

ФИЗИОТЕРАПИЯ РУБЦОВ: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

И.Ю. Брагина, Т.Н. Алтухова

Учебный центр ГК «СпортМедИмпорт»

Рассмотрим различные технологии, используемые для лечения и коррекции рубцов: механовакуумная, ультразвуковая, микротоковая фототерапия, фракционный фототермолиз, лазерная терапия.

Рубцы кожи – достаточно распространенный косметический недостаток. Чаще всего они возникают в результате ожогов, воспалительных процессов, различных травм и хирургических вмешательств. По своей сущности рубец является продуктом патологической регенерации, возникающей на месте воспалительного процесса вследствие любого повреждения кожи.

Рубцы делятся на нормотрофические, атрофические (или гипотрофические, т.е. втянутые с наличием минус-ткани) и патологические. Выделяют патологические рубцы гипертрофические и келоидные.

Келоидные и гипертрофические рубцы представляют собой чрезмерное разрастание плотной фиброзной ткани, которая обычно развивается в процессе заживления поврежденной кожи. Процесс заживления раны последовательно проходит 3 стадии; воспалительную, пролиферативную и стадию ремоделирования.

Во время воспалительной фазы (1–10 дней) происходит повреждение клеток, в том числе и эндотелиоцитов, обнажается субэндотелиальный коллаген, в результате чего активизируются процессы свертывания, и сгустки фибрина изолируют рану. Выделяющиеся биохимические субстанции вызывают вазодилатацию и боль.

Воспалительные клетки (прежде всего нейтрофилы) мобилизуются и двигаются в зону повреждения, где начинают фагоцитировать бактерии, остатки межклеточного матрикса и очищают рану. Кроме того, нейтрофилы секретируют вазодилатирующие медиаторы и цитокины, которые стимулируют пролиферацию и миграцию фибробластов и эндотелиальных клеток, подготавливая переход к следующей фазе – пролиферации.

Во время пролиферативной фазы (10–30 дней) происходит ангиогенез, отложение белков внеклеточного матрикса и эпителизация. Активированные фибробласты синтезируют белки внеклеточного матрикса – преимущественно коллаген и фибронектин, формирующие остов для последующей миграции и пролиферации клеток. Фибробласты секретируют ростовые факторы и цитокины, а также высвобождают протеазы (протеиназы), разрушающие нежизнеспособные ткани, фибриновый сгусток и излишки коллагена, способствуя, последующему ремоделированию ткани рубца. Кератиноциты мигрируют с краев раны к ее центру, покрывая поверхность вначале монослоем клеток, а затем формируя многослойный эпидермис. Все процессы пролиферативной фазы контролируются ростовыми факторами и другими цитокинами, высвобождаемыми макрофагами, фибробластами и кератиноцитами.

В первых двух фазах формирования раневой поверхности упор делается на использование трофостимулирующих технологий, позволяющих нормализовать микроциркуляцию в этой зоне и процессы образования коллагена, что способствует физиологическому рубцеванию. К таким технологиям относятся механовакуумное воздействие, микротоковая и ультразвуковая терапии, низкоинтенсивное лазерное излучение.

Во время фазы ремоделирования (30–90 дней) продолжается синтез и отложение коллагена фибробластами. Сначала синтезируется коллаген III типа, затем – коллаген I

типа. Коллагеновые нити (ранее – тонкие и беспорядочно ориентированные) становятся толще. При помощи протеаз они ориентируются вдоль линии рубца.

Как правило, в ране анаболические и катаболические процессы достигают равновесия примерно к 6–8-й неделе после повреждения. На этом этапе прочность рубца составляет примерно 30–40% от прочности неповрежденной кожи. Рубец, в начале процесса – гиперемированный и утолщенный, по мере созревания становится бледнее, мягче, перестает выступать над поверхностью кожи.

Если баланс между анаболической и катаболической фазой нарушается, коллагена образуется больше, чем разрушается, рубец начинает расти. Созревание такого рубца нарушается, он продолжает выступать над поверхностью кожи и остается гиперемированным. Такие рубцы классифицируются как келоидные и гипертрофические. Гипертрофический рубец, в отличие от келоидного, остается ограниченным травмированной областью и, как правило, спонтанно регрессирует на протяжении 12–18 мес, хотя регресс не всегда бывает полным.

Гистологическая картина гипертрофического рубца – эпидермис нормальный или дистрофически измененный, акантоз, умеренное количество кислых мукополисахаридов, сосудов, имеются плазматические клетки, эластические волокна. Фибробласты – в большом количестве (50–70 в поле зрения) сосредоточены в верхних слоях рубца. Гигантские фибробласты отсутствуют. Колагеновые волокна собраны в рыхлые или плотные пучки.

Если рубец уже сформировался, то следует думать не о его лечении, а о коррекции, т.е. оптическом выравнивании рубца, нормализации по цвету и текстуре кожи. Основные технологии, применяемые в этот период: широкополосный импульсный свет и лазерная терапия, ультразвуковая терапия и фонофорез, микродермабразия и механо-вакуумное воздействие.

Подходы к терапии рубцовых изменений, выбор технологий зависят не только от вида рубца (нормотрофический, атрофический, гипертрофический, келоидный), но и от возраста рубца и степени его сформированности (см. таблицу).

Выбор технологии в зависимости от вида, возраста и степени сформированности рубца

Технология	Возраст рубца		
	Незрелый (до 3 мес)	Умеренно зрелый (3–12 мес)	Зрелый (более 1 года)
Механо-вакуумное воздействие	+	+	+
Ультразвуковая терапия	+	+	+
Фонофорез	-	Ферменкол, коллагеназа	Лидаза, мадекасол, контрактубекс, кортикостероиды
Микротоковая терапия	+	+	
Микротоковый форез		Ферменкол, коллагеназа	Лидаза, коллагеназа, кортикостероиды
Низкоинтенсивное лазерное излучение	+		
LHE-технология		+	+
Nd:YAG лазерная		+	+

терапия			
Er:YAG лазерная терапия		+ (после 6 мес)	+
Фракционный фототермолиз		+ (после 6 мес)	+
Микродермабразия		+ (после 6 мес)	+

Примечание.

Для профилактики и лечения рубцовых изменений тканей, главным образом гипертрофических рубцов, нами использовались нижеприведенные современные физиотерапевтические технологии.

Механовакуумная технология

Механовакуумное воздействие осуществляется на аппарате Cellu M6 Keymodule i (LPG, Франция) моторизованными роликами, которые прорабатывают кожную складку, попадающую в процедурную камеру. Кожные складки формируются благодаря движущимся с разной скоростью и в разных направлениях роликам и вакуумной аспирации. Вакуум опосредованно дополняет механическое воздействие роллеров.

Медицинские показания для использования этого метода:

- травма;
- функциональное нарушение мышечно-связочного аппарата и суставов;
- отеки;
- рубцы (в том числе и послеожоговые);
- спаечные процессы;
- контрактуры;
- постоперационная реабилитация (в том числе, после пластических операций).

Решение таких разных проблем происходит за счет 3 основных эффектов, достигаемых механовакуумным воздействием:

1) значительное улучшение микроциркуляции, т.е. увеличение оттока лимфы и венозного оттока, которое сохраняется до 3 ч и более; увеличение перфузии крови в кожу в 4–5 раз, продолжающееся в течение 6 ч;

2) значительное улучшение качества кожи: повышение содержания коллагена с 27 до 130%, гармоничная архитектоника подкожной ткани, рост количества фибробластов и реорганизация папилляров дермы коллагеновых волокон;

3) дефибрирующее действие, осуществляемое благодаря улучшению трофических процессов и механическому воздействию на фиброзные ткани.

По данным многочисленных исследований, при использовании механовакуумной технологии прирост фибробластов в обрабатываемой зоне составляет 37%, средний прирост мелких кровеносных сосудов – 116%, что позволяет добиться очевидных трофических улучшений. Таким образом, механовакуумное воздействие способствует успешному лечению при некоторых дерматологических патологиях, где необходима стимуляция пластических и трофических процессов в тканях, подверженных альтерации.

Режим механовакуумной технологии зависит от этапа рубцевания, на котором проводится лечение. Если рубец находится в стадии воспаления, работать непосредственно по рубцовой поверхности нельзя. В этом случае воздействие идет вокруг рубца на расстоянии 0,5–1 см от него для оказания лимфодренажного эффекта. Также можно обработать края рубца для снятия контрактуры и повышенного натяжения, которое иногда приводит к нарушению микроциркуляции в зоне формирования рубцовой ткани. При стихании воспаления можно обрабатывать непосредственно рубцовую поверхность. Для этого в аппарате Cellu M6 Keumodule i (LPG, Франция) имеются специальные программы с различной частотой подачи вакуумной аспирации. Предусмотрены специальные фазы работы, во время которых происходит усиленное разминание и дефиброзирование рубцовых тканей (фазы механизации и мобилизации). Обработка рубца должна проводиться как вдоль него – манипула продвигается прямо по рубцу, так и поперек – манипула накатывается на рубец. Такие движения позволяют добиться максимальной однородности рубцовой поверхности с окружающими тканями.

Обычно механовакуумная технология используется при работе с гипертрофическими рубцами после пластических операций – в заушной и предушной областях, после круговой подтяжки лица, в периорбитальной области после блефаропластики. Если рубец умеренно зрелый и зрелый, интенсивность воздействия усиливают, продолжительность процедуры доводят до 20 минут. Процедуры назначаются ежедневно или через день. Такая терапия приводит к активной гиперемии в области рубца, что свидетельствует об усилении микроциркуляции в зоне воздействия. Это существенно улучшает обменные процессы, активизирует разволокнение грубой рубцовой ткани, что в результате уменьшает высоту рубца.

Ультразвуковая терапия

Ультразвук – это упругие механические колебания частиц среды с частотой выше 16 кГц. На тканевом уровне ультразвук оказывает дефиброзирующее, противовоспалительное воздействие. Ультразвуковое воздействие осуществляется на оборудовании фирмы XDX (Тайвань) «Super Sonic UK 230».

Противовоспалительное и обезболивающее действие ультразвука связано с восстановлением местной микроциркуляции, приводящей к нормализации процессов ранозаживления и синтеза коллагена и эластина. Образующиеся под действием ультразвуковых колебаний новые коллагеновые и эластиновые волокна обладают в 2 раза большей эластичностью и прочностью по сравнению с «неозвученной» тканью.

Под действием ультразвуковой волны происходит разрыв сильных и слабых межмолекулярных связей, ионы биологически активных веществ (БАВ) переходят в свободное состояние, повышается связывание БАВ, активизируются механизмы неспецифической иммунной резистентности, мембранные ферменты, идет деполимеризация гиалуроновой кислоты и изменение структурирования воды. Эти процессы способствуют формированию нормотрофического рубца.

При усилении интенсивности ультразвука на границе неоднородных сред образуются затухающие сдвиги поперечных волн, выделяется большое количество тепла, что приводит к повышению температуры на 1°C. Наибольшее количество тепла выделяется в толще тканей с различным акустическим импедансом, на границе их раздела: в богатых коллагеном поверхностных слоях кожи, в фасциях, рубцах, связках, синовиальных жидкостях. Приблизительно 80% тепла поглощается и уносится кровотоком, а 20% рассеивается в ближайших тканях. Местное расширение сосудов микроциркуляторного русла приводит к увеличению объема кровотока в

слабоваскуляризированных тканях, усилению обмена веществ, повышению эластичности кожи и уменьшению отеков.

При помощи ультразвука можно вводить различные средства, способствующие разволокнению рубцов. Такой способ доставки препарата повышает его активность и пролонгирует действие, уменьшая количество побочных реакций. Поэтому очень часто при лечении рубцов применяется не просто ультразвук, а ультрафонофорез с использованием специальных средств (Лидаза, Ферменкол и Контрактубекс).

Дефиброзирующее, размягчающее действие ультразвука, необходимое для коррекции зрелых рубцов, достигается в режиме от 0,8 до 2 Вт на 1 см². Чаще всего устанавливается постоянный режим генерации ультразвуковой волны на 1 зону - от 3 до 5 мин, общая продолжительность процедуры составляет 10–20 мин. Коррекцию ультразвуком, как правило, проводят через день, курсом по 10–14 процедур. В результате рубец в меньшей степени выступает над поверхностью окружающей кожи и становится более эластичным.

Ультразвуковая терапия также может рассматриваться как трофостимулирующий метод, если она применяется при малой мощности – от 0,4 до 0,6 Вт, т. е. в нетепловом режиме (в тепловом режиме ультразвук производит дефиброзирующее действие). Такая стимуляция трофики тканей при помощи ультразвука показана при лечении рубцов в стадии формирования. Процедуры при лечении таких рубцов назначаются ежедневно (или через день); курс состоит из 14–20 процедур. Повторные курсы могут проводиться по показаниям через каждые 2–3 нед.

Задача ультразвукового воздействия в этом случае – стимулировать образование нормотрофического рубца.

Микроотоковая терапия

Микроотоковая терапия (Ultratone, Великобритания; Bio Therapeutic computer, США) – технология, основанная на использовании слабого импульсного электрического тока в диапазоне от 10 до 600 мкА с частотой от 0,1 до 300 Гц. Терапевтическое воздействие электрического тока в медицине известно давно. Прежде считалось, что с помощью тока большей силы можно получить лучшие результаты. Этой концепции бросили вызов теоретики микроотоковой терапии Роберт Беккер и Бьюм Нордстен, которые доказали, что при любом патологическом процессе – травме, воспалении – происходит изменение электрического потенциала клеточных мембран. При этом наблюдаются хаотичные изменения электрических зарядов на мембране потенциала, нарушение соотношения фаз работы клеточной мембраны – потенциала действия и потенциала покоя, вследствие чего происходит замедление и дискоординация работы калий-натрий-кальциевых каналов. Ток небольшой величины способен проникать в патологический очаг, восстанавливая поляризацию клеточной мембраны и правильное соотношение потенциалов покоя и действия. Таким образом нормализуется работа клеток. Восстанавливая активность тканей на клеточном уровне, микроотоковая терапия воздействует на все слои, вовлеченные в патологические процессы, в результате чего восстанавливается мембранный потенциал, нормализуется клеточный метаболизм, стимулируется активность фибробластов, снижается повышенная активность меланоцитов и ускоряется деградация меланина, происходит стимуляция клеточных гуморальных звеньев иммунитета. На тканевом уровне мы получаем улучшение микроциркуляции, нормализацию сосудистого и мышечного тонуса и увлажнение тканей.

Микроотоковая терапия может использоваться на самом раннем этапе заживления – в момент эпителизации – для улучшения лимфодренажа и нормализации

обмена веществ в поврежденных тканях. В аппаратах последнего поколения есть программы, в которых автоматически устанавливаются сила тока, частота и форма волны, что позволяет улучшать репарацию тканей на разной глубине. Процедуры проводятся ежедневно или через день. Количество процедур зависит от состояния тканей (в среднем 5–8 процедур).

Патологические процессы начинаются с повреждения клеток. Арахидоновая кислота, входящая в состав фосфолипидных фракций клеточных мембран, попадает при их разрушении в межклеточное пространство и запускает воспалительную реакцию со всеми вытекающими отсюда последствиями. Воспаление ткани обычно сопровождается местным отеком, который приводит к нарушению микроциркуляции. В данной ситуации восстановление микроциркуляции является необходимым условием для скорейшего заживления и нормализации поврежденного участка. Обычно для улучшения кровообращения и лимфодренажа назначают массаж. Однако при серьезном повреждении кожного покрова (например, после хирургического вмешательства) массаж противопоказан.

В таких случаях микротоковая терапия является чуть ли не единственным способом эффективной борьбы с отеком. Стимулируя мышечные волокна при помощи попеременного проведения сжатия и расслабления, микротоки производят так называемый эффект помпы. Кроме того, микротоковый лимфодренаж действует пролонгированно – до 24 ч после окончания процедуры. Кроме того, микротоки воздействуют на гладкую мускулатуру самих артериол, изменяя тонус сосудистой стенки. Таким образом, благодаря микротоковой стимуляции улучшается микроциркуляция, быстрее спадает отек, клетки начинают максимально снабжаться питательными веществами. В результате происходит быстрое заживление и восстановление поврежденного участка.

Второй эффект микротоковой терапии – обезболивание. Оно происходит за счет прямой стимуляции тормозящих волокон «воротного контроля», а также опосредованно – через высвобождение эндогенных анальгетиков опиоидных нейропептидов, энкефалина и эндорфина. Помимо этого, микротоки выводят из зоны повреждения гистамин, простагландин и другие вещества. Так устраняется отек тканей и воспаление, что способствует более физиологичному рубцеванию и образованию нормотрофического рубца. Следовательно, качественная работа на этапе заживления рубцов будет способствовать снижению проблемы их коррекции.

Фототерапия

В современной терапевтической косметологии используются также технологии высокоэнергетической фототерапии:

- широкополосный импульсный свет (LHE-технология);
- монохроматичный (лазерный) свет (Nd: YAG, Er:YAG, Er: Glass).

В основе эффектов фототерапии лежит теория селективного или гомогенного фототермолиза. Селективные фотокоагуляция или фототермолиз основаны на избирательном поглощении хромофорами энергии лазера или широкополосной импульсной лампы определенной длины волны, что приводит к избирательному разрушению одного из компонентов биологической ткани (мишени) без нанесения ущерба окружающей ткани.

Основными хромофорами, поглощающими свет, а затем преобразующими световую энергию в тепло, являются меланин, гемоглобин (преимущественно оксигемоглобин), коллаген и вода. Относительная светопроницаемость эпидермиса и дермы позволяет пучку света путем фототермолиза и фотокоагуляции разрушать соответствующий хромофор без повреждения окружающих тканей. Таким образом,

отпадает необходимость в какой-либо реабилитации. Именно в этом и заключается явное преимущество селективной фототерапии.

Улучшение состояния рубцов происходит в результате воздействия светотеплового излучения или лазера на васкуляризацию облучаемой зоны. Предполагается, что повышенный уровень коллагеназы (образующейся под действием гипоксии при коагуляции сети капилляров) приводит к лизису коллагена и разглаживанию поверхности рубца.

Светотепловая терапия – LHE-технология. При светотепловом воздействии происходит индуцирование неоколлагенеза в результате умеренного термического повреждения коллагена (нагрева волокон коллагена с разрывом дисульфидных мостиков и последующим восстановлением структуры волокон), а также влияния основных клеточных факторов (включая гистамин) на метаболизм коллагена.

Светотепловая терапия (LHE-технология) проводится с помощью аппарата «Skin Station» (Radiancy, Израиль); применяется широкополосный импульсный свет с длиной волны от 400 до 1200 нм. Используется как тепловая, так и световая энергия излучения лампы-вспышки. Лампа заполнена особой смесью инертных газов и имеет уникальную форму спектра светового импульса. В зоне 800–900 нм находятся высокие энергетические пики, которые и вызывают интенсивное рассеивание света в этой спектральной области.

Нагрев тканей и разрушение хромофоров при облучении световым потоком небольшой мощности (10 Дж на 1 см²) происходит в результате применения 2 эффектов распространения светового потока: эффекта поглощения излучения светового потока хромофорами (оксигемоглобином, водой) и преобразования световой энергии в тепловую и эффекта рассеивания света на оптически неоднородных структурах дермы. Рассеянный свет повышает температуру в обрабатываемой зоне в 4–5 раз больше, чем поглощенный свет. Эффективное использование рассеивания позволяет значительно снизить исходную мощность светового потока, что обеспечивает максимальную безопасность данной процедуры.

Волны видимого спектра воздействуют на хромофоры в дерме и вызывают коагуляцию сосудов рубцовой ткани, что стимулирует активацию фермента коллагеназы (максимально активную при гипоксии), в результате чего происходит дефибразирование рубца. Тогда как инфракрасные лучи сразу поглощаются межклеточной жидкостью. Легкое тепловое повреждение ведет к активации фибробластов и синтеза нового коллагена, что продолжается в течение нескольких месяцев. Поэтому LHE-технология может применяться для лечения именно гипертрофических рубцов. Процедуры проводятся 1 раз в 7–10 дней. Курс состоит из 5–10 процедур. Мощность энергии подбирается с учетом данного фототипа в режиме омоложения.

Лазерная терапия Nd: YAG. Эффект неодимового лазера Nd: YAG (Fotona, Словения) с длиной волны 1064 нм основан на гомогенном фототермолизе. Для данной длины волны главными поглощающими тканями-мишенями являются различные формы гемоглобина, менее интенсивно она поглощается водой (15%) и меланином (10%). Вследствие использования сверхдлинного импульса с ярко выраженным термическим компонентом в тканях возникает управляемый ожог, проявляющийся в виде частичной коагуляции микрососудистого русла, разрушения фибробластов и частичной прямой денатурации четвертичной структуры коллагена, что приводит к развитию асептического воспаления. В зоне асептического воспаления наблюдается усиление активности фибробластов и оптимизация количества и пространственного расположения тучных клеток, активно выделяющих медиаторы воспаления. В результате происходит повышение синтеза про-альфа-коллагеновой мРНК. Вследствие

разрешения асептического воспаления начинается развитие молодого коллагена с оптимизированным пространственным расположением, наполнением и удлинением волокон, ранняя реваскуляризация тканей, активизация появления молодых фибробластов. Таким образом достигается дермопластический эффект. Процедура проводится 2 раза в неделю; курс – 10–12 процедур. Диаметр пятна – 8 мм. Длительность импульса – 100–150 мс. Энергия – 25–40 Дж/см² (по переносимости). При молодом рубце энергия 20 Дж/см². Рекомендуемый перерыв – 1 мес, затем следует проводить шлифовку эрбиевым лазером.

Лазерная терапия Er:YAG. Механизм воздействия эрбиевого лазера Er:YAG (Fotona, Словения) с длиной волны 2940 нм строится на селективном фототермолизе и имеет наиболее высокий коэффициент поглощения водой. Под воздействием излучения Er:YAG лазера идет абляция мягких тканей. Абляция – это сложное физическое явление. С одной стороны, происходит послойное испарение мишени, с другой, – вода поглощает энергию лазера, мгновенно вскипает и расширяется, в результате происходит множество микровзрывов, вследствие чего мишень механически разрушается. Так как излучение Er:YAG лазера почти полностью поглощается водой в очень тонком поверхностном слое кожи, его можно использовать для точной и поверхностной абляции ткани. Максимальная температура нагрева окружающей кожи приблизительно 30°С, т.е. остаточное тепловое повреждение минимально. Именно благодаря этой особенности эрбиевый лазер более широко по сравнению с другими источниками света (например, СО₂-лазером) применяется для шлифовки кожи, устранения рубцов и других мягкотканых патологий.

Лазерная технология Fidelis. Лазерные системы Fidelis (Fotona, Словения) по техническим характеристикам существенно отличаются от традиционных Er:YAG и Nd:YAG лазеров. Поэтому и медицинская технология, основанная на их применении, имеет свои особенности. Лазеры Fidelis произведены с применением технологии регуляции энергии с обратной связью и технологии получения прямоугольного импульса изменяемой геометрии (Variable Square Pulse technology). Использование таких технических решений позволяет получать в Er:YAG и Nd:YAG лазерах импульсы широкого диапазона длительности: от ультракоротких до сверхдлинных. Длительность 1 импульса прямоугольной формы варьируется для Er:YAG лазера – от 50 до 2500 мкс, для Nd:YAG лазера – от 5 до 200 мс. Применение ультракоротких импульсов позволяет добиться «холодной» абляции тканей (испарение тканей без температурного повреждения подлежащих слоев), а использование сверхдлинных импульсов приводит к эффекту коагуляции без абляционного компонента (глубокий интенсивный прогрев тканей с частичным разрушением четвертичной структуры белка без явления поверхностной абляции).

Технология фракционного фототермолиза. В 2004 г. для улучшения качества кожи и лечения рубцовой патологии была предложена технология на основе принципа фракционного фототермолиза, позволяющая проводить коррекцию измененной ткани с учетом ее патогенетических особенностей.

Толщина гипертрофических рубцов обычно составляет несколько миллиметров. В результате глубоко расположенные кровеносные сосуды не могут коагулироваться облучением импульсного лазера на красителе, что приводит к недостаточному устранению дефекта.

С появлением фракционного фототермолиза стала возможной эффективная и безопасная коррекция рубцовых деформаций кожи различных сроков давности, любой локализации и формы (линейной, звездчатой, веерообразной или в виде тяжей, а также рубцовых массивов при поражении обширных участков. Суть метода селективного

фототермолиза заключается в строго дозированном воздействии лазерного луча на микроучастки кожи, расположенные близко друг к другу. В коже формируются микротермальные лечебные зоны (МЛЗ), окруженные неповрежденными тканями. Диаметр зоны фотокоагуляции – 100 мкм. При лечении рубцов обычно используется плотность от 1000 МЛЗ/см². При этом нагревается всего около 20% обрабатываемой зоны, а 80% – остается условно интактной, так как в дальнейшем и эта часть зоны также подвергается воздействию. В ней развивается асептическое воспаление, которое возникает на месте МЛЗ по окончании фотокоагуляции. В процессе асептического воспаления обломки клеток и внеклеточных структур (микроскопические эпидермальные некротические обломки – МЭНО) частично фагоцитируются мигрирующими в зону воспаления макрофагами, частично эвакуируются на поверхность кожи.

Применяя фракционный лазер, удастся избежать массового, объемного нагрева ткани, что отличает его от традиционных импульсных лазеров, работающих в средней инфракрасной области спектра, и абляционных лазеров. Таким образом сокращается риск необратимого неспецифического термического повреждения дермы, которое может ухудшить процесс рубцевания.

Эпидермальное восстановление происходит быстро, благодаря малому объему повреждения и короткому расстоянию миграции фибробластов и кератиноцитов. Диаметр кровеносных сосудов в рубцах – от 3,3 до 14,6 мкм, а средний диаметр лазерного микролуча при фракционном фототермолизе – около 100 мкм. Следовательно, ширина микролуча достаточна для разрушения отдельных кровеносных сосудов в гипертрофических рубцах.

Сохранение барьерной функции кожи после лечения можно объяснить отсутствием клинически очевидных выделений и образований струпов, а также явного инфицирования кожи.

Очень хорошие результаты в терапии рубцов показал фракционный ER:Glass лазер (эрбий-стеклянный лазер) Matisse (Quanta System, Италия). Длина волны этого лазера составляет 1540 нм, поглощается водой клеток кожи с помощью специальной решётки линз. Он также может стимулировать глубокий и неглубокий слои дермы и эпидермиса при различных температурных режимах. ER-Glass лазер создает высокий уровень теплового воздействия и коагуляции в пределах фракционных зон, а на окружающих их тканях – равномерно низкий уровень тепловой стимуляции.

Как показывают данные клинических исследований применения фракционного ER:Glass лазера (эрбий-стеклянного) Matisse при лечении рубцовых дефектов кожи, как правило, улучшение текстуры кожи достигается при проведении 3–10 лечебных сеансов с интервалом от 2 до 4 нед. При этом нет глобального воздействия на ткань – травмируется лишь незначительная часть обрабатываемой кожи. Происходит коагуляция множественных «столбиков» ткани диаметром около 100 мкм, проходящих через эпидермис, а также глубоко в дерму приблизительно на 500 мкм. Количество микроскопических тепловых ранок может изменяться: от 500 до 785 на 1 пятне, образованном пучком излучения.

При назначении лечения гипертрофических рубцов методом фракционного фототермолиза врач обязан проанализировать причину их появления, клиническую картину и характер ранозаживляющего процесса. Следует исключить наличие у пациента склонности к образованию келоида, а также применение изотретиноина (роаккутана) в течение последних 6 мес.

Рекомендуется следующая схема лечения методом фракционного фототермолиза .

1. Перед процедурой зону лечения следует вымыть мягким абразивным моющим средством и очистить лосьоном с 8% гликолевой кислотой.

2. В ходе проведения фототермолиза лазерную головку перемещают над зоной лечения методом наложения так, чтобы над каждой зоной осуществлялись в общей сложности 4 прохода. Во время лечения кожа гиперемирована. Величины энергии и длительности импульсов меняются: 9–15 мДж на 1 пятно при длительности импульсов 4–7 мс. Интервал между сеансами составляет примерно 2-3 нед, а количество сеансов – от 4 до 5 в зависимости от тяжести и величины поражения.

3. После процедуры на кожу следует наносить фотозащитные средства.

Обработка рубцовой ткани продолжается до максимального выравнивания рельефа. В последующие сеансы лазерная коррекция производится с захватом окружающей интактной кожи для уменьшения площади основания рубцового дефекта.

Контролируемая микрокристаллическая дермабразия

Метод микрокристаллической дермабразии уже давно известен в эстетической медицине. Однако благодаря появлению новых аппаратов, позволяющих осуществлять быстрое, точное, эффективное и малотравматичное лечение, практически не требующее анестезии, этот метод стал более востребованным на рынке косметологических услуг. При применении микродермабразии воздействие носит более мягкий характер, чем при лазерных шлифовках, и легко регулируется по глубине (или степени повреждения). Вследствие этого раневой процесс и последующее воспаление также имеют более мягкое течение.

Микрокристаллы оксида алюминия механически отделяют верхние слои ороговевшего эпителия и способствуют его удалению с поверхности кожи. Механическое удаление тканей рефлекторно стимулирует микроциркуляцию глубоких слоев кожи и дифференцировку клеток дермы и базального слоя эпидермиса.

Этот метод также эффективен при лечении рубцов. Микродермабразия проводится в режиме сильной аспирации до достижения шелушения и интенсивной гиперемии кожи, особенно при старых рубцах определенного размера. Для получения видимых результатов требуется достаточное количество курсов лечения и длительное время. Для лечения гипертрофических рубцов необходим курс из 6–10 процедур с интервалом между ними в 21 день; уровень дермабразии – II–III. Как правило, проводится не менее 4–5 курсов в течение 1,5–2 лет. Итак, трудности при лечении рубцов заключаются в том, что, кроме определения длительности терапии, необходимо учитывать и индивидуальные особенности организма пациента. Схема лечения рубца зависит от срока его появления, образования и вида и всегда включает в себя несколько методик. Каждая методика имеет свои достоинства и недостатки, но наилучшего результата можно добиться путем комплексного лечения. Правильное сочетание методик позволяет устранить или замаскировать практически любой рубец. Технологии, используемые в терапии рубцов, назначают в зависимости от механизма их воздействия на ткани. При лечении рубцов широко используют такие методы, как пилинг, лазеротерапию, микротоковую и ультразвуковую терапию, фотокоррекцию и хирургическое иссечение.

Литература

1. Белоусов А.Е. Рубцы и их коррекция. Очерки пластической хирургии. Том 1. – Санкт-Петербург, 2005.
2. Левкович А.В., Мельник В.С. Аппаратная косметология. – М.: ООО «Фирма Кламель», 2002.

3. Мельник В., Лопатина А., Брагина И., Аравийская Е. Возможности ЛНЕ-технологии для светотепловой эпиляции и омоложения кожи. Особенности технологии и клинические результаты // *Косметика и медицина*. – 2004; 5: 60–72.
4. Мольберг Э., Шагинян С. Применение технологии флуоресцентного импульсного света в эстетической медицине // *Эстетическая медицина*. – 2004; 3 (2): 190–195.
5. Озерская О.С. Рубцы кожи // *Экспериментальная и клиническая дерматокосметология*. – 2004. – №4.
6. Применение низкоинтенсивных лазеров в клинической практике /Под ред. О.К. Скобелкина. – М., 1997.
7. Elman M., Lask G. The role of pulsed light and heat energy (LHE) in acne clearance // *J. Cosmetic Laser Ther.* – 2004 Jun; 6(2): 91–95.
8. Goldberg D.J., Silapunt S. Hair removal with a combined light/heat based photoepilation system // *J.Cutan Laser Ther.* – 2001; 3: 3–7.
9. Kaufmann R., Hibst R. Pulsed 2.94 micron erbium:YAG laser skin ablation: experimental results and first clinical application // *Clin Exp Dermatol.* – 1990; 15: 389-393.
10. Kaufmann R., Hibst R. Pulsed Er:YAG and 308 UV excimer laser: an in vitro and in vivo study of skin ablative effects // *Laser Surg Med.* – 1989; 9: 132-140.
11. Lask G., Eckhouse Sh., Slatkine M., Waldman A., Kreindel M., Gottfried V. The Role of Laser and Intensive Light Sources in Photoepilation: a Comparative Evaluation // *Journal of Cutaneous Laser Therapy*. – 1999; 1: 3–13.
12. Melanosome absorption coefficient. <http://omic.ogi.edu/spectra/melanin/mua.html>
13. Melnik V.S. Efficiency of Broadband Pulsed Light Sources in Cosmetology // *Physics of Wave Phenomena*. – 2004; 12 (2): 87–93.
14. Melnik V.S. Features of Neodymium Laser Epilation // *Physics of Wave Phenomena*. – 2008; 16 (3): 1–6.
15. Melnik V.S. Laser and Broadband Irradiation Methods in Cosmetology and Dermatology // *Physics of Wave Phenomena*. – 2006; 14 (3): 29–39.
16. Steven L. Jacques. Skin Optics.– Oregon Medical Laser Center News. Jan 1998.
17. Walsh J.T., Deutsch T.F. Er:YAG laser ablation of tissue: measurement of ablation rates // *Laser Surg Med.* – 1989; 9: 327–337.
18. Weinstein C. Computerized scanning erbium:YAG laser for skin resurfacing // *Dermatol. Surg.* – 1998; 24: 83–89.
19. www.linline.com