



Новые тренды в лазерной и фотоэпиляции

Активно развивающиеся методы фототерапии совершили революцию в современной косметологии. Чтобы узнать о них больше, рассмотрим ключевые понятия, касающиеся использования лазеров и фотосистем.

Лазерная эпиляция — одна из самых распространенных и востребованных эстетических методик. По популярности среди медицинских эстетических процедур она занимает сегодня второе место в мире после инъекций ботулотоксина.

Технологии фотоэпиляции

В индустрии аппаратной косметологии долгое время не появлялось ничего кардинально нового или революционного в области фотоэпиляции. Но в 2006 году появляются системы, основанные на концепции селективного фототермолиза, разработанной в 1983 году докторами Р. Андерсоном и С. Парришем. Данная технология, связанная с использованием низких энергий с высокой частотой импульсов (прогрессивный фототермолиз), теперь применяется в лазерных системах. Сейчас подобные системы производятся только одной компанией (Alma Lasers, Израиль, Кесария Индастриал Парк). Большого прогресса также удалось достичь в контроле над конфигурацией интенсивного света посредством технологии LEO™ (Оптимизации Энергии Света) с помощью EDF™ (Равномерного Распределения Плотности Потока Энергии) и AFT™ (Продвинутой Флуоресцентной Терапии).

Итак, вот две ключевых концепции, на которых базируются новые технологические разработки для фотоэпиляции:

- **Super Hair Removal (SHR).** Это суперэпиляция с использованием повторяющихся импульсов низкой энергии, при которой происходит постепенный нагрев хромофоров без повреждения окружающих тканей. Данная технология используется в диодной лазерной системе (аппарат Accord компании Alma Lasers) и системе интенсивного импульсного света (аппарат SPA SHR компании Alma Lasers).
- **Оптимизация Энергии Света (LEO),** или оптимизация световой энергии. Она основывается на двух технологиях:
 - Равномерное Распределение Плотности Потока Энергии (EDF™). Данная технология позволяет устранять пики излучаемой в каждом импульсе энергии в системах интенсивного света. Данные пики становятся причиной таких нежелательных эффектов, как ожоги и боль. При применении этой технологии излучаемые импульсы состоят из множества микроимпульсов, лишенных пиков излучения. Поэтому энергия распределяется равномерно и используется более эффективно. А это в свою очередь позволяет работать с потоками энергии меньшей плотности и достигать лучших результатов, избегая нежелательных эффектов.
 - Продвинутая Флуоресцентная Терапия (AFT™). Большинство ламп излучают свет в широком диапазоне длин волн, включая ультрафиолетовый спектр, обычно ненужный для выполнения процедур. Благодаря флуоресцент-

ному фильтру ультрафиолетовые лучи можно преобразовывать в спектр, который является, с одной стороны, видимым, а с другой — полезным для процедур. Таким образом, оптимизируется терапевтическое воздействие света, и одновременно с этим сокращается время, в течение которого обычно используются потоки энергии.

Физические основы систем Accord и SPA SHR

В основе работы этих систем лежат те же законы физики, что и в основе работы лазерных лучей и интенсивного света.

Как правило, подобные системы состоят из источника энергии, питающего лампу ксенонового света (в случае SPA SHR) или лазерного диода (в случае Accord).

Оба вида излучения в данных системах имеют общие физические характеристики: в них используются энергетические потоки низкой плотности, высокая частота повторения импульсов до 10 Гц в случае лазера и циклы интенсивного света продолжительностью 30 секунд и более. Именно по этой причине при их использовании оператор должен постоянно перемещать манипулу по коже пациента, чтобы энергия не концентрировалась в одной точке и не возникали ожоги. Постоянно перемещая манипулу, необходимо контролировать биологические признаки, появляющиеся на коже до достижения оптимальной плотности энергии. И в этот момент происходит селективный фототермолиз целевого хромофора.

Формула плотности энергии:

$$\text{Плотность энергии (Джоуль /см}^2\text{)} = \frac{\text{Энергия (Дж)}}{\text{Площадь зоны (см}^2\text{)}}$$

Эффективность процедуры зависит от данной формулы для любого прибора.

Взаимодействие лазер–свет–ткани

Для понимания взаимодействия лазера, света и тканей при применении этих аппаратов нужно учитывать их основные характеристики:

- **Длина волны.** Проникновение и поглощение энергии хромофоров главным образом зависит от длины волны. SPA SHR — 420-950 нм, преимущественно использует инфракрасный диапазон, Accord — 810 нм.
- **Продолжительность импульса.** Чем больше продолжительность импульса, тем глубже проникновение энергии.
- **Размер зоны.** Зависит от интенсивности потока и плотности используемой энергии.
- **Проникновение.** Меняется в зависимости от длины волны (лазер) или от фильтра насадки (интенсивный

свет), зоны, интенсивности потока и продолжительности импульса.

• **Абсорбция.** Для данных систем целевым хромофором является меланин и все его разновидности.

Для лазерной системы Accord и для системы интенсивного света SPA SHR характерны малая величина энергии, определенные параметры длины волны, продолжительности импульса, ультрабыстрое повторение импульсов, постепенное нагревание целевого хромофора и незначительное воздействие на перифолликулярную дерму, вызывающее лишь легкую боль и практически никаких побочных

- покраснение кожи;
- легкая эритема;
- интенсивная эритема;
- запах паленых волос, пациент испытывает некоторый дискомфорт.
- перифолликулярный отек.

Волосной фолликул находится в определенном температурном равновесии с окружающими тканями. Это делает его чувствительным к изменениям температуры. Его нормальная температура выше, чем температура прилегающих тканей. Длительное воздействие с температурой около 45 °С спровоцирует разрушение волосного фолликула. Повышать температуру в фолликуле до 45 °С нет необходимости. А именно такой нагрев используется многими современными системами фотоэпиляции с высокой энергией импульса и низкими скоростями повторения. Время тепловой релаксации тканей было определено Р. Андерсоном и С. Парришем как время, которое требуется хромофору, чтобы рассеять 50% поглощенной энергии. Это время равно диаметру структуры хромофора в квадрате.

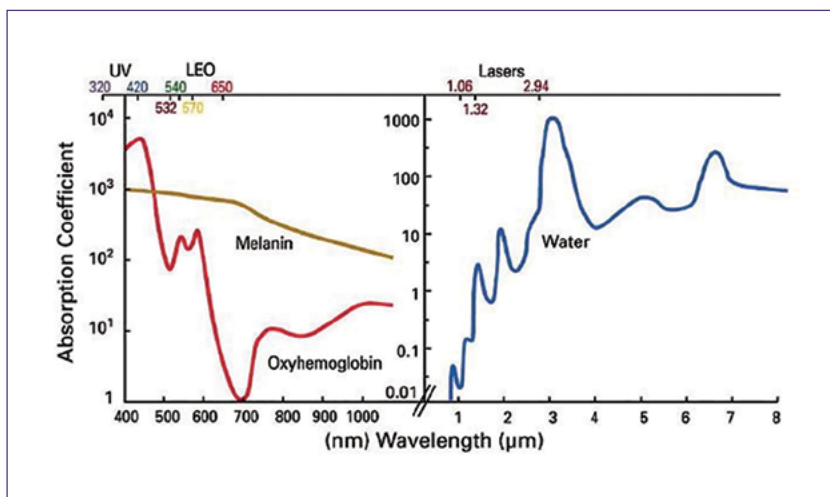
$$t = d^2$$

В случае селективного фототермолиза оптимальная продолжительность импульса должна быть дольше периода тепловой релаксации кожи, что позволит облегчить ее охлаждение, но короче периода тепловой релаксации волосного фолликула, концентрирующего тепло. Время тепловой релаксации для эпидермиса составляет менее 8 мс и для волосных фолликул в зависимости от диаметра луковиц — 10-15 мс.

Показания к применению систем Accord и SPA SHR

Основные показания к применению систем SHR при фотоэпиляции:

- Первые сеансы фотоэпиляции для мужчин и женщин. Как и все обычные приборы для фотоэпиляции, эти системы гораздо более эффективны для густых и темных волос. Однако благодаря поэтапному излучению энергии и минимальной передаче тепла окружающим фолликулу тканям, процедура проходит намного менее болезненно и может проводиться на коже тела и лица всех фототипов.
- Мужская фотоэпиляция. Наилучший выбор, поскольку фотоэпиляция проводится постепенно, она безопасна в плане излучения энергии и, самое главное, абсолютно



эффектов.

Данная технология фотоэпиляции основана на следующих принципах:

- Энергия должна поглощаться меланином в волосном фолликуле.
- Волосная луковица и фолликул должны нагреваться постепенно.
- Нельзя затрагивать участки, окружающие луковицу.

Длина волны составляет 810 нм для Accord и 420-950 нм (соответствует ближнему к ИК-диапазону) для SPA SHR. Они совпадают с так называемым оптимальным оптическим окном тканей, в которое при равной энергии проникает больше света. И это снижает вероятность риска побочных эффектов у пациентов. Спектр между 950 нм и 1200 нм не представляет интереса с терапевтической точки зрения: в этом диапазоне в тканях больше абсорбируется вода.

При работе с обеими системами, основанными на энергии низкой интенсивности, необходим постоянный контроль изменений, появляющихся на коже. Они возникают в следующей последовательности:

безболезненна. Не нужны никакие обезболивающие кремы или охлаждающие процедуры.

- Фотоэпиляция для кожи III и IV фототипов. Исходя из вышеприведенных объяснений, фотоэпиляция на коже высоких фототипов является наиболее безопасной. Использование лазера на густых волосах дает много преимуществ: можно быстро и легко подвергать обработке большие участки. На лице и более тонких волосах лучше использовать систему SPA SHR. Она имеет широкий диапазон длин волн и на тонких волосах гораздо более эффективна.
- Фотоэпиляция и воздействие солнечных лучей. Благодаря постепенному излучению энергии данные системы позволяют выполнять фотоэпиляцию на пациентах, недавно, даже за день до процедуры, загоравших на солнце. По окончании фотоэпиляции нужно рекомендовать пациентам в течение нескольких дней перед выходом на солнце использовать солнцезащитный крем. Однако перед процедурой данная защита не нужна.
- Фотоэпиляция в сложных случаях. Использование аппарата SPA SHR способно помочь в сложных случаях фотоэпиляции на тонких или светлых волосах, как на теле, так и на лице, позволяя безопасно выполнять процедуру.

Методика работы с системами Accord и SPA SHR

Включает следующие этапы:

- Сбор анамнеза пациента.
- Осмотр кожи и волос на проблемных участках, уточнение их цвета, густоты, плотности волос, фототипа, гормональной патологии.
- Оценка противопоказаний.
- Бритье перед процедурой.
- Маркировка проблемных участков, чтобы систематизировать проходы оператором различных участков во время выполнения процедуры.
- Нанесение контактного геля.
- Выбор параметров. В случае применения лазерной системы Accord плотность или интенсивность потока должна быть в диапазоне от 5 до 10 Дж с фиксированной частотой 10 Гц и продолжительностью импульсов от 8 до 20 мс. В данных системах продолжительность импульсов устанавливается автоматически с учетом выбранной плотности потока энергии. И таким образом, потоку энергии в 5 Дж соответствуют импульсы продолжительностью 8 мс, а потоку энергии в 10 Дж — импульсы продолжительностью 20 мс.

• Выполнение процедуры. Процедура проводится динамично, врач перемещает манипулу по выбранным проблемным участкам широкими движениями и с разной скоростью в зависимости от появляющихся на коже клинических признаков. На густых волосах процедура осуществляется с помощью более продолжительных импульсов в 16-20 мс, соответствующих плотности потока в 8–10 Дж и с меньшим количеством проходов по поверхности. На тонких волосах процедура выполняется более короткими импульсами 8–14 мс, соответствующими плотности потока от 5 до 7 Дж. В данном случае потребуется больше проходов по поверхности до тех пор, пока не появятся клинические результаты.

- Процедуру завершают при появлении интенсивной эритемы, сопровождающейся легкой болезненностью и перифолликулярным отеком.
- Рекомендуется предупреждать пациентов о том, что в течение двух или трех недель после процедуры волосы будут выпадать.
- Периодичность выполнения процедур. Процедуры выполняются с теми же интервалами, что и при обычной эпиляции. Необходимо следить за циклом роста фолликул, чтобы максимальное количество процедур провести во время анагенной фазы, то есть фазы роста волос. Следует напомнить, что именно во время данной фазы концентрация хромофор-меланина достигает наивысшего уровня.

Противопоказания к использованию систем Accord и SPA SHR

Противопоказания к использованию этих систем те же, что и для систем фотоэпиляции в целом, за некоторыми исключениями. К ним относятся допустимость применения данных систем при воздействии на кожу солнечных лучей перед процедурой, а также их использование на V и VI фототипах кожи, что для многих других систем запрещено.

Основными противопоказаниями являются:

- Беременность. Во время беременности наблюдается подъем уровня пролактина, гормона, секретируемого в гипофизе и отвечающего за выработку молока. Пролактин обладает меланоцитстимулирующим эффектом. И именно поэтому все световые процедуры в случае гиперпролактинемии противопоказаны.
- Тепловая крапивница. После процедур с использованием света, генерирующего тепло, у пациентов с данным заболеванием появляются очаги раздражения.
- Прием фотосенсибилизирующих препаратов. Из-за риска дисхромии пациентам, принимающим данные

препараты, световая терапия противопоказана. Наглядным примером служат пациенты, принимающие ретиновую кислоту. Процедуру фотоэпиляции они могут пройти только через полгода после отмены препарата.

- Меланоз кожи. Из-за риска возникновения осложнений подобные процедуры следует выполнять с крайней осторожностью.
- Аутоиммунные заболевания. Для некоторых заболеваний этой группы, например для эритематозной волчанки, характерна повышенная фоточувствительность.
- Склонность к рубцовым изменениям. У таких пациентов при любом лечении кожи возникают гипертрофические рубцы или келоиды. Во избежание подобных осложнений необходимо тщательно оценить клиническое состояние этих пациентов.
- Декомпенсированный сахарный диабет. Характеризуется также проблемами рубцевания кожи.

Побочные эффекты от процедур с системами Accord и SPA SHR

Побочные эффекты от процедур, проводимых на данных системах, в целом такие же, как и при всех видах фотоэпиляции за исключением незначительных отличий:

- Ожоги. Как правило, это ожоги первой степени и в редких случаях — второй, и они хорошо поддаются лечению. Часто они появляются из-за того, что оператор перемещает манипулу с недостаточной скоростью. Благодаря тому, что в данных системах происходит постепенное излучение энергии, подобные осложнения маловероятны. Однако необходимо непрерывно следить за появляющимися на коже клиническими признаками и нельзя останавливать перемещение манипулы.
- Гиперпигментация. Ее возникновение более вероятно у предрасположенных к этому пациентов. Например, у пациентов с белой кожей, с IV и V фототипами или с поствоспалительной гиперпигментацией. Гиперпигментация после лечения светом у пациентов с I и III фототипами кожи быстро проходит самостоятельно. Гиперпигментация у пациентов с IV и V фототипами исчезает при применении средств депигментации и интенсивной световой терапии.
- Гипопигментация. Чаще всего гипопигментация наблюдается у пациентов с IV и V фототипами кожи. Однако при использовании данных систем она возникает реже, чем при использовании классических систем фотоэпиляции. Обычно эти пациенты не нуждаются в лечении, постепенно пигментация восстанавливается самостоятельно. В отдельных случаях потребуются несколько сеансов облучения ультрафиолетовыми лучами ближнего диапазона (300–380 нм), ускоряющими восстановление пигментации.

- Рубцы. Рубцы могут возникать в случае ожогов второй степени и выше. Для данных систем это не характерно.
- Фолликулит. Это осложнение появляется в 6–7% случаев фотоэпиляции в области паха, бедер и чаще всего — подмышечной области. У пациентов, страдающих фолликулитом, он возникает при использовании любой системы эпиляции. Как правило, на коже у них остаются пятна поствоспалительного или постфолликулярного происхождения, которые и вызывают распространение пигментации в области паха и на ногах. Однако для таких пациентов фотоэпиляция может стать методом лечения: после уничтожения волос исчезает и фолликулит. С целью уменьшения риска возникновения фолликулита данным пациентам перед фотоэпиляцией и после нее рекомендуется наносить лосьоны или кремы с хлоргексидином.

Заключение

Итак, применение систем Accord и SPA SHR (Alma Lasers) позволяет сделать следующие выводы:

- Фотоэпиляция SHR концептуально отличается от всех ранее использовавшихся систем.
 - Применение фотоэпиляции SHR позволяет избежать таких эффектов, как сильный запах паленых волос и перифолликулярный отек. Фотоэпиляция SHR приводит к повышению температуры фолликула точно до необходимого уровня (50–55 °C), что гарантирует уничтожение (инволюцию фолликула) без каких-либо побочных эффектов для прилегающих тканей.
 - Фотоэпиляцию SHR можно проводить на пациентах с IV и V фототипами кожи и в любое время года, поскольку вероятность появления побочных эффектов значительно снижена. Перед процедурами не требуется избегать солнечных лучей, поскольку это не влияет на процесс терапии.
 - Фотоэпиляция SHR так же эффективна, как и традиционные системы, применяемые для густых волос.
 - Фотоэпиляция SHR вызывает лишь незначительные болевые ощущения, поскольку тепло практически не распространяется на окружающие фолликулы ткани, а также поскольку применяется поток низкой интенсивности и продолжительные импульсы с высокой частотой. При появлении эритемы пациент испытывает лишь легкое чувство дискомфорта. Как правило, данная фотоэпиляция не требует применения внешнего охлаждения или обезболивающих средств.
- Процедуры фотоэпиляции SHR следует выполнять с такими же интервалами, как и процедуры обычной эпиляции; зоны лица и тела обрабатываются в зависимости от цикла роста фолликулов каждой зоны. ●