

ИССЛЕДОВАНИЕ

Оценка эффективности технологии плазменной регенерации с использованием низких энергий при омоложении кожи лица

Melissa A. Bogle, врач; Kenneth A. Arndt, врач; Jeffrey S. Dover, врач, член Королевской коллегии терапевтов Канады

Цель: Оценить эффективность проведения нескольких процедур плазменной регенерации кожи лица с использованием импульсов низкой энергии.

Дизайн: Технология плазменной регенерации кожи предполагает подачу энергии на кожу путем плазменных импульсов, создаваемых пропусканием газообразного азота через радиочастотный источник. Ранее было доказано, что однократная обработка кожи импульсами высокой энергии в 1 проход приводит к хорошим результатам, обладая отличным профилем безопасности. В рамках исследования восемь добровольцев проходили курс процедур для омоложения кожи лица, в котором использовались параметры энергии от 1,2 до 1,8 Дж. Полный курс состоял из 3 сеансов, проходивших раз в 3 недели. Перед каждой последующей обработкой фиксировалось качество восстановленного эпидермиса, время реабилитации и наличие эритемы. У 6 пациентов методом биопсии были взяты полнослойные образцы кожи в момент перед лечением и через 90 дней после последней обработки. Пациенты проходили контрольное наблюдение через 4 дня после каждого сеанса и через 30 и 90 дней после третьей обработки.

Результаты: Через три месяца после лечения исследователями было зафиксировано сокращение лицевых морщин на 37%; участники исследования отметили улучшение общего вида кожи лица на 68%. Репигментация была полностью завершена через 4 дня. По оценкам пациентов эритема в среднем сохранялась в течение 6 дней после обработки. Регенерация эпидермиса после первого сеанса заняла больше времени, чем после следующих обработок (9 дней и 4 и 5 дней соответственно). У одного пациента после первой обработки была отмечена локализованная гиперпигментация, которая исчезла к моменту контрольного визита на 30-й день. Случаев рубцевания или гипопигментации не зафиксировано. Гистологическое исследование через 3 месяца после лечения показало полосу нового коллагена в дермоэпидермальном соединении с более разреженным распределением эластиновых волокон в верхнем слое дермы. Средняя глубина расположения нового коллагена составила 72,3 мкм.

Заключение: Плазменная регенерация кожи с использованием техники многократной обработки импульсами низкой энергии позволяет добиться значительного улучшения фотостареющей кожи лица при минимальном времени восстановления. Получаемые результаты сопоставимы с однократной обработкой импульсами высокой энергии, однако процесс заживления занимает меньше времени.

Архивы дерматологии, 2007;143:168-174

Сведения о принадлежности автора: Клиника SkinCare Physicians, Честнат-Хилл, штат Массачусетс (д-ра Bogle, Arndt и Dover); отделение дерматологии медицинской школы Йельского университета, Нью-Хейвен, штат Коннектикут (д-ра Arndt и Dover); Гарвардская медицинская школа, Бостон, штат Массачусетс (д-р Arndt); медицинский факультет (кафедра дерматологии) Дартмутской медицинской школы, Хановер, штат Нью-Гэмпшир (д-р Arndt). Д-р Bogle на данный момент является сотрудником Laser and Cosmetic Surgery Center of Houston (Центр лазерной и косметической хирургии г. Хьюстон), Хьюстон, штат Техас.

Технология **ПЛАЗМЕННОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ КОЖИ (PSR)** использует энергию плазмы вместо энергии света или радиочастоты. Плазма представляет собой уникальное состояние материи, достигаемое в результате удаления из атома электрона и образования ионизированного газа. Плазма выпускается в виде миллисекундного импульса и передает энергию на целевую ткань в момент контакта вне зависимости от типа хромофоров кожи. Аппарат PSR (Portrait PSR; Rhytec Inc, Уолтем, штат Массачусетс) получил одобрение от Управления США по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов и может использоваться для многократной обработки импульсами низкой энергии в 1 проход и однократной обработки импульсами высокой энергии в 1 проход при лечении лицевых морщин и поверхностных поражений кожи.

Данная технология может применяться с использованием различных параметров энергии для достижения эффекта на различной глубине, от поверхностного эпидермального воздействия, подобного эффекту микродермабразии, до более глубокого нагрева дермы, подобно карбокситерапии.¹ Предварительные исследования, в ходе которых изучалось воздействие одного прохода импульсов от 1 до 4 Дж на постаурикулярную кожу, показали, что при параметрах от 1 до 2 Дж тепловая энергия ограничена эпидермисом и дермоэпидермальным соединением. При 3-4 Дж термическое повреждение достигло сосочкового слоя дермы (в среднем на глубине 8,2 и 11,8 мкм соответственно).² Исследования были посвящены изучению эффективности однократной обработки кожи импульсами высокой энергии при лечении постугревых рубцов и сокращении морщин. Лечение импульсами высокой энергии приносит заметные улучшения, однако постоперационный период восстановления может занять неделю и больше. Данное исследование было проведено с целью установить, возможно ли достижение эквивалентных результатов с меньшим временем восстановления при проведении нескольких обработок импульсами низкой энергии.

МЕТОДЫ

ОТБОР ПАЦИЕНТОВ

К участию в исследовании приглашались пациенты со всеми типами кожи с выраженными признаками фотостарения. Из исследования были исключены субъекты, перенесшие любую процедуру омоложения кожи в течение предыдущего года, а также прошедшие любую неаблативную процедуру омоложения или дополнительное эстетическое лечение (например, химический пилинг, местное применение третиноина, введение ботулинического токсина или кожных наполнителей) в течение предыдущих 6 месяцев. Критерии отсева также включали в себя случаи формирования келоидов в анамнезе, активный оральный герпес, а также коллагеновые сосудистые расстройства в анамнезе.

АППАРАТ PSR

Аппарат PSR состоит из генератора сверхвысоких радиочастот, который создает колебания в резонаторе и передает энергию на поток инертного газообразного азота, проходящий через манипулятор. Активированный ионизированный газ называется плазмой и имеет спектр оптического излучения с пиками в видимом диапазоне (в основном индиго и фиолетовый) и ближнем инфракрасном диапазоне. В качестве газообразного источника используется азот, поскольку он способен удалить кислород с поверхности кожи, тем самым сводя к минимуму риск непредсказуемого нагревания, ожога и образования рубца. Сгенерированная плазма проходит через кварцевую насадку на кончике манипулятора и попадает на кожу, покрывая пятно диаметром 6 мм. Как только плазма достигает ткани, на поверхность кожи мгновенно передается энергия, что приводит к контролируемому однородному нагреванию без взрывного испарения ткани или удаления эпидермиса.

Глубина теплового воздействия определяется значением энергии. Показатель энергии может регулироваться в диапазоне от 1 до 4 Дж на импульс. Генератор обладает функцией самокалибровки, позволяющей проверять соответствие подаваемой энергии заданному значению. Частота импульсов может регулироваться в диапазоне от 1 до 4 Гц.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРОТОКОЛ

После утверждения протокола Экспертным советом организации 8 участников прошли курс омоложения кожи лица, состоящий из 3 процедур с перерывом в 3 недели между сеансами. Все пациенты были осведомлены о рисках, преимуществах и возможных нежелательных эффектах процедуры; было получено информированное согласие (в письменной и устной форме). Для обработки областей лба, щек, подбородка и верхней губы использовались значения энергии от 1,5 до 1,8 Дж, в то время как для обработки областей век, носа и периметра лица использовались значения от 1,2 до 1,4 Дж (Изображение 1). Было разрешено использование различных значений энергии, поскольку, по имеющимся у нас сведениям, данное исследование должно стать первым исследованием эффективности обработки кожи лица импульсами низкой энергии, и рекомендации по условиям эксплуатации еще не были сформулированы. Предварительные исследования показали, что при энергии импульсов примерно до 2 Дж термическое повреждение ограничено эпидермисом и дермоэпидермальным соединением, однако точный уровень определен не был.

За час до процедуры пациентам наносилось местное анестезирующее средство без использования окклюзионной повязки или проводилась предварительная подготовка кожи (LMX-5; Ferndale Laboratories, Inc, Ферндейл, штат Мичиган). Пероральный прием болеутоляющих препаратов (1 комбинированная таблетка 7,5 мг гидрокодона и 750 мг ацетаминофена или 1 комбинированная таблетка 100 мг пропоксифена и 650 мг ацетаминофена) проводился за 30–45 минут до начала процедуры. Перед каждой последующей обработкой нами оценивалась и фиксировалась степень общего омоложения кожи лица и уменьшение выраженности морщин, а также наличие любых неблагоприятных эффектов, таких как рубцевание, непреходящая эритема или отек. Фотографии были сделаны до курса, через 4 дня после каждой обработки и через 1 и 3 месяца в ходе контрольных посещений (камера FinePix S2 Pro; FUJIFILM, Токио, Япония).



Изображение 1. Зоны лица и соответствующие параметры энергии импульсов. Выделенные области указывают на зоны, обработанные импульсами более высоких энергий по сравнению с неотмеченными областями (1,5-1,8 Дж и 1,2-1,4 Дж соотв.).



Изображение 2. Процедура плазменной регенерации, проводимая «мазками» при выдерживании расстояния примерно в 5 мм между манипулятором и поверхностью кожи. На подбородке можно наблюдать немедленное покраснение после воздействия. Разрушение или обугливание рогового слоя не происходит.

Лицо каждого субъекта было разделено на эстетически обусловленные сегменты; местная анестезия удалялась с каждого сегмента при помощи сухой марли непосредственно перед обработкой данной зоны (Изображение 1). В ходе процедуры плазменной регенерации кожа лица обрабатывалась посегментно с целью выдержать одинаковые промежутки времени с момента удаления анестетика до начала обработки зоны.

Наконечник манипулятора удерживался на расстоянии 5 мм от поверхности кожи, что обеспечивало покрытие плазменным импульсом пятна диаметром 6 мм. Импульсы подавались «мазками» без перекрытия областей по всей обрабатываемой площади поверхности (Изображение 2). Для защиты линии роста волос, бровей и ресниц была использована влажная марля. Параметры энергии, использованные для каждой зоны обработки, указаны в описании Изображения 1. Во избежание появления демаркационных линий края обрабатываемых участков, граничащие с линией роста волос и шеей, были сглажены путем увеличения расстояния между наконечником и поверхностью кожи примерно до 1 см. Данная манипуляция уменьшает количество входящей в контакт с кожей плазмы и, таким образом, сокращает объем подаваемой тепловой энергии. После процедуры пациенты были проинструктированы о необходимости избегать воздействия солнечных лучей и наносить на кожу успокаивающую мазь по крайней мере 3 раза в день до полного заживления.



(ПЕРЕИЗДАНИЕ) АРХИВЫ ДЕРМАТОЛОГИИ / ТОМ 143, ФЕВ 2007 WWW.ARCHDERMATOL.COM
171

Загрузил с сайта www.archdermatol.com Ken Grant, 20 февраля 2007 г.

©2007 Американская медицинская ассоциация. Все права защищены.

Изображение 3. Состояние лицевых тканей до (А) и через 3 месяца после плазменной регенерации кожи (В), с уменьшением коричневой пятнистой пигментации, улучшением общей текстуры кожи и незначительной подтяжкой брылей. По оценке исследователей выраженность лицевых морщин по 9-балльной шкале уменьшилась с 4 (до регенерации) до 2 (после регенерации); по оценке пациента общее омоложение кожи составило 85%.

КЛИНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Субъекты проходили контрольный осмотр и фотографировались на четвертый день после каждой процедуры и через 1 и 3 месяца после всего курса лечения. Исследователи (М.А.В. и другие) должны были оценить степень реэпителизации, эритемы и гиперпигментации или гипопигментации и наличие рубцевания. Исследователи также оценили пациентов по 9-балльной шкале выраженности лицевых морщин. Это было сделано путем сравнения субъектов с 9 имеющимися в базе фотографиями людей с различной степенью выраженности морщин и солнечного эластоза. Исследователям не предоставлялась возможность ознакомиться с фотографиями пациентов до лечения, поэтому улучшение оценивалось исключительно за счет приближенности к 0 по шкале выраженности морщин.

Пациентам было предложено оценить гладкость кожи, собственное удовлетворение результатами процедуры, а также степень общего омоложения кожи лица (в процентах). Пациенты не имели доступа к фотографической шкале выраженности морщин, которую использовали исследователи.

ГИСТОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Полнослойные образцы кожи (штанцевая биопсия участка кожи над верхней губой диаметром 2 мм) были получены до начала лечения и через 90 дней после последней обработки от 6 из 8 пациентов, участвовавших в исследовании. Два пациента не дали согласия на проведение биопсии.

Гистологические образцы были подготовлены и проанализированы в Институте медицинских исследований Northwick Park, Лондон, Англия. Все образцы были обработаны с помощью типичных автоматизированных процедур. Они были разделены на срезы толщиной 5 мкм, которые затем исследовали путем окрашивания гематоксилином и эозином, пикросириусом красным 34В и окрашиванием на эластин по Миллеру.

Для срезов были установлены толщина эпидермиса, толщина полосы коллагена в дермоэпидермальном соединении, толщина зоны изменения коллагена, а также наличие неоколлагенеза. Для каждой зоны были проведены пять прямых измерений, среднее значение каждого параметра рассчитывалось для каждого пациента на момент сбора образцов до и после лечения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

НЕМЕДЛЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛЕЧЕНИЯ

Процедура была перенесена хорошо, дискомфорт после использования местной анестезии и дополнительного перорального приема анестетика был сведен к минимуму. Послеоперационный дискомфорт оценивался в среднем в 2,3 балла по шкале от 1 (отсутствие дискомфорта) до 10 (крайний дискомфорт). Каждый сеанс лечения занимал приблизительно от 15 до 20 минут.

Степень разрушения эпидермиса и реэпителизации в рамках курса варьировалась: после первой обработки наблюдалось большее разрушение эпидермиса и требовалось большее время для заживления, чем после следующих процедур. Реэпителизация по оценкам исследователей составила от 25% до 50% через 4 дня после первой обработки, около 80% через 4 дня после второго сеанса лечения, и полностью завершилась через 4 дня после третьей обработки. Время заживления, согласно оценке пациентов, в среднем составило 9 дней (шелушение и послеоперационная эритема) после первой обработки, 4 дня после второй обработки и 5 дней после третьей обработки. Нежизнеспособный эпидермис оставался нетронутым у всех пациентов вплоть до момента завершения реэпителизации и постепенно сходил в процессе мягкого шелушения. Никто из пациентов механически не обнажал дерму на каких-либо этапах лечения. У всех субъектов отмечалась полная реэпителизация к моменту проведения следующих обработок, осуществлявшихся с 3-недельными интервалами.



Изображение 4. Состояние лицевых тканей до (А) и через 3 месяца после плазменной регенерации кожи (В), с уменьшением пигментации и улучшением текстуры кожи. По оценке исследователей выраженность лицевых морщин по 9-балльной шкале уменьшилась с 7 (до регенерации) до 6 (после регенерации); по оценке пациента общее омоложение кожи составило 90%.

По оценкам исследователей среднее значение интенсивности эритемы на 4-й день после лечения составило 1,6 по 5-балльной шкале (0 – отсутствие эритемы; 1 – минимальная; 2 – легкая, 3 – умеренная и 4 – тяжелая). Через 3 недели интенсивность эритемы снизилась до 0,8 баллов.

У одного пациента после первой обработки наблюдалась локализованная гиперпигментация. Последующие сеансы лечения были проведены в соответствии с графиком; после каждой обработки гиперпигментация несколько уменьшалась и через 1 месяц после окончания цикла лечения полностью прошла без использования средств отбеливания кожи. случаев гипопигментации или рубцевания зафиксировано не было.

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Через месяц после окончания лечения у 1 субъекта наблюдалась минимальная остаточная эритема кожи лица, у остальных 7 субъектов эритема отсутствовала. случаев наличия гиперпигментации, гипопигментации или рубцевания во время контрольных осмотров через 1 и 3 месяца зафиксировано не было.

Исследователями было отмечено уменьшение выраженности лицевых морщин на 23% через 1 месяц и на 37% через 3 месяца после лечения (Изображения 3, 4 и 5). У двух пациентов (25%) при сравнении фотографий, сделанных до и после курса лечения, была отмечена значительная подтяжка кожи лица. По оценке участников исследования, среднее общее омоложение кожи лица составило 35% после 1-й процедуры, 40% после 2-х процедур, 58% через 1 месяц после курса лечения и 68% через 3 месяца после курса лечения. Все 8 субъектов во время заключительного осмотра спустя 3 месяца сказали, что будут рекомендовать данное лечение другим людям.

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Анализ полученных перед лечением гистологических образцов показал солнечный эластоз с узкой четко выраженной полосой коллагена в дермоэпидермальном соединении. Анализ полученных после лечения гистологических образцов показал увеличение толщины полосы коллагена в дермоэпидермальном соединении и, соответственно, увеличение объема кожного коллагена (Изображение 6). В образцах до лечения в зоне изменения коллагена имелись плотные пучки эластина, тогда как в образцах после лечения в этой зоне наблюдались менее плотные пучки эластина со значительными вкраплениями нового коллагена. Средняя глубина расположения нового коллагена составила 72,3 мкм. Толщина эпидермиса не была изменена в результате лечения.



Изображение 5. Состояние лицевых тканей до (A) и через 3 месяца после плазменной регенерации кожи (B), с уменьшением коричневой пятнистой пигментации и улучшением общей текстуры кожи. По оценке исследователей выраженность лицевых морщин по 9-балльной шкале уменьшилась с 3 (до регенерации) до 2 (после регенерации); по оценке пациента общее омоложение кожи составило 65%.

КОММЕНТАРИЙ

Ранее проведенные исследования³ показали, что использование аппарата PSR с абляционными параметрами энергии (3-4 Дж) может привести к значительной подтяжке кожи и улучшению ее текстуры, равносильным результатам CO₂-лазерного пилинга в один проход. В ходе пилотного исследования эффективности однократной обработки кожи лица импульсами высокой энергии (3-4 Дж) Kilmer и соавт.³ зафиксировали среднее улучшение состояния кожи в 50% по истечении 1 месяца. Potter и соавт.⁴ использовали силиконовый слепок для демонстрации уменьшения глубины мелких морщин на 39% через 6 месяцев после однократного лечения кожи лица импульсами высокой энергии.

В настоящем исследовании был рассмотрен курс из 3 процедур омоложения кожи лица с использованием параметров энергии от 1,2 до 1,8 Дж. Нами было установлено уменьшение выраженности лицевых морщин на 37% через 3 месяца после 3-х обработок импульсами низкой энергии, что сравнимо с 39%-м улучшением, наблюдаемым через 6 месяцев после однократного лечения кожи лица импульсами высокой энергии (Potter и соавт.)⁴ По оценке участников исследования улучшение состояния кожи через 3 месяца составило 68%. Расхождение между

оценками исследователя и субъекта может быть обусловлено тем, что участники основное свое внимание уделяли процессу депигментации, а не состоянию лицевых морщин, так как их просили оценить общее улучшение кожи. Исследователи субъективно отметили, что наибольшее улучшение после PSR коснулось пигментации, хотя этот показатель официально не оценивался в настоящем протоколе. Необходимо провести дальнейшее наблюдение, чтобы убедиться, что результаты многократной обработки импульсами низкой энергии в долгосрочной перспективе остаются сравнимыми с результатами однократной обработки импульсами высокой энергии.

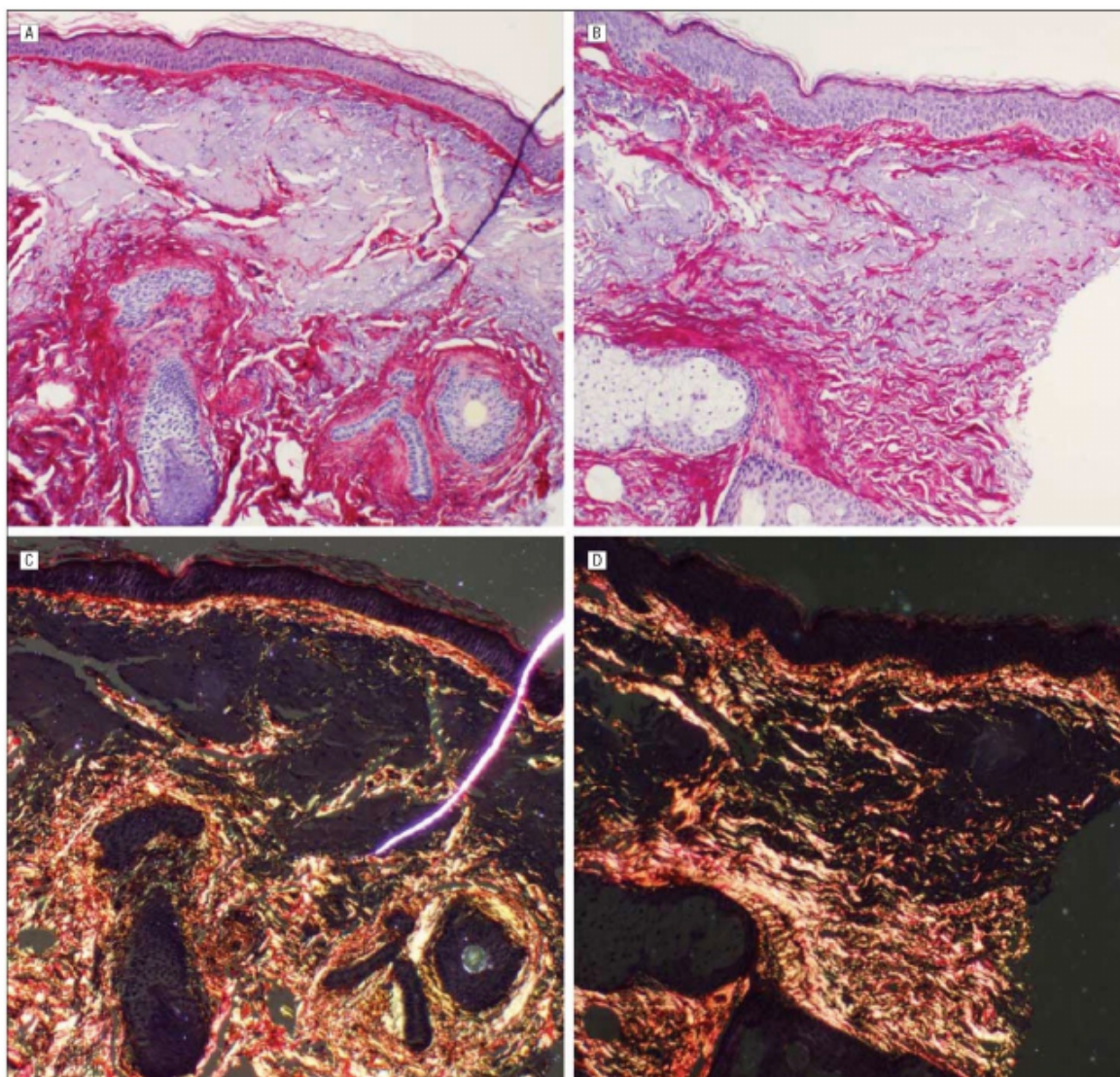
Время заживления в нашем исследовании составило в среднем около 5 дней на обработку; однако данная оценка была дана пациентами, которые включили в период восстановления время, потребовавшееся для исчезновения остаточного покраснения и шелушения. Средняя интенсивность эритемы по оценке врача на 4 день после обработки была минимальной (1,6 по 4-балльной шкале). Через 4 дня после второго сеанса лечения поверхностное шелушение наблюдалось на менее чем 20% лица; через 4 дня после третьей обработки шелушение полностью исчезло. Несмотря на то, что период восстановления в одну неделю не дает данной процедуре преимуществ в сравнении с другими минимально инвазивными методами шлифовки и микропилинга, причиняемый в процессе заживления дискомфорт является весьма незначительным, что важно для многих пациентов.

Процесс заживления после первой обработки занял у участников исследования больше времени (9 дней), чем после второй и третьей обработки (4-5 дней). Во время восстановления пациенты отмечали симптомы эритемы и поверхностного эпидермального шелушения. Причина более продолжительного периода заживления после первого сеанса не установлена; она может заключаться в том, что первая обработка удаляет большую часть фотоповрежденной кожи и подготавливает ткани к дальнейшему лечению. Также она может заключаться в том, что новая регенерированная кожа обладает большим содержанием влаги и поглощает меньше плазменной энергии,⁵ или в том, что регенерация кожи активизирует определенные факторы роста, работающие в процессе заживления ран. В будущем может быть целесообразно проводить первую процедуру на более низком уровне энергии, постепенно повышая мощность в зависимости от переносимости. Это, скорее всего, поможет сократить время восстановления после первой обработки, однако в ходе дальнейших исследований необходимо установить, повлияет ли данное изменение на конечный результат лечения.

Согласно результатам исследования эффективности импульсов высокой энергии, проведенного Kilmer и соавт.³, у пациентов наблюдалось постоянное улучшение состояния кожи в течение 9 месяцев после лечения. Наше исследование рассматривало действие нескольких обработок импульсами низкой энергии, и более длительный период наблюдения (6-12 месяцев) может как обнаружить, так и не обнаружить дополнительное улучшение. Отсутствие гипопигментации внушает оптимизм, однако в долгосрочной перспективе (через 9-12 месяцев) все еще существует вероятность проявления отсроченной гипопигментации, что случается после других процедур шлифовки; по имеющимся у нас данным подобных случаев на сегодняшний день зафиксировано не было.

Если сравнивать процедуру с другими минимально инвазивными методами шлифовки, у пациентов с легкой и умеренной выраженностью морщин отмечается 50%-е улучшение состояния кожи после обработки лазером на иттрий-алюминиевом гранате с эрбием, время образования струпа занимает в среднем 3-4 дня.⁶⁻⁹ Обработка кожи плазменными импульсами низкой энергии предлагает более низкий процент улучшения, однако процесс заживления причиняет значительно меньший дискомфорт без образования струпа или обнажения тканей. Фракционный фототермолиз, такой как технология PSR, является относительно новой техникой. На данный момент количество опубликованных исследований по оценке его эффективности в лечении морщин ограничено. Предварительные исследования эффективности фракционного фототермолиза в лечении периорбитальных морщин показали легкое улучшение у 12% пациентов, заметное улучшение у 30% пациентов, а также улучшение в диапазоне от умеренного до значительного у 54% пациентов через 1 месяц после 4 процедур. Результаты упомянутого исследования, однако, сложно сопоставить с полученными нами, поскольку не были определены точные границы в отношении легкого, заметного и умеренного улучшений.

Таким образом, многократная PSR-обработка импульсами низкой энергии является эффективным способом уменьшения пигментации и сухости кожи, вызываемых фотостарением. Гистологическое исследование кожи после лечения подтверждает выработку нового коллагена и дермальное ремоделирование. Наблюдаемые после лечения процессы представляют собой эритему и поверхностное эпидермальное шелушение без обнажения тканей, которые, как правило, полностью проходят через 4-5 дней.



Изображение 6. Гистологическая окраска образцов кожи пациента до лечения (A) и через 3 месяца после 3 процедур (B), демонстрирующая снижение солнечного эласто́за и неоколлагенез после 3 обработок плазменными импульсами низкой энергии (гематоксилин-эозин, исходное увеличение x100); гистологическая окраска образцов в поляризованном свете до лечения (C) и через 3 месяца после 3-х обработок (D), выделяющая новый коллаген в дерме (гематоксилин-эозин, поляризованный, исходное увеличение x100).

Принято к публикации: 9 августа 2006 г.

Адрес для корреспонденции: Melissa A. Bogle, врач, Laser and Cosmetic Surgery Center of Houston (Центр лазерной и косметической хирургии г. Хьюстон), 3700 Баффало Спидвей, №700, Хьюстон, штат Техас 77098 (mabogle@hotmail.com).

Вклад авторов: Все авторы имели полный доступ ко всем материалам исследования и несли ответственность за целостность структуры и точность анализа данных. *Концепция и дизайн исследования:* Bogle, Arndt, и Dover. *Сбор данных:* Bogle, Arndt, и Dover. *Анализ и интерпретация данных:* Bogle, Arndt, и Dover. *Написание первой версии статьи:* Bogle, Arndt, и Dover. *Критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания:* Bogle, Arndt, и Dover. *Статистический анализ:* Bogle, Arndt, и Dover. *Получение финансирования:* Arndt и Dover. *Административное, техническое и материальное обеспечение:* Bogle, Arndt, и Dover. *Руководство*

исследовательской группой: Bogle, Arndt, и Dover. Финансовая незаинтересованность: Информация не представлена.

Финансирование / обеспечение: Настоящее исследование было поддержано компанией «Rhytec Inc.»

Роль спонсора: Компания «Rhytec Inc.» разработала клинический протокол исследования и помогла при подготовке данных, однако не принимала участие в сборе, анализе или интерпретации данных и написании статьи.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Tremblay JF, Moy R. Treatment of post-auricular skin using a novel plasma resurfacing system: an in vivo clinical and histologic study [abstract]. *Lasers Surg Med.* 2004;34(suppl 16):25.
2. Tremblay J, Moy R. Treatment of post-auricular skin using a novel plasma resurfacing system: an in-vivo and histologic study. Paper presented at: Annual Meeting of the American Society for Laser Medicine and Surgery; April 3, 2004; Dallas, Tex.
3. Kilmer S, Fitzpatrick R, Bernstein E, Brown D. Long term follow-up on the use of plasma skin regeneration (PSR) in full facial rejuvenation procedures [abstract]. *Lasers Surg Med.* 2005;36(suppl 17):22.
4. Potter M, Harrison R, Ramsden A, Andrews P, Gault D. Facial acne and fine lines: transforming patient outcomes with plasma skin resurfacing [abstract]. *Lasers Surg Med.* 2005;36(suppl 17):23.
5. Penny K, Sibbons P, Andrews P, Southgate A. A histopathologic assessment of the effects of hydration on the absorption of plasma skin regeneration energy (PSR) in an animal model. *Lasers Surg Med.* In press.
6. AlsterTS. Cutaneous resurfacing with CO2 and erbium:YAG lasers: preoperative, intraoperative, and postoperative considerations. *PlastReconstrSurg.* 1999;103: 619-632.
7. Marcellis GN, Ellis DA. Laser facial skin resurfacing: discussion on erbium:YAG and CO2 lasers. *J Otolaryngol.* 2000;29:78-82.
8. Newman JB, Lord JL, Ash K, McDaniel DH. Variable pulse erbium:YAG laser skin resurfacing of perioral rhytides and side-by-side comparison with carbon dioxide laser. *Lasers Surg Med.* 2000;26:208-214.
9. Manstein D, Herron GS, Sink RK, Tanner H, Anderson RR. Fractional photothermolysis: a new concept for cutaneous remodeling using microscopic patterns of thermal injury. *Lasers Surg Med.* 2004;34:426-438.