нейнаа ЙМЕ и др. Исследование эффективности карбокситерапии при алопеции. *J Cosmet Dermatol.* 2018;17(6):1275–1285.
12. Колодзейчак А., Подгурна К., Ротштейн Х. Является ли карбокситерапия хорошим альтернативным методом устранения различных дефектов кожи? *Дерматол Тер.* 2018;31(5):e12699.
13. Зеленкова Х. Карбокситерапия - неинвазивный метод в эстетической медицине и дерматологии, а также комбинированное применение карбокситерапии и PRP в периорбитальной области. *Глоб Дерматол.* 2017;4.
14. Пианес Л.Р., Кустодио Ф.С., Гуиди Р.М. и др. Эффективность карбокситерапии в лечении целлюлита у здоровых женщин: пилотное исследование. *Clin Cosmet Investig Dermatol.* 2016;9:183–190.
15. Эйро Кью, Ла Падула С., Пицца К. и др. Карбокситерапия, подкожные инъекции углекислого газа в лечении темных кругов под глазами: надежная и эффективная процедура. *J краниомаксиллофак хирургия.* 2021;49(8):670–674.
16. Оливейра С.М.Д., Роша Л.Б., да Кунья МТР и др. Влияние карбокситерапии на дряблость кожи. *J Cosmet Dermatol.* 2020;19(11):3007–3013.
17. Эль-Домиати М, Хосам Эль-Дин В, Медхат В и др. Карбокситерапия растяжек: Многообещающий метод. *J Cosmet Dermatol.* 2021;20(2):546–553.
18. Gólos A, Jesionek-Kupnicka D, Gil L и др. Экспрессия семейства SLIT-ROBO у взрослых пациентов с острым миелоидным лейкозом. *Arch Immunol Ter Eksp(Varsh).* 2019;67(2):109–123.
19. Бекхуш М., Колидж А. Прокollaгеновые N-протеиназы ADAMTS2, 3 и 14 в патофизиология. *Матрица Биол.* 2015;44–46:46–53.
20. Мацура-Хачия И., Накаи И., Абе К. и др. Восстановление компонентов внеклеточного матрикса малеатом азналприла в процессе восстановления морщин, вызванных ультрафиолетовым излучением В, в коже мышей. *Биохимия Биофизический Представитель.* 2015; 4:180–186.
21. Хайнц А. Эластичные волокна при старении и болезнях. *Старение Res Rev.* 2021;66:101255.
22. Shin JW, Kwon SH, Choi JY и др. Молекулярные механизмы старения кожи и подходы к борьбе со старением. *Int J Mol Sci.* 2019;20(9):2126.
23. Чунг Дж. Х., Ын Х. Х. Ангиогенез при старении кожи и фотостарении. *J Dermatol.* 2007;34(9): 593–600.
24. Керен А., Бертолини М., Керен Ю. и др. Человек Омоложение органов с помощью VEGF-A: уроки кожи. *Sci Adv.* 2022;8(25):eabm6756.
25. Нассар С., Асsem М., Мохамед Д. и др. Эффективность радиочастот, интенсивного импульсного света и карбокситерапии в омоложении лица. *J Cosmet Лазер Тер.* 2020;22(6–8):256–264.
26. Ким Дж. Э., Вон Ч. Х., Бак Х. и др. Анализ генного профилирования ранних эффектов абляционной терапии фракционное воздействие лазера на кожу человека с использованием диоксида углерода. *Дерматол Сургути.* 2013;39(7):1033–1043.
27. Пинеиро Н.М., Крема В.О., Миллан Б.М. и др. Сравнение эффектов карбокситерапии и радиочастот на омоложение кожи. *J Cosmet Лазер Тер.* 2015;17(3):156–161.
28. Медрано К., Арруда С., Оза Н. и др. Маска для карбокситерапии как пост-нанофракционная радиочастотная терапия для улучшения качества кожи лица и предотвращения фотостарения. *J Drugs Dermatol.* 2021;20(4):461–465.
29. Подгурна К., Колодзейчак А., Ротштейн Х. Кутометрическая оценка эластичности кожи с растяжками после карбокситерапии. *J Cosmet Dermatol.* 2018; 17(6):1170–1174. Hodeib AA, Hassan GFR, Ragab MNM и др. Клиническое и иммуногистохимическое сравнительное исследование эффективности карбокситерапии и богатой тромбоцитами плазмы при лечении растяжек. *J Cosmet Dermatol.* 2018;17(6):1008–1015.
30. Фарук С., Махмуд ВА, Хаз Х.С. Эффективность карбокситерапии в лечении растяжек. *Sci J Al-Azhar Med Fac Girls.* 2021;5:836–840.
32. Шумахер Б., Криг Т. М. Старение кожи: от основных механизмов до клинического применения. *J Invest Dermatol.* 2021; 141(4S):949–950.