

Фракционная лазерная абляция: подготовка и реабилитация кожи

ИРИНА БРАГИНА,
врач-физиотерапевт, косметолог,
тренер-консультант УЦ ГК
«СпортМедИмпорт»
Москва

Эффект фракционной лазерной абляции базируется на контролируемом травмировании тканей. В силу агрессивности воздействия кожа требует адекватной подготовки и помощи в реабилитации. Какие активные вещества особенно нужны ей на этих этапах коррекции? Чем обусловлен выбор мезотерапии как метода, сопровождающего лазеролечение? Каков алгоритм проведения комбинированного курса коррекции?



Эффективность лазерной процедуры зависит не только от точной диагностики подлежащих коррекции нарушений кожи, но и, самое главное, — от правильной оценки способности тканей к восстановлению после агрессивного

лазерного облучения и от своевременного принятия адекватных мер профилактики негативных последствий: гиперпигментации, синдрома «сетки» и др. Фракционная лазерная абляция (углекислотный и эрбий-иттриевый лазеры) — метод омоложе-

ния кожи, интерес к которому со временем не только не ослабевает, а, наоборот, усиливается. Эта технология характеризуется выраженной реакцией заживления и неоколлагеногенезом и имеет явные преимущества перед неабляционными и обычными абля-

ционными лазерными технологиями. По сравнению с первыми она дает более яркий клинический эффект, а в отличие от вторых — значительно более короткий период заживления и гораздо меньший риск рубцевания.

Процесс восстановления кожи после применения фракционной лазерной абляции протекает по типу ранозаживления. Последний достаточно хорошо изучен и освещен в литературе. В рамках этой статьи остановимся на некоторых его особенностях, важных для понимания задач подготовительного и постпроцедурного периода.

Лазерная абляция и основные моменты раневого процесса

Абляционный фракционный метод с применением лазерного излучения с длиной волны 2940 нм представляет собой некий дрilling (сверление) кожи, то есть ее повреждение, вызывающее асептическое воспаление. Образующаяся абляционная колонна сразу после воздействия «пустая». Затем в течение 40–60 минут она заполняется кровью, кровотечение длится от 24 до 48 часов в зависимости от глубины дрillingа.

I фаза воспаления — альтерация, длится до 4 суток, сопровождается развитием отека. Сразу после повреждения кровоснабжение травмированной области ограничено. Альтерация сопровождается миграцией нейтрофилов в область раны, высвобождением ими значительного количества метаболитов кислорода, включая супероксид анион, перекись во-

рактизуется угнетением продукции супероксида и воспалительной реакции. В место повреждения мигрируют макрофаги, устраняющие остатки поврежденных тканей. Они прокладывают путь для тучных клеток и моноцитов, секретирующих ангиогенные факторы, которые стимулируют рост новых сосудов. Происходит выделение



Эффективность лазерной процедуры зависит не только от точной диагностики подлежащих коррекции нарушений кожи, но и, самое главное, — от правильной оценки способности тканей к восстановлению после агрессивного лазерного облучения и от своевременного принятия адекватных мер профилактики негативных последствий: гиперпигментации, синдрома «сетки» и др.

дорода, гидрохлорид, гидроксильный радикал, убивающих бактерии, то есть происходит дезинфекция раны. Одновременно в ответ на тепловое воздействие усиливается экспрессия белков теплового шока (HSP), оказывают выраженное противовоспалительное действие.

II фаза воспаления — пролиферация, длится 5–14–20 суток. Ха-

трансформирующего фактора роста β (ТФР- β), различных металлопротеиназ.

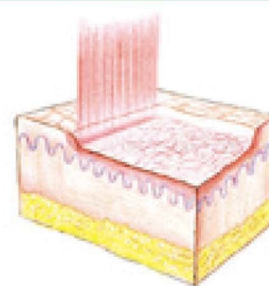
III фаза воспаления — ремоделирование ткани, начинается с 4–5-го дня после образования раны и длится от 8 до 12 месяцев. В этой фазе отмечается разрастание грануляционной соединительной ткани, активный синтез коллагена, гликозами-

Фракционная лазерная абляция: воздействие на биоткань

В зависимости от продолжительности импульса и от плотности энергии излучения в области воздействия образуются: зона абляции, в которой происходит испарение ткани, зона обугливания, где ткань сжигается, и зона коагуляции, где наблюдается разрушение белка, клеток и кровеносных сосудов. Соот-

ношение этих зон определяется физическими характеристиками используемых лазеров и практически не зависит от состояния кожи пациента. В случае эрбиевого лазера отмечается преимущественно абляция части эпидермиса (глубина 5 мкм). При этом в зоне абляции происходит настолько быст-

рое испарение ткани, что тепло практически не успевает распространиться за ее пределы (поэтому абляцию эрбиевым лазером называют холодной). При проведении шлифовки CO_2 -лазером ткань также преимущественно аблатируется, но уже в слое толщиной 20 мкм. Зона коагуляции эрбиевого лазера



достигает 20–50 мкм, CO_2 -лазера — 100–250 мкм, и в этой зоне представлены несколько участков — некроза, денатурации и тепловой стимуляции.



По сравнению с неабляционной лазерной технологией фракционная лазерная абляция дает более яркий клинический эффект.

ногликанов и других компонентов внеклеточного матрикса.

Основной формой коллагена в раннюю фазу заживления лазерной раны является коллаген III типа (он располагается в верхнем слое дермы, сразу под базальным слоем эпидермиса). Чем дольше длится фаза альтерации (а это зависит от глубины повреждения и диаметра зоны коагуляции), тем больше будет произведено коллагена III типа, однако в любом случае его количество увеличивается начиная с 5-го дня после повреждения. Примерно в течение года коллаген III типа по-

степенно замещается коллагеном I типа. Существенным фактором обновления кожи является реваскуляризация области облучения, так как в абляционных колоннах всегда имеются разрушенные ангиоциты, запускающие процессы неоваскуляризации. Сочетание эффектов реваскуляризации и асептического воспаления приводит к реструктуризации дермы, восстановлению меланогенеза, формированию молодых коллагеновых и эластических волокон и сосудов.

Специфика повреждения кожи при применении фракционной

лазерной абляции, особенности процесса заживления раны, репаративные свойства кожи диктуют необходимость проведения ее подготовки к лазерному воздействию и соответствующих мероприятий в постпроцедурный период.

Мезотерапия как метод, улучшающий регенерацию кожи после фракционной лазерной абляции

Эффект мезотерапии объясняется, во-первых, синергичным фармакологическим действием ингредиентов мезопрепаратов, направленным на ускорение процессов регенерации кожи и активизацию ее защитных механизмов. Во-вторых, высокий результат обеспечивает максимально быстрая целевая доставка необходимых коже веществ.

Для адекватной подготовки кожи к такому серьезному вмешательству, как лазерная абляция, и эффективного ее заживления после процедуры, оптимизации омолаживающего эффекта необходим довольно широкий спектр активных ингредиентов для инъекционного введения.

Безусловно, первое место среди них занимает гиалуроновая кислота (ГК), прежде всего потому, что она является природным регулятором самых важных для регенерации кожи биологических процессов: миграции фибробластов, пролиферации эпителиальных клеток, ангиогенеза, гомеостаза и др. Именно она отвечает за гидратированное состояние межклеточного матрикса дермы, проницаемость тканей. Высокомолекулярная ГК хорошо удерживает в тканях воду, обеспечивая оптимальные условия для функционирования клеток, протекания обменных процессов, межклеточных взаимодействий. Однако она не оказывает иммуностимулирующего

Таблица. Основные ингредиенты мезопрепаратов, улучшающие реабилитацию кожи после лазерной абляции

Ингредиенты	Действие
Гиалуроновая кислота	• Ревитализирующее • Противовоспалительное • Детоксицирующее • Антиоксидантное
Витамин А	• Контроль деления, дифференциации и пролиферации клеток кожи • Повышение содержания коллагена и эластина • Нейтрализация АФК
Витамин В ₂ (рибофлавин)	• Участие в стабилизации межклеточного матрикса • Улучшение поступления кислорода к клеткам кожи • Ускорение превращения витамина В₆ в активную форму, которая участвует в обмене веществ и синтезе нейромедиаторов • Катализация реакции окисления, тем самым оказание противовоспалительного и репаративного действия • Улучшение микроциркуляции
Витамин В ₃ (ниацинамид)	• Регуляция клеточного метаболизма и регенерации
Витамины В ₇ (биотин) и В ₅ (пантотеновая кислота)	• Участие в метаболизме некоторых незаменимых аминокислот • Удержание влаги в коже
Витамин С	• Противовоспалительное, антибактериальное действие • Влияние на образование гликозаминогликанов • Стимуляция пролиферации фибробластов • Уменьшение продукции металлопротеиназ • Антиоксидантная защита • Снижение повышенной чувствительности кожи
Витамин D	• Участие в регуляции деления и дифференциации клеток кожи • Укрепление иммунной защиты кожи благодаря регуляции активности кератиноцитов, участвующих в воспалительных реакциях
Витамин E	• Подавление выработки провоспалительных факторов в коже • Снижение риска образования рубцовой ткани • Стимуляция регенерации клеток • Укрепление иммунитета • Антиоксидантное действие • Защита других витаминов от окисления свободными радикалами
Витамин К	• Противоотечное • Противовоспалительное • Улучшение свертываемости крови
Микроэлементы	
Co, P, S	• Нормализация трофических процессов
Co, Ge	• Восстановление оксигенации тканей
Co, Mn, Se, Zn, Cu	• Антиоксидантная защита
Cu, Mg, Si	• Восстановление структуры соединительнотканых волокон
Ag, Ge, Cu, S, Zn	• Противовоспалительное действие
Cr, P, Va, K	• Нормализация обмена веществ

Таблица. Основные ингредиенты мезопрепаратов, улучшающие реабилитацию кожи после лазерной абляции (продолжение)

Ингредиенты	Действие
Ge, Ag, Cu	• Иммуномодулирующее действие
Cu, Mn	• Восстановление синтеза пигмента
Аминокислоты (глицин, пролин, лизин, валин, цистеин, метионин и др.) — основные белки межклеточного матрикса дермы	• Запуск синтеза нового коллагена и эластина • Антиоксидантный эффект (в большей степени — цистеин, метионин) • Формирование эпидермального барьера (цистеин)
Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК)	• Стимуляция синтеза основных белков и реструктуризации тканей
Пептиды	• Содержатся в различных клетках и тканях организма Широкий спектр биологического действия • Координация развития и функционирования многоклеточных систем • Участие в регуляции процессов старения
Трипептиды	• Доставка ионов металлов к конкретным клеткам-мишеням
Глутатион	• Инактивация свободных радикалов (важнейший антиоксидант)
Сигнальные пептиды (матриксил, олигопептид-3, декоринил)	• Стимуляция синтеза коллагена, эластина и гиалуроновой кислоты • Ускорение регенерации тканей, предупреждение возрастных мутаций коллагеновых волокон (действие, аналогичное действию факторов роста)
Факторы роста	• Взаимодействие с соответствующими рецепторами клеток-мишеней • Стимуляция или ингибирование клеточной пролиферации и дифференцировки • Оптимизация обменных процессов
EGF — эпидермальный фактор роста	• Стимуляция образования кератиноцитов, обновления клеток эпидермиса, пролиферации фибробластов • Противовоспалительное и ранозаживляющее действие
FGF — фактор роста фибробластов	• Контроль клеточного роста, дифференциации мезенхимальных, эпителиальных и нейро-эктодермальных клеток • Стимуляция ангиогенеза, деления фибробластов, их синтетической активности
IGF — инсулиноподобный фактор роста	• Стимуляция регенерации клеток эпидермиса и дермы • Улучшение обменных процессов
TGF- β — трансформирующий ростовой фактор- β	• Регуляция роста клеток, их дифференциации и апоптоза • Модуляция иммунной системы • Стимуляция синтеза коллагена, восстановление структуры коллагена и эластина • Регуляция секреции коллагеназы и митогенного действия факторов роста • Активизация ангиогенеза
Кофакторы и коферменты	• Необходимы для осуществления каталитического действия ферментов

воздействия, чрезвычайно важного для улучшения заживления раны.

При подготовке к лазерным процедурам отдается предпочтение коктейлям, в которых ГК сочетается с веществами, обладаю-

щими этим свойством, такими как витамин С, микроэлементы цинк, селен, органический кремний. В коктейлях ГК, помимо основного действия, исполняет также и транспортную роль, и функцию контролируе-

мого освобождения других активных компонентов препарата. Вещества, наиболее необходимые коже, подвергшейся аблятивному лазерному воздействию, и механизмы их действия, улучшающие течение раневого

процесса, представлены в таблице.

Мезопрепараты, применяемые до и после фракционного лазерного омоложения кожи: краткий обзор

Группа препаратов «Гиалуформ М» («Лаборатория Тоскани», Россия)

«Гиалуформ М 1%» — ГК (1,3 млн Да), витамин С 0,2%, лизин 2 мг/мл.

«Гиалуформ М 1,8%» — ГК (1,3 млн Да), витамин С 0,2%, цистеин 4 мг/мл.

«Гиалуформ М 2,5%» — ГК (1,3 млн Да), витамин С 0,2%, глицин 6 мг/мл, пролин 3 мг/мл, лизин 3 мг/мл, валин 3 мг/мл.

Revitacare Bio-Revitalization (Лаборатория Revitacare, Франция) — 1% ГК биотехнологического происхождения и витаминно-антиоксидантный комплекс (10 мл), в состав которого входят витамины А, В₁, В₂, В₅, В₆, С, D, E, РР.

Cytocare 501 (ГК 2 мг на 5 мл), Cytocare 516 (ГК 16 мг на 5 мл), Cytocare 532 (ГК 32 мг на 5 мл) (Лаборатория Revitacare, Франция) — сбалансированные антиоксидантные комплексы: олигоэлементы (натрий, кальций, калий, медь, магний, селен, цинк и др.), витамины (В₁, В₂, В₄, В₅, В₆, В₈, В₉, В₁₂, Н), основные аминокислоты (в том числе серосодержащие). Cytocare 516, 532 показаны при выраженных признаках фотостарения.

NCTF 135 +, NCTF 135 НА, NCTF 135НА+ (Laboratoires Filorga, Франция) — содержат комплекс витаминов, нуклеиновых кислот, олигоэлементов, коэнзимов и аминокислот: NCTF 135+ — инновационный комплекс NTCF+ 0,025 мг ГК;



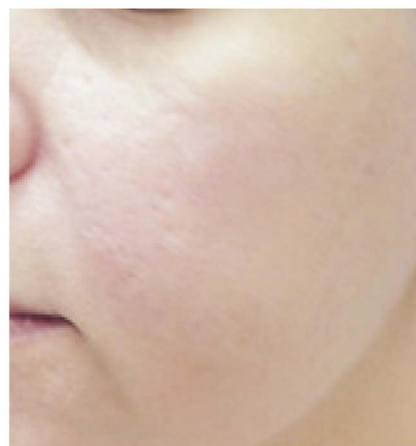
а



в



б



г

Фото. Пациентка А.: а, в — до, б, г — после проведения комбинированного курса коррекции с применением фракционного лазерного омоложения кожи и мезотерапии.

NCTF 135 НА — обогащенный комплекс NTCF+ 5 мг ГК; NCTF 135НА+ — экстраобогащенный комплекс NTCF+ 10 мг ГК.

«Гиалрипайер-07М» / Мезолифт («Мартинекс», Россия) — ГК (2 мг/мл, 1,3 млн Да), модифицированная витамином С, валином, глицином и цистеином.

«Гиалрипайер-02» / Биорепарант («Мартинекс», Россия) — ГК (14 мг/мл, 1,3 млн Да), модифицированная витамином С, пролином, лизином и глицином.

Hyalual («Юрия-Фарм», Украина), препараты для редермализации — ГК в концентрации 1,1%, 1,8%, 2,2% (более 1 млн Да), сукцинат (натриевая соль янтарной кислоты). Сукцинаты относятся к внутриклеточным метаболитам. Ян-

тарная кислота (продукт цикла Кребса) нормализует уровень медиаторов воспаления гистамина и серотонина, повышает микроциркуляцию в органах и тканях без изменения системной гемодинамики. Она усиливает способность ГК стимулировать метаболические процессы и восстанавливать микроциркуляцию. Повышает местный иммунитет, усиливает защитные свойства кожи.

Meso-Wharton P199 (ABG LAB LCC, США) — ГК 1,56% (3 млн Да) — синтетический аналог эмбрионального пептида и факторы роста клеток, комплекс аминокислот, витаминов и кофакторов. Особенно показан для кожи женщин в период менопаузы при подготовке к агрессивным косметологическим процедурам.

Meso-Xanthin F199 / Мезоксантин (ABG LAB LCC, США) — ГК 1,56% (3 млн Да) — каротиноид фукоксантин, комплекс аминокислот и антиоксидант тиоредоксин, медьсодержащий трипептид, витамины А, Е, С, эпидермальный, инсулиноподобный факторы роста, фактор роста фибробластов. Ключевым компонентом препарата является фукоксантин, обладающий мощным положительным эпиге-

Dermaheal meso (CE) (Caregen, Южная Корея) — 58 активных ингредиентов: ГК 1%, пептиды, минералы (кальция хлорид, магния сульфат, натрия хлорид, калия хлорид, натрия фосфат), кокарбоксилаза, коэнзим А, флавинадениндинуклеотид, NADH (Nicotinamide Adenine Dinucleotide), витамины (А, В₁, В₃, В₅, В₆, В₇, В₉, В₁₀, В₁₂, Е, I, К₃), 24 аминокислоты, 4 нуклеиновые кислоты.



Для адекватной подготовки кожи к такому серьезному вмешательству, как лазерная абляция, и эффективного заживления кожи после процедуры, оптимизации омолаживающего эффекта необходимо довольно широкий спектр активных ингредиентов для мезотерапевтического введения.

нетическим воздействием на пролиферацию прогениторных клеток-предшественников и их дифференцировку, репарацию ДНК стволовых и специализированных клеток, поврежденных в условиях окислительного стресса и в процессе старения.

«Эмбриобласт» (Laboratoires Filorga, Франция) — стерильный экстракт, полученный биотехнологическим путем из эмбриональной ткани овцы в первый триместр беременности. Это важно, поскольку на данной стадии развития иммунная система

эмбриона неактивна, что позволяет прогнозировать хорошую переносимость препарата и не опасаться аллергических реакций. В состав препарата входят витамины, микроэлементы, нуклеиновые кислоты, а также факторы роста и биостимулины, которые ускоряют регенераторные процессы и активируют синтез фибробластов, коллагена, эластина, ГК. К препарату не развивается привыкания, отсутствует синдром отмены. «Эмбриобласт» особенно показан при проведении лазерной абляции на зрелой коже.

Примечание: в перечисленных препаратах содержится высокомолекулярная нестабилизированная ГК неживотного происхождения.

Выбор мезопрепарата обусловлен особенностями состояния кожи конкретного пациента.

Алгоритм проведения процедур

Обязательным условием успешного применения комбинации фракционной лазерной абля-

Свойства и эффекты ГК в зависимости от ее молекулярной массы

Биологические свойства (в том числе — иммунная активность) ГК меняются в зависимости от ее молекулярного веса. Фрагменты ГК с низкой молекулярной массой (5–20 тысяч Да) оказывают противовоспалительное действие, выступая в роли сигнальных молекул, сообщающих о повреждении тканей и мобилизирующих иммунные клетки. В то же время высокомолекулярная (от 1 000 000 Да) ГК приводит к снижению

уровня провоспалительных цитокинов. Поэтому при интрадермальном введении высокомолекулярная ГК (1 000 000–1 300 000 Да в концентрации 8–25 мг/мл) в моновиде или в составе коктейлей, помимо улучшения качества кожи, потенцирует противовоспалительный, детоксицирующий и антиоксидантный эффекты. ГК с концентрацией в среднем 5 мг/мл и менее (при введении в составе коктейлей) обеспечивает быстрые,

но не длительные ревитализирующий и увлажняющий эффекты. Высокомолекулярная ГК хорошо удерживает в тканях воду, обеспечивая оптимальные условия для функционирования клеток, протекания обменных процессов, межклеточных взаимодействий. Она оказывает противовоспалительный и иммуносупрессивный эффекты. Постепенно, под действием тканевых гиалуронидаз и свободных радикалов, начинается



биodeградация введенной ГК до низкомолекулярных фрагментов, обладающих иммуностимулирующими свойствами и оказывающих влияние на клеточную пролиферацию, дифференцировку, миграцию и ангиогенез (по статье Н. Михайловой и соавт., 2012).

ции и мезотерапии является адекватное определение сроков проведения инъекций: интервал между лазерной и мезотерапевтической процедурой обусловлен, с одной стороны, процессами, протекающими в лазерной ране, с другой — механизмами действия на ткани ингредиентов препарата. Так, например, чем больше молекулярный вес и кон-

жней части лица — мелкие поверхностные рубцы (скольчатые), в скуловой зоне — широкие глубокие ромбовидные рубцы. Кожа не эластичная, в зоне рубцов атрофичная. При нанесении косметических средств впитывания не происходит. Лечение рубцов (физиотерапевтическое или инъекционное) не применялось. Клиническая кар-

2. Через 2 недели после курса мезотерапии была выполнена процедура лазерного омоложения: лазерная шлифовка кожи по фракционно-абляционной технологии на аппарате Fotona (Словения). Применяемые параметры: ER:YAG-лазер, сканер F22, длительность импульса MSP (100 мкс), Flense 190 Дж/см², Turbo 5, частота 40 Hz. Фракционно-абляционное повреждение глубиной 700 мкм.

3. Через 2 недели после лазерной процедуры была проведена мезотерапия препаратом «Гиалрипайер-07»: основной курс из 2 процедур с интервалом в 1 неделю; объем введенного препарата — 2 мл в каждую процедуру, техника введения — классическая; поддерживающий курс из 2 процедур, с интервалом между ними в 2 недели.

Результаты. Сразу после выполнения лазерной процедуры наблюдалось характерное локальное точечное петехиальное кровотечение. После проведенного комбинированного курса лечения кожа выглядит более увлажненной, гладкой, эластичной, дефекты значительно сглажены, отсутствует шелушение, дерма хорошо уплотнена. Со слов пациентки — косметические средства впитываются ощутимо быстрее.

В заключение отмечу, что практика подтверждает эффективность и безопасность применения фракционной лазерной абляции в сочетании с мезотерапией, обеспечивающей целевую доставку необходимых коже веществ. Активные ингредиенты введенных препаратов выполняют крайне важную задачу — положительно влияют на метаболизм в тканях, подверженных тем или иным патологическим процессам, и создают условия адекватного ответа на травмирующий агент.

Ki



Обязательным условием успешного применения комбинации фракционной лазерной абляции и мезотерапии является адекватное определение сроков проведения инъекций. Интервал между лазерной и мезотерапевтической процедурой обусловлен, с одной стороны, процессами, протекающими в лазерной ране, с другой — механизмами действия на ткани ингредиентов препарата. Так, например, чем больше молекулярный вес и концентрация ГК, тем большая пауза между процедурами необходима.

центрация ГК, тем большая пауза между процедурами необходима. В среднем интервал составляет 2–3 недели. На этапе подготовки к проведению фракционной лазерной абляции достаточно 2–3 процедур инъекционного введения мезопрепарата. На этапе реабилитации — через 2 недели после лазерного облучения — проводим еще 2–3 сеанса мезотерапии (в зависимости от имеющихся проблем кожи).

Клинический пример

Пациентка Е., 23 года. При первичном осмотре было отмечено наличие давних атрофических рубцов постакне разного вида, с преобладанием ромбовидных (полубоксеров), расположенных в скуловой зоне. В нижней трети лица присутствуют скольчатые и полукруглые рубцы. Глубина и ширина рубцов изменяется снизу вверх: в ни-

тина характерна для атрофических процессов в области кожи лица, связанных с рубцовыми повреждениями в дерме на фоне перенесенного воспаления.

Назначено: лечение с применением фракционной лазерной абляции в сочетании с мезотерапией в подготовительный и реабилитационный периоды.

Лечение поэтапное:

1. Было проведено мезотерапевтическое лечение кожи препаратом «Гиалрипайер-07»/Мезолифт: 2 процедуры 1 раз в неделю; необходимый объем препарата — 2 мл на все зоны лица в каждую процедуру; техника инъекций — классическая. Выбор препарата обусловлен механизмами действия активных веществ, входящих в его состав (см. выше). Атрофические рубцы, атоничная кожа являются прямыми показаниями к его введению.