

Калашникова Н.Г.

ЛАЗЕРНОЕ ЛЕЧЕНИЕ АКНЕ:

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ, МЕТОДЫ И ТЕНДЕНЦИИ

Приведен анализ современных тенденций в использовании лазерных и других световых методов для лечения акне. Рассмотрены различные возможности применения лазеров при акне, принципы сочетания с медикаментозными и косметологическими методами. На клинических примерах показана эффективность некоторых вариантов световых методов при лечении акне.

Ключевые слова: акне, лечение акне, лазеротерапия акне, фототерапия акне, фотодинамическая терапия акне

Лазерные методы лечения акне все более прочно входят в косметологическую практику. История их применения, как и в целом группы световых методов, насчитывает более двадцати лет, но однозначного отношения специалистов к этому вопросу пока нет. Некоторые исследователи утверждают, что в настоящее время эффективность световых методов недостаточна, поскольку они позволяют разрешить воспаление на определенной стадии процесса, но не гарантируют получение чистой кожи на длительный период времени. Однако оппоненты считают, что световые методы сами по себе достаточно эффективны и в сочетании с местной терапией могут стать основой для лечения акне [1–6].

Вместе с тем, популярность световых методов среди тех, кто обращается за лечением по поводу акне, очень велика. И вызвана она тем, что световые методы дают хорошие результаты и отвечают, в первую очередь, личностным особенностям пациентов с данной патологией и их ожиданиям. Какие же это особенности?

Во-первых, низкий запас терпения пациентов, поскольку они настроены на получение быстрого резуль-

тата. Зачастую, посетив нескольких специалистов, пациенты «устают» от рекомендаций, которые необходимо выполнять длительно для получения отсроченного эффекта. При отсутствии визуально выраженной положительной динамики в короткий период лечения доверие пациента к врачу утрачивается вплоть до полного отказа от предложенной им терапии.

Световые методы, в т.ч. и лазерные, направлены как раз на быстрое разрешение воспалительных элементов, уменьшая и устраняя внешние проявления болезни, позволяя расположить пациента и выстроить с ним длительные отношения с целью профилактики рецидива заболевания и динамического наблюдения.

Во-вторых, низкий уровень комплаенса (готовности выполнять медицинские рекомендации) у пациентов с данной патологией. Это затрудняет процесс лечения и достижение положительного эффекта. Несоблюдение рекомендаций может проявляться как недостаточным и нерегулярным, так и избыточным лечением, связанным с желанием пациента ускорить проявление эффекта, но приводящим к повышению риска побочных явлений.

Во время курса светолечения у врача есть возможность проведения регулярного контроля состояния кожи пациента, своевременной корректировки рекомендаций и назначений.

В-третьих, нежелание принимать системные препараты очень характерно для страдающих акне.

Применение световых методов позволяет сократить прием системных препаратов, с одной стороны. С другой стороны, при категорическом отказе пациента или при наличии противопоказаний светолечение в комплексе с топическими препаратами может являться альтернативным вариантом лечения.

В-четвертых, клиническая картина акне часто представлена сочетанием воспалительных элементов с симптомокомплексом постакне (застойные поствоспалительные пятна, рубцы), а пациенты желают получить чистую кожу (т.е. устранить все проявления).

Калашникова Наталья Геннадиевна, врач-дерматовенеролог, косметолог, лазеротерапевт, директор по научной работе сети клиник «Линлайн» (Москва)

Арсенал лазерных методов позволяет подходить к лечению акне комплексно, сочетая различные методы и позволяя последовательно устранять как воспалительные, так и поствоспалительные кожные проявления данного заболевания.

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ СВЕТОВЫХ МЕТОДОВ

Известно, что реализация световых методов осуществляется за счет воздействия на определенные находящиеся в тканях мишени, которые поглощают излучение. При акне такой мишенью должна быть сальная железа. Но в сальной железе не содержатся вещества, которые могли бы служить специфическими хромофорами для реализации принципа селективного фототермолиза, обеспечивающего лечебный результат. Поэтому результат достигается опосредованно.

Что же может служить мишенями?

Мишенями могут быть:

- меланосомы, которые находятся в устье сально-волосяного фолликула;
- меланосомы стержня волоса;
- близлежащие кровеносные сосуды;
- эндогенные порфирины — вещества, которые вырабатываются непосредственно бактериями *Propionibacterium acnes*;
- вода и кожное сало, находящиеся в сальной железе.

В зависимости от вида используемого излучения, параметров его подачи световые технологии могут реализовывать в тканях преимущественно тот или иной фотобиологический эффект или их сочетание.

Виды фотобиологических эффектов

Фотохимический эффект — реализуется за счет воздействия излучения на эндогенные или экзогенные (их образование стимулируется фотосенсибилизатором) порфирины, которые вырабатываются непосредственно бактериями *Propionibacterium acnes*. Под воздействием излучения порфирины разлагаются с выделением активных форм кислорода, и это губительно действует на сами бактерии, т.е. проявляется бактерицидное действие фотохимического эффекта.

Фототермический эффект — ткани вокруг сальной железы нагреваются, что вызывает стимуляцию иммунного местного ответа, т.е. реализуется иммуномодулирующее действие [7]. Термическое повреждение ведет к уменьшению объема сальной железы и ее содержимого за счет воздействия на воду и кожное сало.

Значение коагуляции сосудов при акне до конца не изучено и, опираясь на теоретические предпосылки, можно сказать, что в результате коагуляции сосудов ухудшается питание сальной железы, соответственно, снижается ее функциональная деятельность, что в свою очередь приводит к уменьшению воспалительной реакции тканей [8]. Снижению воспалительного процесса способствует также эпиляция волос, скорее всего, за счет улучшения эвакуации кожного сала.

Фотомеханический эффект — заключается в том, что ударная волна разрушает связи между кератиноцитами, в результате удаляется пристоевой гиперкератоз и облегчается эвакуация кожного сала из протока, устраняются анаэробные условия, что обуславливает бактериостатическое действие.

Выраженность фотобиологических эффектов определяется параметрами излучения: длиной волны (или диапазоном длин волн), интенсивностью потока световой энергии, длительностью импульса.

В настоящее время в терапии акне используются широкополостные источники света (светолечение) и лазеры. Излучение может применяться изолированно, оказывая воздействие на эндогенные хромофоры в коже (фототерапия), или в сочетании с фотосенсибилизатором — источником экзогенного порфирина (фотодинамическая терапия).

ЛАЗЕРЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ АКНЕ

Для лечения акне используют следующие виды лазеров:

- 1) ультрафиолетового диапазона — эксимерный лазер 308 nm;
- 2) видимого света:
 - фиолетово-синий спектр — аргонный лазер 488/514 nm;
 - зелено-желтый спектр — «сосудистые» лазеры: калий-титан-фосфатный лазер Nd:Yag/KTP 532 nm, импульсные лазеры на красителях PDL 575–600 nm;
- 3) ближнего инфракрасного диапазона — неодимовый Nd:Yag 1064 nm, 1320 nm с разной длительностью импульса: мс, мкс, нс;
- 4) среднего инфракрасного диапазона — диодный лазер 1450 nm, эрбиевый лазер Er:Glass 1540 nm.

Лазеры УФ-диапазона и видимого света (фиолетово-синего и зелено-желтого) имеют высокий коэффициент поглощения сразу для нескольких эндогенных хромофоров: это окси- и дезокси-гемоглобин, меланин (рис. 1) и эндогенные порфирины (рис. 2), которые могут служить целевыми мишенями для реализации фототермического и фотохимического эффектов, оказывая противовоспалительное, иммуномодулирующее и бактерицидное действие [9].

Однако необходимо заметить, что излучение УФ-диапазона, фиолетово-синего и зелено-желтого спектров проникает в кожу на относительно небольшую глубину (60 мкм, 90–150 мкм, 280–450 мкм соответственно),

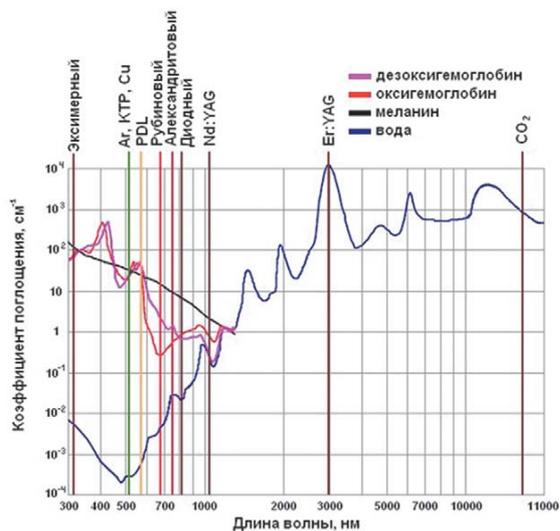


Рис. 1. Спектры поглощения лазерного излучения основными хромофорами кожи [9]

что позволяет воздействовать только на верхнюю часть сально-волосяного фолликула и эпидермис. Поэтому данные виды излучения при лечении акне, как правило, используются в рамках фотодинамической терапии для усиления бактерицидного действия и лечебного результата [10, 11].

Местная фотодинамическая терапия (ФДТ) предполагает использование светового излучения в сочетании с фотосенсибилизаторами, т.е. с веществами, повышающими чувствительность тканей к воздействию света. Хромофором является экзогенный порфирин. При лечении акне в качестве предшественников протопорфирина IX чаще всего используются 5-аминолевулиновая кислота (АЛК), метил-5-аминолевулиновая кислота (М-АЛК) и другие промежуточные фотосенсибилизирующие порфирины местного действия (например, 19% раствор а,в-хлорофилла, 0,06% индоциан зеленый), которые наносятся на кожу перед световым воздействием [3, 10]. В процессе экспозиции эти вещества проникают в сальную железу, и в их присутствии бактерии начинают активнее вырабатывать порфирины, что ведет к усилению бактерицидного эффекта [12, 13].

ФДТ таким образом уменьшает количество бактерий *Propionibacterium acnes*, а также подавляет синтез жирового секрета, снижает степень окклюзии пилосебацейного комплекса за счет стимуляции отшелушивания кератиноцитов и увеличивает продолжительность ремиссии, не повышая резистентности бактерий к антибактериальным препаратам [14]. Кроме того, ФДТ может стимулировать различные иммунные клетки и воспалительные медиаторы, оказывая иммуномодулирующее действие [7]. Выраженность бактерицидного эффекта зависит от времени экспозиции фотосенсибилизатора на коже.

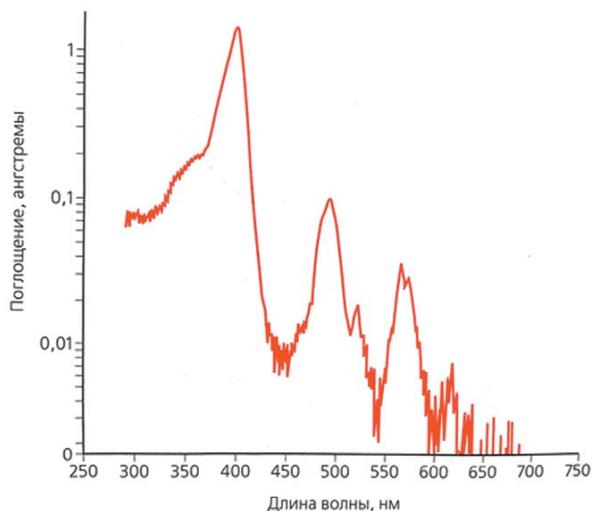


Рис. 2. Типичный спектр поглощения лазерного излучения порфиринами [9]

В настоящее время в большинстве методов предусмотрен короткий контакт кожи с фотосенсибилизатором (30–60 мин). Дальнейшее совершенствование ФДТ направлено на увеличение накопления фотосенсибилизатора преимущественно в сальной железе по сравнению с эпидермисом. Это позволит усилить лечебный эффект и снизить вероятность побочных явлений.

Лазерные методы лечения акне с изолированным действием излучения основаны на применении света зелено-желтого спектра, ближнего и среднего инфракрасного диапазонов, проникающего на глубину 250–600 мкм.

«Сосудистые» лазеры целесообразно использовать при папуло-пустулезной форме акне (с преобладанием поверхностных воспалительных элементов), учитывая высокую степень поглощения излучения зелено-желтого спектра эндогенными хромофорами (гемоглобин, меланин и эндогенные порфирины) и относительно небольшую глубину его проникновения. Излучение этих лазеров обладает дополнительным преимуществом — вместе с разрешением воспалительных очагов за счет бактерицидного, противовоспалительного и иммуномодулирующего действия происходит одновременное устранение локальных поствоспалительных сосудистых и пигментных нарушений.

Излучение ближнего инфракрасного диапазона в меньшей степени, но эффективно поглощается несколькими эндогенными хромофорами (гемоглобин, меланин, вода) (рис. 1), обеспечивая большую глубину проникновения (400–500 мкм) и возможность реализации фототермического эффекта в виде гомогенного прогрева дермы. Это оказывает прямое бактерицидное, противовоспалительное, иммуномодулирующее и себостатическое действие за счет уменьшения объема сальной железы и ее секрета (рис. 3).

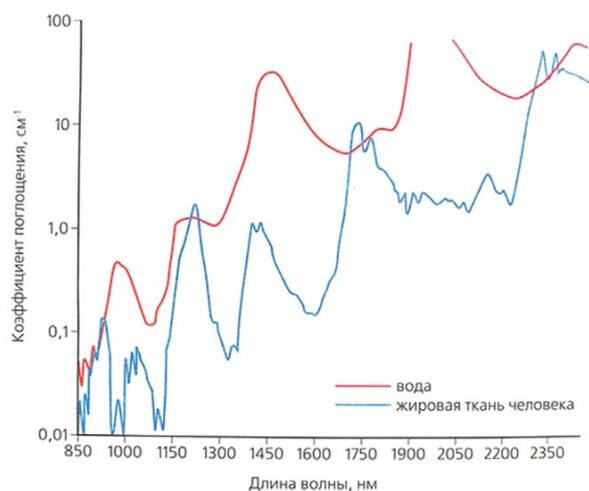


Рис. 3. Кривые поглощения лазерного излучения водой и жировой тканью [9]

Основной мишенью излучения среднего инфракрасного диапазона является вода, которая в большом количестве находится в секрете сальной железы (рис. 3). Фототермическое влияние излучения на кожное сало вызывает себостатический эффект.

Воздействуя излучением ближнего и среднего инфракрасного диапазонов, невозможно получить селективное термическое повреждение сальной железы вследствие значимого нагревания всех тканей и высокого риска их некроза с последующим рубцеванием. Поэтому лечебный эффект имеет частичный и временный характер.

Однозначно утверждать, какие лазерные методы предпочтительнее выбирать в зависимости от формы и степени тяжести акне, не представляется возможным, поскольку в настоящее время нет убедительных сравнительных исследований данных методов. Однако клинический опыт [9], в т.ч. и наш [15], свидетельствует о наличии зависимости ответной реакции на лазерное излучение от характера воспалительных элементов. Наиболее чувствительными к лазерному излучению являются папулопустулы, немного менее активно реагируют узлы. Чувствительность к лазерному воздействию комедонов и кист значительно ниже, поэтому для получения желаемого результата необходимо большее количество процедур.

Несмотря на наличие в литературе сообщений о получении положительных результатов лечения акне

с применением лазерных методов в качестве монотерапии [16, 17], большинство исследователей утверждают, что светолечение дает непостоянный или неполный эффект. Это подтверждается и нашим клиническим опытом. Актуальным остается вопрос повышения эффективности лазерных методов, селективности воздействия на сальные железы и минимизации рисков побочных реакций.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ АКНЕ

Карбоновый пилинг

На базе сети клиник Linline в 2004 г. разработана новая методика лечения акне с применением неодимового лазера Nd:YAP/Q-sw (1079 nm) на основе мультифункциональной платформы «Мультилайн» (Германия – Беларусь). Проведено клиническое исследование, цель которого — подтверждение эффективности данной методики в лечении акне различной степени тяжести и профилактике дальнейшего рецидивирования заболевания. Дана сравнительная оценка ее использования в качестве монотерапии и в комбинации с топическими препаратами [15, 18].

В настоящее время методика получила широкое практическое применение под названием карбонового пилинга (QS Carbon Peel). Суть метода заключается в последовательном нанесении на поверхность кожи карбоновой суспензии с последующим воздействием на нее лазерного излучения, генерируемого в Q-sw-режиме (т.е. в режиме короткого мощного импульса длительностью порядка нескольких наносекунд).

С этой целью необходимо использовать лазеры с модулированной добротностью, которые широко применяются при селективном лазерном удалении татуировок. Под воздействием такого вида излучения происходит мгновенный разогрев наночастиц карбоновой суспензии, которая играет роль экзогенного хромофора, до температуры выше 1000 °C с образованием газообразных продуктов пиролиза и резким расширением объема. В результате образуется ударная волна, которая распространяется вглубь и реализует фотомеханический эффект, разрушая связи между кератиноцитами и способствуя устранению приустьевого гиперкератоза.

Одновременно с этим часть лазерного излучения оказывает фототермическое воздействие на кожу, нагревая эндогенные хромофоры (для применяемой нами длины волны 1079 nm это — меланин, окси- и дезокси-гемоглобин и вода), реализуя прямое бактерицидное, противовоспалительное, иммуномодулирующее и себостатическое действие. Таким образом, данный метод позволяет воздействовать одновременно на все звенья патогенеза акне, не вызывая выраженных побочных явлений. Поспроцедурный период характеризуется появлением временной разлитой гиперемии (длительностью до нескольких часов) и умеренным шелушением на 2–3-и сутки.



Рис. 4. Пациентка В. До и через 3 мес после лечения

Клинический пример

Пациентка В., 22 года. *Диагноз:* конглобатная форма акне, тяжелая степень. *Анамнез заболевания:* болеет в течение 5 лет. Проведено лазерное лечение (монотерапия): 5 сеансов карбонового пилинга с интервалом 2 нед, лазер Nd:YAP/Q-sw (1079 нм), аппарат «Мультилайн». Через 3 мес после лечения отмечено существенное улучшение (рис. 4).

Лазер-индуцированный селективный фототермолиз сальных желез

Метод многообещающий и перспективный, поскольку направлен на реализацию селективного разрушения сальных желез, гиперфункция которых является причиной возникновения акне. В настоящее время этот метод находится на стадии доклинических испытаний. Поскольку сальная железа не содержит эндогенного специфического хромофора, при воздействии на который можно было бы достигать ее избирательного разрушения, то предлагается вводить в нее посредством механической вибрации экзогенное вещество — наночастицы кремния с золотым или серебряным покрытием (рис. 5). Они обладают высокой поглощающей способностью для лазерного излучения, превосходящей остальные эндогенные хромофоры.

После обработки излучением диодного лазера с длиной волны 800 нм при микроскопии выявлено избира-



Рис. 5. Схема строения наночастиц кремния с золотым покрытием [19]

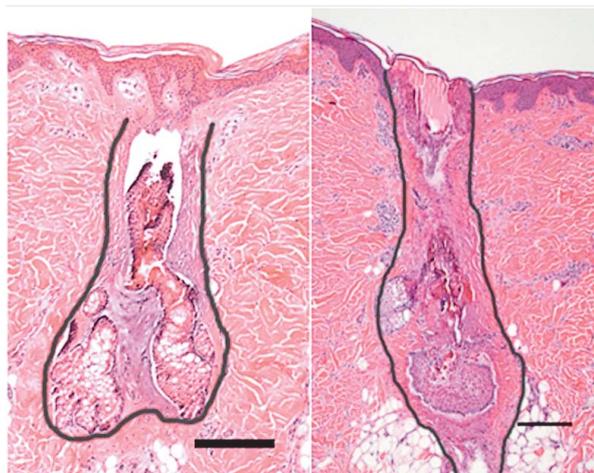


Рис. 6. Гистологический срез кожи свиней до и сразу после лазерного воздействия (окраска гематоксилином и эозином) [19]

тельное термическое повреждение сальной железы, которое и приводило к положительному клиническому результату. Данные имеют гистологическое подтверждение в эксперименте на коже свиней (рис. 6). Микро-частицы находятся в коже в течение 1 мес, степень распространения в другие органы — низкая.

В настоящее время представлены результаты двух независимых проспективных рандомизированных контролируемых клинических испытаний применения данного метода для лечения средней и тяжелой степени акне. Каждое из них показало клинически и статистически значимое улучшение клинической картины воспалительных акне после трех процедур с интервалом 1–2 нед (рис. 7).



Рис. 7. До (слева) и через 24 нед после (справа) лечения акне методом селективного фототермолиза сальных желез с применением золотых наночастиц [19]

Андерсон Р.Р. (Anderson R.R.) высказал предположение, что данный метод может сравниться по эффективности с системной медикаментозной антибактериальной терапией, уступая лишь системным ретиноидам [19].

И все же на сегодняшний день большинство специалистов считают, что существующие лазерные методы позволяют достигать значимого стойкого результата только при сочетании их с медикаментозной терапией, а не в качестве монотерапии.

СОЧЕТАНИЕ ЛАЗЕРНЫХ МЕТОДОВ С МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ ТЕРАПИЕЙ АКНЕ

Сочетание лазерного лечения с топической терапией

Лазерную терапию можно применять в комплексе со всеми топическими препаратами, которые используются в настоящее время для лечения акне: препараты азелаиновой кислоты, бензоила пероксида, местные антибиотики, ретиноиды, их комбинации.

Показаниями к такому сочетанию являются:

- комедоногенная форма акне;
- папуло-пустулезная форма легкой и средней тяжести;
- папуло-пустулезная форма тяжелой степени при ответной реакции на местную терапию до 40–50%;
- узловатая форма акне средней тяжести;
- все формы акне тяжелой степени при наличии противопоказаний или при категорическом отказе пациентов от системной терапии.

Некоторые топические препараты, применяемые для лечения акне, оказывают раздражающее и/или фотосенсибилизирующее действие, которое может быть потенцировано лазерным излучением. Поэтому для профилактики этих нежелательных явлений необходимо соблюдать следующие практические рекомендации:

- ограничить применение топических препаратов за 1 сут до и на 2–3 сут после сеанса лазерного лечения;
- при возникновении контактного дерматита исключить воздействие лазерного излучения на пораженную зону;
- корректировать режим нанесения препаратов, увеличивая временной интервал;
- ограничить воздействие ультрафиолетового излучения в течение 2 нед после сеанса лазерного лечения.

Сочетание лазерной терапии с системной медикаментозной терапией

Сочетание лазерной терапии с антибиотиками и гормональными средствами (оральными контрацептивами с антиандрогенным действием) чаще всего не вызывает осложнений и обеспечивает высокую эффективность лечения. Лазерные методы позволяют избегать длительных курсов антибактериальной терапии, заменяя их стандартными 7–14-дневными.

Вопрос сочетания лазерных методов и системных ретиноидов в настоящее время остается в центре внимания исследователей. В литературе появляются сообщения о положительных результатах лечения акне комбинацией малых

доз системных ретиноидов и лазерных методов. Однако наблюдения малочисленны и убедительных данных о безопасности такого сочетания пока не представлено, поэтому оно не рекомендовано к применению в широкой практике.

Показания к сочетанию лазерной терапии и системной медикаментозной терапии:

- папуло-пустулезная форма тяжелой степени (с недостаточной ответной реакцией на местную терапию);
- узловатая форма тяжелой степени с ограниченной локализацией;
- распространенная узловатая и конглобатная формы акне.

Для профилактики пигментных нарушений (гиперпигментации) рекомендуется ограничить активную инсоляцию в течение всего курса сочетанной терапии, предпочтение следует отдавать антибиотикам, не обладающим фотосенсибилизирующим действием.

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ЛАЗЕРНОГО ЛЕЧЕНИЯ АКНЕ

Задачами комплексной терапии являются:

- достижение ремиссии воспалительного процесса;
- профилактика рецидива и поддержание нормального функционального состояния кожи;
- уменьшение и устранение клинических проявлений постакне.
- Современный арсенал лазерных методов позволяет сочетать и последовательно применять различные виды излучения для решения всех перечисленных задач [20–22].
- Профилактика рецидива включает:
 - проведение сеансов лазерного лечения, оказывающего себостатическое действие, в поддерживающем режиме (1 раз в 12 мес в зависимости от активности сальных желез у пациента) — воздействие излучения ближнего или среднего инфракрасного диапазонов, карбоновый пилинг;
 - ремоделирование кожи с целью оптимизации структуры поврежденных сально-волосяных фолликулов и микроциркуляторного русла — процедуры неаблятивного фракционного фототермолиза и фракционной абляции.

ЛАЗЕРНАЯ КОРРЕКЦИЯ ПОСТАКНЕ

В коррекции рубцов постакне весьма действенны такие методы, как классическая абляция с применением CO₂-лазера и эрбиевого Er:YAG лазера, а также фракционная абляция. В частности, эффективность CO₂-лазерной обработки в 50–80% случаев атрофических рубцов постакне на коже лица показали Танзи Е. (Tanzi E.) и соавт. путем клинических и гистологических исследований [23]. Подтверждены актуальность, эффективность и безопасность применения аблятивного фракционного термолиза. Этому предшествовал анализ эффективности, преимуществ и недостатков существующих методов коррекции атрофических рубцов постакне, в т.ч. с помощью химических

пилингов, дермабразии, нидлинга, хирургических техник, аугментации филлерами, лазеро- и светолечения [24].

Устранение поствоспалительных застойных пятен сосудистого характера возможно прямым воздействием на гемоглобин с применением излучения зелено-желтого спектра (PDL, Nd:YAG/КТР- лазеры).

Удаление гиперпигментации возможно прямым разрушением избыточного меланина с использованием александритового, рубинового лазеров.

Допустимо опосредованное воздействие на оба вида пятен методами неаблятивного фракционного фототермолиза, направленное на стимуляцию обменных процессов в коже.

Нами в проведенных ранее исследованиях обоснованы преимущества и ограничения лазерной коррекции рубцов с учетом их клинико-морфологической классификации (в т.ч. рубцов постакне). Определены показания к применению таких методов коррекции рубцов, как лазерная коагуляция сосудов, классическая объемная лазерная абляция, фракционный фототермолиз, лазерная коагуляция пигмента. На клинических примерах продемонстрирована эффективность этих методов. Обозначены принципы выбора тактики лечения в зависимости от типа рубца и его клинической картины [20].

СОЧЕТАНИЕ ЛАЗЕРНОГО ЛЕЧЕНИЯ С ДРУГИМИ КОСМЕТОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

В комплексную программу лечения акне целесообразно включать и другие виды косметологических процедур, направленных на улучшение качества кожи, ее функционального состояния, восстановление защитного барьера и проч. Это могут быть косметические уходы, пилинги, чистки, аппаратные методы (микротоки, фонофорез, ультразвук, ВЛОК и т.д.), инъекционные методы (мезотерапия, озонотерапия, PRP).

Правильный подбор процедур предполагает следующие действия врача:

- оценка состояния кожи;
- определение последовательности процедур и интервалов между ними;
- учет индивидуальных особенностей пациента.

Клинический пример комплексной лазерной терапии

Пациент А. *Диагноз:* узловая форма акне средней степени тяжести.

Анамнез заболевания: болеет 4,5 года. Лечение выполнялось в несколько этапов и включало последовательную комбинацию разных лазерных методов с применением мультифункциональной лазерной платформы «Мультилайн», направленных на коррекцию воспалительных и поствоспалительных элементов.

Этап 1 — с целью разрешения воспалительного процесса проведено 4 сеанса карбонового пилинга (интервал 2 нед) с использованием лазера Nd:YAP/Q-sw (1079



Рис. 8. Пациент А. До и через 4 мес от начала лечения

nm), на аппарате «Мультилайн», в сочетании с топической медикаментозной терапией (гель «Клензит С»).

Этап 2 — для устранения застойных пятен выполнено 2 сеанса лазерной коагуляции сосудов с использованием лазера Nd:YAP/КТР/Q-sw (540 nm).

Этап 3 — с целью оптимизации рельефа кожи провели 1 сеанс пространственно-модулированной абляции с применением Er:YAG лазера (2936 nm) и SMA-модуля. Получен стойкий клинический и эстетический эффект (рис. 8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лазерная терапия предоставляет широкие возможности в лечении воспалительного акне, оптимизируя показания к медикаментозной терапии, повышая плаенс и удовлетворенность пациентов. Сочетание различных лазерных методов позволяет комплексно подходить к лечению данной патологии, оказывая воздействие на воспалительные и поствоспалительные очаги. Эффективность лазерной терапии зависит от степени тяжести заболевания. В настоящее время продолжается разработка новых лазерных методов, направленных на повышение эффективности лечения, стабилизацию полученных результатов и отказ от системной медикаментозной терапии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Titus S., Hodge J. Diagnosis and treatment of acne. *Am Fam Physician* 2012; 86: 734–740.
2. Gold M.H. Therapeutic and aesthetic uses of photodynamic therapy part two of a five-part series: Lasers and light treatments for acne vulgaris promising therapies. *J Clin Aesthet Dermatol* 2008; 1: 28–34.

3. Kim M., Jung H.Y., Park H.J. Topical PDT in the Treatment of Benign Skin Diseases: Principles and New Applications. *J Mol Sci* 2015; 16: 23259–23278.
4. Нестерова Ю.В., Раханская Е.М., Гайдаш Н.В. Акне: чем поможет аппаратная косметология? *Аппаратная косметология* 2016; 2: 6–18.
5. Гераськова Н.Н. Новый подход к использованию неодимового лазера при лечении акне. *Лазерная медицина* 2016; 20(3): 85.
6. Ключарева С.В. Лазерный луч против угрей. *Лечащий врач* 2006; 5.
7. Karrer S., Bosserhoff A.K., Weiderer P., Landthaler M., Szeimies R.M. Keratinocyte-derived cytokines after photodynamic therapy and their paracrine induction of matrix metalloproteinases in fibroblasts. *Br J Dermatol* 2004; 151: 776–783.
8. Ключарева С.В., Пономарев И.В. Коррекция микроциркуляторных нарушений в коже при угревой болезни с помощью излучения лазера на парах меди. *Эксп клин дерматокосметол* 2007; 2: 57–59.
9. Лазеро- и светолечение. Под ред. Дейвида Дж. Голдберга. Том 1. Москва: Рид Элсивер, 2010.
10. Ma Y., Liu Y., Wang Q., Ren J., Xiang L. Prospective study of topical 5-aminolevulinic acid photodynamic therapy for the treatment of severe adolescent acne in Chinese patients. *J Dermatol* 2015; 42: 504–507.
11. Alba M.N., Gerenutti M., Yoshida V.M., Grotto D. Clinical comparison of salicylic acid peel and LED-Laser phototherapy for the treatment of acne vulgaris in teenagers. *J Cosmet Laser Ther* 2017; 19(1): 49–53.
12. Hongcharu W., Taylor C.R., Chang Y., Aghassi D., Suthamjaraya K., Anderson R.R. Topical ALA-photodynamic therapy for the treatment of acne vulgaris. *J Investig Dermatol* 2000; 115: 183–192.
13. Yeung C.K., Shek S.Y., Bjerring P., Yu C.S., Kono T., Chan H.H. A comparative study of intense pulsed light alone and its combination with photodynamic therapy for the treatment of facial acne in Asian skin. *Lasers Surg Med* 2007; 39: 1–6.
14. Itoh Y., Ninomiya Y., Tajima S., Ishibashi A. Photodynamic therapy for acne vulgaris with topical 5-aminolevulinic acid. *Arch Dermatol* 2000; 136: 1093–1095.
15. Павленко Е.Е., Калашникова Н.Г. Результат комплексной терапии поздних акне с применением лазерных методов. *Аппаратная косметология* 2014; 4: 74–77.
16. Salah E.I., Din M.M., Samy N.A., Salem A.E. Comparison of pulsed dye laser versus combined pulsed dye laser and Nd:YAG laser in the treatment of inflammatory acne vulgaris. *J Cosmet Laser Ther* 2017; Feb 2:1-11. doi: 10.1080/14764172.2016.1262962. [Epub ahead of print]
17. Ключарева С.В., Пономарев И.В. Лечение сложного случая акне с помощью «сосудистого» лазера. *Аппаратная косметология* 2016; 2: 98–100.
18. Беленина Т.Н., Калашникова Н.Г. Применение лазерного воздействия в лечении акне: клиническое исследование. *Вестник эстетической медицины* 2010; 9(4): 65–74.
19. Paithankar D.Y., Sakamoto F.H., Farinelli W.A., Kositratna G., Blomgren R.D., Meyer T.J., et al. Acne Treatment Based on Selective Photothermolysis of Sebaceous Follicles with Topically Delivered Light-Absorbing Gold Microparticles. *J Invest Dermatol* 2015; 135(7): 1727–34.
20. Калашникова Н.Г. Практические аспекты лазерной коррекции рубцов. *Аппаратная косметология* 2016; 3: 40–47.
21. Magnani L.R., Schweiger E.S. Fractional CO₂ lasers for the use of atrophic acne scars: a review of literature. *J Cosmet Laser Ther* 2014; 16(2): 48–56.
22. Коновка Е.П., Васильева Е.С. Применение комбинированной лазерной терапии в лечении рубцов постакне. *Аппаратная косметология* 2015; 3: 100–101.
23. Tanzi E.L., Alster T.S. Laser treatments of scars. *Skin therapy letter* 2004; 9(1): 4–7.
24. Кунгуров Н.В., Толстая А.И., Зильберберг Н.В., Голиков М.Ю. Современные методы коррекции рубцов постакне. Обзор литературы. *Уральский медицинский журнал* 2011; 8: 97–104.