

- 5 |** Воздействие физических факторов на жировую ткань: точки приложения, основные механизмы и аппаратные технологии
Брагина И.Ю.
- 16 |** Использование системных фотопротекторов природного происхождения в качестве адъювантной фотозащиты после дерматологических хирургических процедур
Джунтонджин П., Чаньясак Ч.

ЛАЗЕРНОЕ ОМОЛОЖЕНИЕ

- 28 |** Гистологические особенности уплотнения кожи после фракционного лазерного омоложения: сопоставляем аблятивное и неаблятивное лазерное воздействие
Редакционный обзор
- 33 |** Лазеры и ретиноиды действуют по одним молекулярным путям?
Редакционный обзор

КОРРЕКЦИЯ РУБЦОВ

- 35 |** Комплексный подход к коррекции рубцов постакне при помощи аблятивного лазерного излучения: клинические случаи
Карапетян М.М.

КОРРЕКЦИЯ РАСШИРЕННЫХ ПОР

- 39 |** Возможности лазеров и IPL в коррекции расширенных пор
Редакционный обзор

КОРРЕКЦИЯ ПИГМЕНТАЦИИ

- 44 |** Лазерная терапия в лечении витилиго
Туран И.К.

ФОТОТЕРАПИЯ ОНИХОМИКОЗА

- 56 |** Лазерная терапия онихомикозов под микроскопом. Новый клинический опыт
Редакционный обзор

УФ-ТЕРАПИЯ

- 63 |** УФ-терапия хронических дерматозов у пациентов старшей возрастной группы: радужные перспективы и подводные камни
Редакционный обзор

68 ЭЛЕКТРОТЕРАПИЯ. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

RF-ОМОЛОЖЕНИЕ

- 68 | Радиочастотный микронидлинг: основы технологии и практическое применение
Редакционный обзор

RF-ТЕРАПИЯ

- 76 | Опыт коррекции комедонового невуся при помощи радиочастотного микронидлинга
Редакционный обзор

78 ЗВУКОВАЯ ТЕРАПИЯ. ЗВУКОВЫЕ МЕТОДЫ

УЗ-ЛИПОЛИЗ

- 78 | Коррекция жировых отложений при помощи высокоинтенсивного фокусированного ультразвука — метод не для всех?
Редакционный обзор

81 МЕХАНОТЕРАПИЯ. МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

МИКРОНИДЛИНГ

- 81 | Применение микронидлинга для коррекции стрий у пациентов с разными фототипами кожи
Редакционный обзор

85 ПРЕФОРМИРОВАННЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ

КРИОТЕРАПИЯ

- 85 | Локализованная склеродермия после криолиполиза? Отчет о клиническом случае
Редакционный обзор

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

ООО «Издательский дом "Косметика и медицина"»

Издание зарегистрировано в Комитете по печати РФ.

Свидетельство о регистрации МИ ПИ №: ФС77-35891 от 31 марта 2009 г.

ISSN 2074-4927

Генеральный директор и главный редактор
ИД «Косметика и медицина»: к.б.н. Елена Эрнандес
helen.hernandez@cmjournal.ru

Ответственный редактор журнальных проектов
«Аппаратная косметология» и «ANTI-AGE медицина и косметология»:
Анастасия Новицкая
a.novitskaya@cmjournal.ru

Главный редактор журнала «Аппаратная косметология»:
к.м.н. Наталья Гайдаш
triacrive@mail.ru

Отдел рекламы: Виктория Верстакова
reklama@cmjournal.ru

Допечатная подготовка ИП Голец

ПОДПИСКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ

ООО ИД «Косметика и медицина»
117342, Россия, Москва, ул. Бултерова, 17Б, оф. 341. Тел./факс: +7(495) 777-54-67
www.cmjournal.ru

Перепечатка материалов в полном или сокращенном виде допускается только с письменного разрешения редакции.
Названия рубрик являются интеллектуальной собственностью редакции.
Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.

Отпечатано в типографии ООО «ЮНИОН ПРИНТ»
603022, Н. Новгород, Окский съезд, 2

© ИД «Косметика и медицина»

Гистологические особенности уплотнения кожи после фракционного лазерного омоложения: сопоставляем аблятивное и неаблятивное лазерное воздействие

Контролируемое повреждение тканей, запускающее механизмы регенерации, неоколлагеногенеза и, как следствие, уплотнения и лифтинга кожи, является целевым эффектом, который преследуют большинство методов аппаратной косметологии. Важным нюансом при этом выступает выраженность и уровень повреждения, от которых напрямую зависят не только достигаемые эстетические улучшения, но и риск осложнений, а также необходимость в восстановительном периоде.

Одной из наиболее популярных технологий омоложения и коррекции различных дефектов кожи является лазерная терапия. Фотоны лазерного луча поглощаются определенными веществами в коже — хромофорами, которые впоследствии переходят в возбужденное состояние и высвобождают избыток энергии в виде тепла, что сопровождается нагреванием тканей. Этот процесс был обозначен термином «фототермолиз». Для омоложения кожи используется неселективный фототермолиз, хромофором в данном случае будет вода, однако поскольку

вода присутствует во всех клетках, воздействие будет оказываться не на какие-то отдельные мишени (в случае селективного фототермолиза хромофором служит гемоглобин, меланин или экзогенные пигменты), а на все клетки, т.е. неселективно. При этом степень поглощения энергии водой и выраженность термического эффекта будут отличаться в зависимости от параметров лазерного излучения. Характер термического воздействия лег в основу классификации лазерного излучения на аблятивный и неаблятивный тип (табл. 1).

Индукцированный повреждением неоколлагеногенез и ремоделирование в конечном итоге приводят к изменению структуры и механических свойств межклеточного матрикса дермы, обеспечивая эффект разглаживания морщин и омоложения [1].

На первом этапе применения лазерного излучения воздействие осуществлялось сплошным лазерным лучом, что требует более длительного реабилитационного периода и сопряжено с более высоким риском



АБСТРАКТ

Аблятивный и неаблятивный тип фракционного лазерного воздействия широко применяется для омоложения кожи. Каждый из них имеет свою категорию приверженцев среди специалистов эстетической медицины. В статье приводятся результаты гистологических исследований изменений кожи с признаками фотостарения после воздействия аблятивным и неаблятивным фракционным лазерным излучением. Авторы исследования также предоставляют заслуживающие внимания факты о вкладе дермального отека после лазерной обработки в эффект уплотнения кожи.



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: фракционный фототермолиз, фотостарение, неоколлагеногенез, Er:YAG-лазер, аблятивное и неаблятивное лазерное воздействие

Таблица 1. Характеристика аблятивного и неаблятивного лазерного излучения

АБЛЯТИВНОЕ ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ	НЕАБЛЯТИВНОЕ ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ
<p>Лазерное излучение дальнего инфракрасного диапазона:</p> <ul style="list-style-type: none"> • углекислотный лазер (CO₂-лазер); • эрбиевый лазер на алюмоиттриевом гранате (Er:YAG); • эрбиевый лазер на иттрий-скандий-галлиевом гранате (Er:YSSG) 	<p>Лазерное излучение ближнего инфракрасного диапазона:</p> <ul style="list-style-type: none"> • диодный лазер (1440 нм); • неодимовый лазер на алюмоиттриевом гранате (Nd:YAG; 1320, 1440 нм); • эрбиевый лазер на стекле (Er:glass; 1540 и 1550 нм); • тулиевый лазер (1927 нм)
<p>Высокий коэффициент абсорбции водой</p>	<p>Коэффициент абсорбции ниже, чем у аблятивных типов излучения</p>
<p>При поглощении энергии лазерного излучения происходит разогрев воды до температуры 150–300 °С (абляция). Образовавшийся пар мгновенно испаряется, а вместе с ним испаряются части клеточных стенок и других структур эпидермиса и дермы (вапоризация тканей). Повреждается даже роговой слой, содержащий малое количество воды. Глубина абляции напрямую коррелирует с количеством выполненных проходов и обычно ограничивается эпидермисом. Однако при повторных проходах возможно повреждение базальной мембраны и сосочкового слоя дермы, что может повлечь за собой рубцевание</p>	<p>Поглощение энергии лазерного излучения приводит к разогреву тканей до температуры 45–90 °С (коагуляция). Роговой слой остается неповрежденным</p>

осложнений. В 2003 г. в качестве альтернативы был разработан фракционный фототермолиз, при котором кожа облучается не сплошным лазерным лучом, а отдельными микролучами, формирующими в коже точечные зоны абляции или коагуляции в зависимости от типа лазерного излучения, чередующиеся с неповрежденной кожей, где сохраняются живые эпидермальные стволовые клетки и фибробласты (рис. 1). За счет этого реэпителизация зоны лечения происходит быстро, с минимальными побочными эффектами.

Аблятивная и неаблятивная фракционная лазерная терапия имеют свои преимущества и ограничения,

а также своих сторонников, предпочитающих тот или иной метод. Аблятивное фракционное воздействие оказывает более выраженный термический эффект, что может способствовать более успешным эстетическим улучшениям, однако регенерация подвергшейся абляции ткани протекает длительней и сопряжена с большим риском патологического рубцевания, поствоспалительной гиперпигментации и, как правило, требует более длительного восстановительного периода. В свою очередь, неаблятивное воздействие безопасней и зачастую сочетает выраженный клинический эффект с коротким восстановительным периодом.

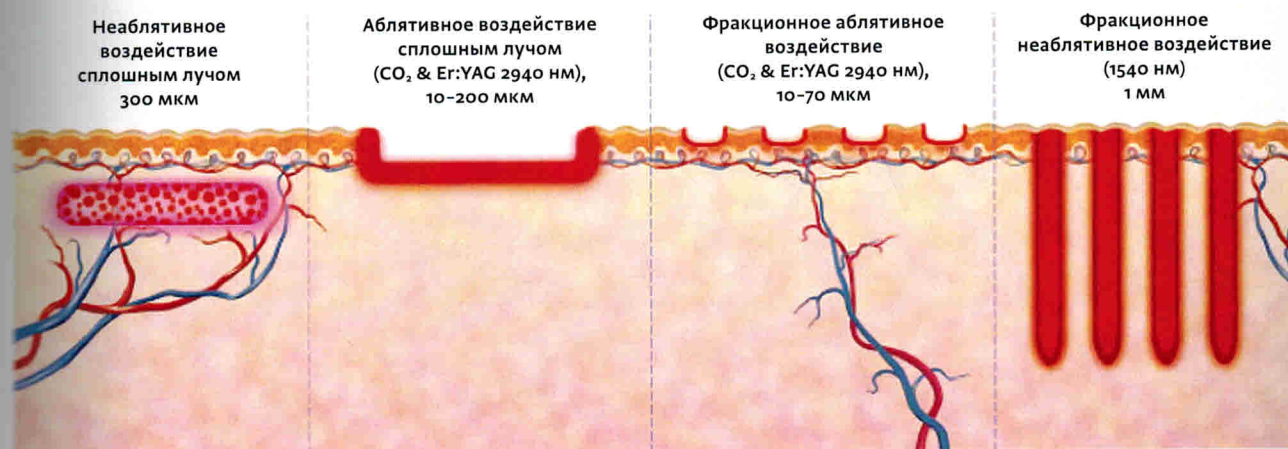


Рис. 1. Различия между сплошным и фракционным лазерным воздействием

Таблица 2. Параметры лазерного аппарата [2]

ДЛИНА ВОЛНЫ	ПЛОТНОСТЬ ЭНЕРГИИ	ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА, МС	КОЛИЧЕСТВО ПРОХОДОВ	ПЕРЕКРЫТИЯ, %	КОЛИЧЕСТВО СЕАНСОВ
1540 нм	50 мДж/мбн*	15	2	50	3
2940 нм	5 мДж/мбн	0,25	2	50	1

* Миллибарн (мбн, мб) – внесистемная единица измерения площади, равная 10–27 см².

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ НА ТКАНЕВОМ УРОВНЕ ПОСЛЕ АБЛЯТИВНОГО И НЕАБЛЯТИВНОГО ФРАКЦИОННОГО ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В начале 2020 г. в журнале *Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology* были опубликованы результаты исследования, посвященного сопоставлению клинического эффекта и гистологических изменений кожи с признаками фотостарения после обработки неаблятивным (1540 нм) и аблятивным (2940 нм) фракционным Er:YAG-лазером [2].

Дизайн исследования

В исследовании приняли участие 10 женщин в возрасте 50–63 года, проходивших процедуру лазерного омоложения в Университетской клинике Клементино Фрага Фильо (Рио-де-Жанейро, Бразилия). Все пациенты соответствовали следующим критериям:

- тип кожи по шкале Фицпатрика I–IV;
- наличие клинических признаков фотостарения: солнечный эластоз, гиперпигментация, морщины, измененная текстура кожи и ее провисание;
- не проходили гормональную терапию и не использовали средства для местной или системной терапии фотостарения на протяжении 6 мес.

Каждому пациенту провели неаблятивную и аблятивную фракционную лазерную обработку с помощью

эрбиевого (Er:YAG) лазера на противоположных сторонах лица с длиной волны 1540 нм и 2940 нм соответственно. Все параметры лазерного воздействия (плотность энергии, длительность импульса, количество проходов, перекрытие) были одинаково настроены для каждого пациента. В общей сложности было проведено 3 сеанса неаблятивного воздействия и 1 сеанс аблятивного (табл. 2).

После терапии пациентам было рекомендовано воздерживаться от использования местных лекарственных препаратов, за исключением солнцезащитных средств.

Для оценки целевых показателей, до терапии и через 3 мес после пациентам была произведена двухсторонняя биопсия кожи лица. В дальнейшем, с целью количественной оценки плотности коллагеновых волокон после окрашивания пикросириусом красным, проводили морфометрический анализ. Полученные изображения анализировали с использованием программного обеспечения.

Исследование индукции синтеза коллагена I и III типа проводили с помощью иммуногистохимического анализа с использованием мышинных моноклональных антител к коллагену I типа и кроличьих поликлональных антител к коллагену III типа соответственно. Затем эксперты сравнили окрашивание коллагена до терапии и после нее, чтобы определить наличие новых волокон и охарактеризовать их организацию. Также, чтобы оценить морфологические изменения и возможные признаки активации фибробластов, биоптат окрашивали гематоксилин-эозином.

Таблица 3. Изменение плотности коллагеновых волокон после лазерной терапии

	НЕАБЛЯТИВНЫЙ ФРАКЦИОННЫЙ ER:YAG-ЛАЗЕР (1540 НМ)	АБЛЯТИВНЫЙ ФРАКЦИОННЫЙ ER:YAG-ЛАЗЕР (2940 НМ)
Исходная	69,56	71,25
После терапии	68,64	51,63
Разница	0,92	23,58

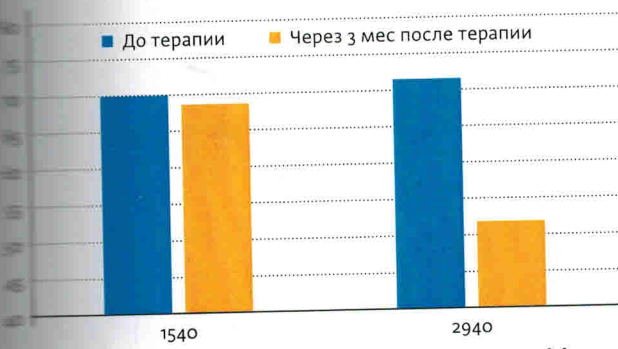


Рис. 2. Количественная оценка плотности коллагена [2]

Результаты исследования

Морфометрический анализ показал, что оба типа фракционной лазерной терапии статистически значимо снижали плотность коллагеновых волокон по сравнению с их уровнем до начала исследования (табл. 3).

Как можно видеть, эти изменения были более интенсивными при использовании аблятивного метода лазерного воздействия (рис. 2).

Солнечный эластоз характеризуется наличием дезорганизованных и гиалинизированных волокон коллагена. Ремоделирование дермы возможно только после разрушения дефектных коллагеновых волокон с их последующей заменой новыми волокнами с правильной организацией. Таким образом, разрушение компонентов внеклеточного матрикса является необходимым этапом, закладывающим основу для последующего ремоделирования.

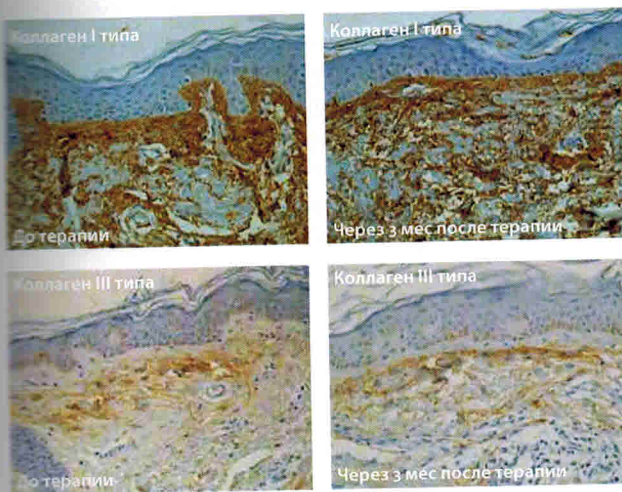


Рис. 4. Репрезентативные изображения иммуногистохимического анализа коллагена I и III типа, окрашенных в коричневый цвет, после использования неаблятивного воздействия [2]

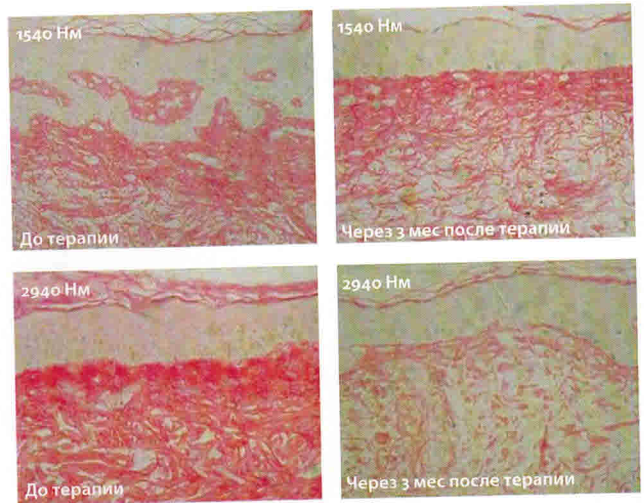


Рис. 3. Репрезентативные изображения морфометрического анализа коллагена после окрашивания пикросириусом красным. Слева — до терапии, справа — через 3 мес после [2]

Также исследователями было замечено, что после лазерной терапии окраска биоптата была менее однородной, что указывает на сформировавшийся отек в папиллярной дерме (рис. 3). Эти данные указывают на то, что отек является важным фактором, лежащим в основе повышенной упругости кожи, о которой сообщали пациенты через 3 мес после терапии.

Иммуногистохимический анализ тканей кожи после обоих методов лазерного воздействия показал, что волокна коллагена I типа утратили свою однородность и приобрели фрагментированный вид. Волокна же нового

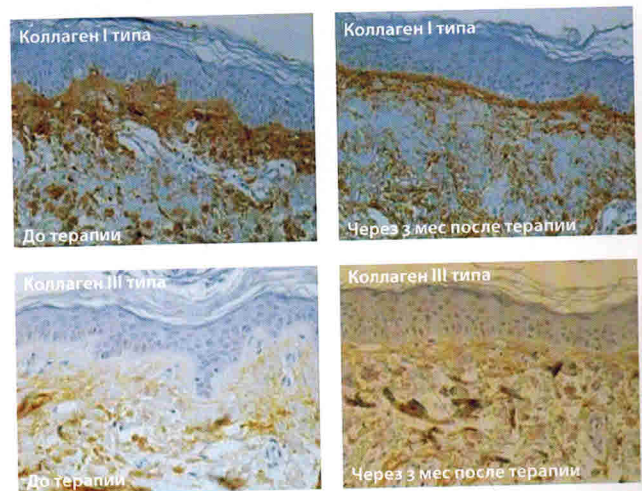


Рис. 5. Репрезентативные изображения иммуногистохимического анализа коллагена I и III типа, окрашенных в коричневый цвет, после использования аблятивного воздействия [2]

Опыт коррекции комедонового невуса при помощи радиочастотного микронидлинга

Среди множества разновидностей невусов, большинство из которых безобидны, чрезвычайно редким, но доставляющим немало эстетических проблем является комедоновый невус (*nevus comedonicus*). Очаг комедонового невуса представляет собой несколько тесно сгруппированных фолликулярных папул, умеренно возвышающихся над поверхностью кожи, центральная часть которых пронизана плотной роговой массой темного или даже черного цвета. Роговая пробка имеет тенденцию к вторичному воспалению, гнойному расплавлению и отторжению с образованием кратера, на месте которого остается нежный атрофический рубец.

Если одни исследователи считают эту патологию нетипичным вариантом гамартомы, развивающейся из дефективной мезодермы, то другие признают его обычным эпидермальным невусом с вовлечением волосяного фолликула или потовых желез. По мнению ряда авторов, комедоновый невус — одна из форм гиперкератотического невуса [1–4].

Почти в половине случаев диагноз «комедоновый невус» ставят уже при рождении, оставшаяся половина приходится на детей до 10-летнего возраста, развитие заболевания у которых обычно связано с чрезмерным раздражением кожи или травмой [1, 2, 5].

Лечение комедонового невуса рекомендуется лишь по эстетическим показаниям, за исключением сложных случаев с развитием инфекционного процесса. Стандартные варианты терапии включают наружное применение кортикостероидов, салициловой кислоты, пероральных ретиноидов, а также лазерное удаление, однако полного разрешения заболевания этими методами обычно не достигается. В связи с этим, пока что, лучшим вариантом лечения считается хирургическое иссечение [1–6].

Очевидно, что многие пациенты предпочитают малоинвазивные процедуры, поэтому исследователи из Китая разработали и предложили метод коррекции комедонового невуса при помощи радиочастотного микронидлинга [7].

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ КОРРЕКЦИИ КОМЕДОНОВОГО НЕВУСА ПОСРЕДСТВОМ РАДИОЧАСТОТНОГО МИКРОНИДЛИНГА

Wen X. с соавт. применили радиочастотный (RF) микронидлинг для коррекции комедонового невуса у 27-летней женщины. Комедоновый невус являлся врожденным и представлял собой комплекс комедоноподобных папул, бляшек и ямок, сгруппированных в правой области шеи [7].

Коррекция проводилась при помощи биполярного устройства для радиочастотного микронидлинга (Chongqing Peninsula Co. Ltd., Чунцин, Китай). Аппликатор был оснащен 49 микроигльчатыми электродами, покрывающими площадь кожи 1см². Длина игл 2–2,5 мм была выбрана в соответствии с глубиной поражения, измеренной при гистологическом анализе. Лечение проводилось курсом 4 сеанса с 4-недельными интервалами в 2–3 прохода с небольшим перекрытием участков воздействия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате курса процедур фолликулярные комедоны исчезли без каких-либо нежелательных явлений или осложнений (см. **рисунок**) и не проявлялись в течение



АБСТРАКТ

Комедоновый невус встречается довольно редко, но представляет собой выраженный эстетический дефект, трудно поддающийся коррекции. Китайские ученые делятся опытом применения радиочастотного микронидлинга при данной патологии.



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: комедоновый невус, волосяной фолликул, радиочастотный микронидлинг

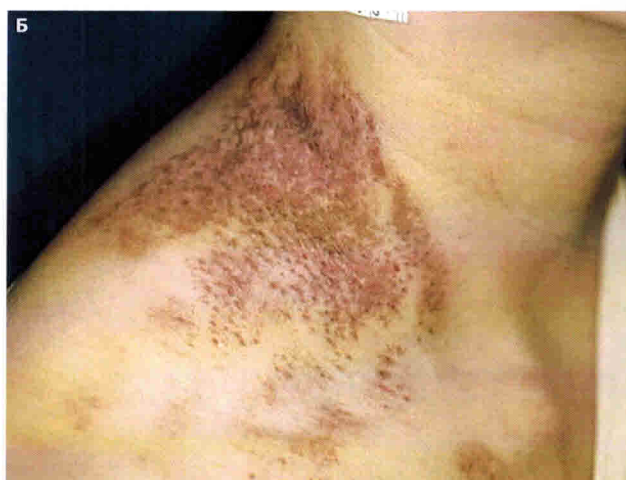


Рисунок. Комедоновый невус на коже шеи справа: А — исходное состояние, Б — клиническая картина через год после терапии [7]

последующего года наблюдения. Пациентка осталась удовлетворена достигнутыми результатами.

ОБСУЖДЕНИЕ

Ранее сообщалось об определенных клинических улучшениях комедонового невуса после проведения терапии углекислотным и эрбиевым лазером. Однако следует отметить тот факт, что комедоновый невус простирается глубоко в дермальный слой, что требует достаточно глубокого воздействия. Поскольку RF-микроидлинг позволяет прицельно нагревать глубокие слои дермы, авторы исследования полагают, что этот метод способен оказать более выраженное и безопасное термическое воздействие на пилосебационную единицу (совокупность волосяного фолликула и сальной железы). Кроме

того, согласно предыдущим исследованиям, RF-микроидлинг снижает уровень маркеров воспаления (NF- κ B и ИЛ-8) [8]. Вероятно, RF-микроидлинг также способен снижать уровень интерлейкина-1 α , который, согласно литературным данным, вызывает аномальную кератинизацию в фолликулярной волосяной воронке.

Таким образом, данный метод обеспечивает термическое и механическое повреждение дермы с дальнейшим ее ремоделированием при минимальном повреждении эпидермиса, что значительно снижает риск поствоспалительной гиперпигментации. Авторы предупреждают, что глубина невуса может быть индивидуальной у каждого пациента, по этой причине длину микроигл необходимо выбирать после предварительно проведенной биопсии.

Однако, чтобы подтвердить все выводы исследователей, необходимы более масштабные контролируемые клинические исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Timbó R.P.F., Gomes M.K., Falcão E.M.M., Ramos-E-Silva M. *Nevus Comedonicus*: Case Report. *Case Rep Dermatol* 2017; 9(3): 184–189.
2. Pavithra S., Pai H., Mallya H., Pai G.S. *Nevus comedonicus* syndrome. *Indian J Dermatol* 2011; 56: 771–772.
3. Kamińska-Winciorek G., Spiewak R. Dermoscopy on *nevus comedonicus*: a case report and review of the literature. *Postepy Dermatol Alergol* 2013; 30(4): 252–254.
4. Святенко Т.В. Описание случая комедонового невуса у девочки пяти лет. *Дерматовенерология. Косметология. Сексопатология* 2008; 11: 381–383.
5. Cestari T.F., Rubim M., Valentini B.C. *Nevus comedonicus*. Case report and brief review of the literature. *Pediatr Dermatol* 1991; 32: 300–305.
6. Tchernev G., Ananiev J., Semkova K., Dourmishev L.A., Schönlebe J., Wollina U. *Nevus comedonicus*: an updated review. *Dermatol Ther (Heidelb)* 2013; 3(1): 33–40.
7. Wen X., Li Y., Hamblin M.R. A Microneedling Fractional Radiofrequency Device for the Treatment of *Nevus Comedonicus*. *Dermatol Surg* 2020; 46(1): 148–150.
8. Min S., Park S.Y., Ji Y.Y., Suh D.H. Comparison of fractional microneedling radiofrequency and bipolar radiofrequency on acne and acne scar and investigation of mechanism: comparative randomized controlled clinical trial. *Arch Dermatol Res* 2015; 307: 897–904.