

Ki[®]
magazin

KOSMETIK
INTERNATIONAL

4' 2009

**Фракционные
фотометодики:**
надежды и иллюзии

Новые филлеры —
изучаем, сопоставляем

Профилактика осложнений:
задача со многими
неизвестными

Русская палитра
в осеннем макияже

ISSN 1609-3542

09004



9 771609 354009

Новые фракционные процедуры с использованием эрбиевых лазеров

Чтобы максимально реализовать преимущества идеи фракционного лечения, необходимо не только «разделить» лазерный луч на части, но и определенным образом «настроить» его, сделав процедуру более контролируемой, а результат — более предсказуемым. Как эти подходы реализованы в современном лазерном оборудовании?

Леонид Спокойный, врач-анестезиолог, специалист по лазерной медицине, руководитель отдела медицинской техники ГК «СпортМедИмпорт»,

Леонид Смирнов, врач-гигиенист, менеджер отдела медицинской техники ГК «СпортМедИмпорт»

Современным выражением древней мечты человека сохранить молодость и привлекательную внешность стало создание новых способов ухода за кожей и их энергичное продвижение в массы. Одним из признанных методов улучшения состояния кожи является ее «шлифовка», т. е. удаление наружных слоев до уровня папиллярной дермы. В конце 1980-х годов было обнаружено, что лазерная технология, применяемая для шлифовки кожи, обеспечивает более предсказуемую глубину повреждения по сравнению с химическим пилингом и дермабразией. Первым лазером, который использовался в этих целях, был импульсный CO₂ лазер. Позже был введен Er:YAG лазер, который теперь стал стандартным инструментом для шлифовки кожи.

Поглощение энергии Er:YAG лазера водой в 10 раз более эффективно, чем поглощение энергии CO₂ лазера, что позволяет проводить более точное регулирование глубины воздействия. Новейшие Er:YAG лазеры, использующие VSP (Variable Square Pulse, технологию переменного прямоугольного импульса), обеспечивают импульсы переменной длительности, позволяя врачу выбирать воздействие лазерного излучения от «холодного» абляционного пилинга до

более глубокой тепловой коагуляции без абляционного компонента.

Самым актуальным в широком диапазоне методов с использованием Er:YAG лазера можно считать метод фракционного лазерного фототермолиза. Он так же эффективен, как традиционные методы применения Er:YAG лазера, но позволяет уменьшить послеоперационные риски и время реабилитации. Фракционный метод основан на создании сетки из микроскопических ранок на поверхности кожи, на которых вновь быстро

образуется эпителий за счет окружающей неповрежденной ткани. Новая модификация фракционного метода возникла с использованием PST (Pixel Screen Technology, технологии пиксельного экрана), применяемой для минимально инвазивного омоложения кожи с помощью Er:YAG лазера.

Абляционные лазеры: контроль глубины коагуляции

Основным фактором пригодности какого-либо лазера для абляционных косметических процедур является

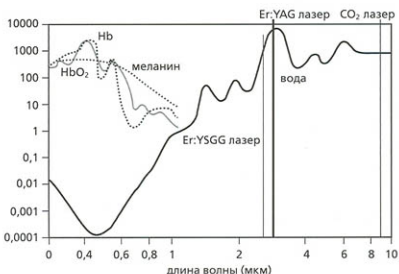


Рис. 1. Поглощение лазерного излучения тканями-мишенями.

его длина волны. Сегодня существует три типа медицинских лазеров, чьи длины волн работают в областях главных пиков поглощения для воды: Er:YAG, Er:YSGG (или Er,Cr:YSGG) и CO₂ лазеры (рис. 1). Поскольку кожа содержит около 70% воды, все эти три типа можно эффективно использовать для процедур абляции кожной ткани.

Излучение Er:YAG (2,9 мкм) лазера максимально поглощается водой. Длина волны Er:YSGG (2,7 мкм) лазера имеет несколько меньший пик поглощения в воде, и по этой причине ее поглощение в коже человека уже в три раза меньше. Альтернативный лазер, излучение которого находится в области высокого поглощения, — это CO₂ лазер (9,6 мкм), однако энергия, излучаемая им, поглощается кожей в 10 раз хуже, поэтому он наименее пригоден для лазерной шлифовки.

Есть три этапа нагрева ткани после излучения лазера. Сначала

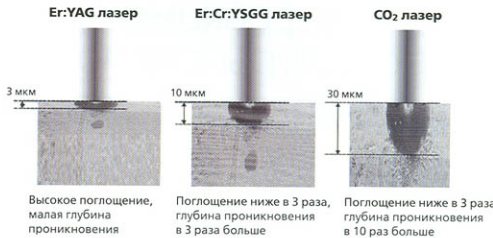


Рис. 2. Глубина оптического проникновения в кожу для трех типов абляционных лазеров.

но нагревает более глубокие слои ткани. При использовании более коротких импульсов временной интервал тепловой диффузии является коротким, и повышения температуры не происходит. При более длинных импульсах тепло имеет достаточно времени, чтобы распространиться в более глубоких слоях ткани.

энергия рассеется в окружающую ткань. Поэтому глубина оптического проникновения определяет наименьшую возможную глубину коагуляции кожи. Хотя глубина коагуляции может быть увеличена путем прямого нагревания, ее нельзя сократить ниже уровня глубины оптического проникновения (рис. 3).

«Классические лазерные технологии создают зону равномерного термоповреждения кожи на определенной глубине.

Фракционный лазер обеспечивает термическое воздействие лишь в отдельных микрозонах (создается «сетка» из микроскопических ранок), между которыми находятся неповрежденные ткани. При этом процесс эпителизации идет вокруг каждой микрозоны, в сумме затрагивая достаточно большую площадь кожи».

ткань нагревается непосредственно в пределах глубины оптического поглощения (прямое нагревание). Как мы увидим позже, минимальная глубина коагуляции зависит от глубины оптического поглощения.

За прямым нагреванием следует тепловая диффузия, которая косвен-

но нагревает более глубокие слои ткани, близкая к поверхности, испаряется, фактически уменьшая глубину слоя кожи, на который воздействовало тепло (рис. 2). Тем самым объем ткани, непосредственно нагреваемой лазером до температур абляции, уменьшается, прежде чем

Основным фактором, который определяет глубину косвенного нагревания и, следовательно, режим лечения, является длительность импульса лазера. Если энергия подается на мишень в течение очень короткого времени (меньше времени тепловой релаксации ткани), то абляция имеет место до того, как происходит значительная тепловая диффузия. Это приводит к тому, что в окружающую ткань поступает меньшее количество тепла. С другой стороны, импульс большой длительности (в 2 и более раз больше времени тепловой релаксации) позволит передать большее количество тепла до того, как будет иметь место абляция, что приведет к большему тепловому воздействию на окружающую ткань.

В качестве примера на рисунке 4 показана глубина коагуляции, при которой кожа косвенно нагревается выше порога денатурации белка (70°C), когда используются плотности потока, близкие к порогу абляции.

Глубину коагуляции можно регулировать путем изменения длительности импульса лазера (рис. 4). Это

прямое
нагревание



косвенное
нагревание



Прямое поглощение лазерного излучения в облученной ткани

Последующая диффузия тепла в окружающую ткань

Рис. 3. Прямое и косвенное нагревание после облучения лазером.

находится в соответствии с ограничениями, касающимися каждой конкретной технологии лазеров и длины волны. Например, для Er,Cr:YSGG самые короткие импульсы, которых можно достичь, находятся в диапазоне 500 мкс, а это накладывает ограничения, так как регулирование глубины коагуляции обеспечивается только от 17 мкм и более.

Когда мы рассматриваем показатели глубины оптического проникновения для трех абляционных источников, мы замечаем, что Er:YAG лазер позволяет регулировать глубину коагуляции от 3 мкм (рис. 5а) и более, а Er,Cr:YSGG и CO₂ лазеры имеют ограничения, так как обеспечивают регулирование только на больших глубинах коагуляции, соответственно более 17 мкм (рис. 5б) и 30 мкм (рис. 5в).

Таким образом, Er:YAG лазер имеет преимущество, поскольку позволяет

производить регулирование в большом диапазоне глубин коагуляции и, следовательно, обеспечивать более полный спектр процедур. Регулируя параметры Er:YAG лазера, его можно использовать не только для процедур, характерных для лазера этого типа, но также для процедур, присущих типам Er:YSGG и CO₂. Аналогично этому, Er:YSGG лазер можно установить так, что он выполнит функции CO₂ лазера. Возможно CO₂ лазера не поддаются расширению путем перенастройки.

Долгое время CO₂ лазеры использовали для шлифовки кожи лица, однако существует достаточное количество сообщений об осложнениях после таких процедур. Причиной являлись слишком большая глубина коагуляции, поэтому сегодня CO₂ лазеры в этой области почти полностью вытеснены Er:YAG лазерами. Недавно были внедрены также Er:YSGG лазеры. Но как было показано ранее, они пригодны только для теплых и горячих лазерных процедур.

Форма импульса для оптимальной абляции

Как обсуждалось выше, абляционная энергия лазерного излучения должна доставляться к коже во временном импульсе соответствующей длительности, чтобы регулировать нагревание кожи и обеспечивать действенность, эффективность и безопасность процедур. В случае использования длинного лазерного импульса или непрерывного излучения тепло, вырабатываемое излучением лазера, имеет достаточное время для рассеяния в более глубокие слои тка-

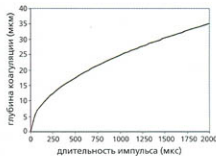
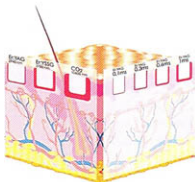


Рис. 4. Зависимость глубины коагуляции кожи от длительности импульса лазера.



Секреты красоты от Janssen Cosmeceutical (Германия)

Программы для лица
Высокая эффективность ухода в сочетании с релаксирующими SPA-техниками
Уникальные продукты на основе эфирных масел и глин и т.д.
Новые техники массажа лица горячими, холодными камнями

Программы для тела
40 видов новых обертываний
SPA-уходы
Талассотерапия
Лифтинг-программы
Аппаратные и мануальные методики
Тибетский омолаживающий массаж
STONE-THERAPY по лицу и телу
Хиромассаж

А также представлены марки:
RENEVE (Монако) — Высокая мода в косметологии
Hyaluderm (Франция) — интрадермальный, структурирующий гель 1,4-2,5% гиалуронат натрия

Термодепайла (Франция)
Оборудование для STONE-THERAPY (Италия)

Обучающие семинары по различным техникам массажа лица и тела проводит Е. Буслева и Е. Носовская. По окончании семинаров выдаются дипломы Janssen международного образца.

Эксклюзивный дистрибутор в России и странах СНГ:
«Balance Cosmetic Group»
Москва, пр-т Вернадского дом 37, корп. 2, офис 15, 46
тел./факс (495) 938-9375,
(495) 938-9393;
info@janssen-beauty.ru
www.janssen-beauty.ru

Абакан (3902) 22-0067 Архангельск (8182) 23-6431
Барнаул (3852) 81-0551 Великий Новгород (8162) 47-3210
Владивосток (4232) 90-4974 Владикавказ (8672) 74-5584
Владимир 8-910-779-3112 Волгоград (8442) 93-0106 Воронеж
(473) 254-8856 Екатеринбург (343) 371-1027 Иркутск (3952)
20-2150 Ижевск (3412) 912-515 Казань (8432) 38-7366
Калининград (4012) 56-3118 Кемерово (3842) 31-0618 Киров
(8332) 53-0607 Коломна 8-917-556-8559 Краснодар (8612)
79-3311 Красноярск (391) 212-3357 Курган (3522)
45-7273 Московская обл (495) 739-0780 Нижний
Новгород (8312) 39-7862 Новосибирск (3832) 23-9717
Омск (3812) 73-0870 «Парфюм Надежда» Омск (3812)
37-5294 «Центр Современной Косметологии» Оренбург
(3532) 26-3030 Пермь (3422) 39-3310 Петропавловск-
Камчатский (4152) 10-7015 Пятигорск (8703) 97-3756
Ростов на Дону (863) 227-1866 Рязань 8-903-581-3229,
Самара (846) 200-110 Якутск Е., Санкт - Петербург
(818) 334-9232 Саратов (8549) 79-1298 Саратов (8452)
68-6681 Ставрополь (8652) 72-7580 Тверь 8-910-838-8069,
Тольятти (8482) 73-1280 Томск (3822) 56-2525, Тула (4872)
27-2817, Тюмень (3452) 74-9727, Уфа (3472) 77-5711, Хабаровск
(4212) 41-1532 Чебоксары (8362) 40-9822 Череповец (8022)
26-2927 Челябинск (3517) 75-2595 Ярославль (485) 273-45-86

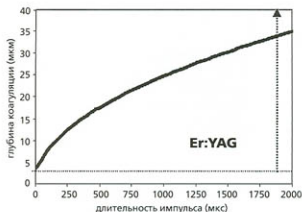


Рис. 5а. Er:YAG лазер имеет наибольший регулируемый диапазон глубины коагуляции: от 3 мкм и более.

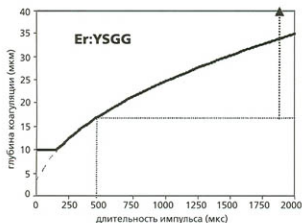


Рис. 5б. Регулируемый диапазон глубины коагуляции Er:YSGG лазера: только от 17 мкм и более.

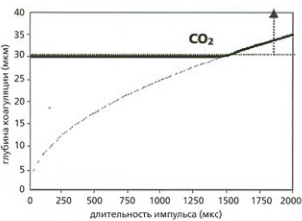


Рис. 5в. Регулируемый диапазон глубины коагуляции для CO₂ лазера: только от 30 мкм и более.

ни от облученной зоны поверхности. Это приводит к более сильным тепловым эффектам внутри кожи.

Для выработки световых импульсов высокой энергии в большинстве устройств используется стандартная технология PFN (Pulse Forming

Network, колоколообразный импульс). Импульсы PFN имеют типичную форму с медленным нарастанием и относительно длинным понижающимся срезом. Мощность импульса не является постоянной величиной в пределах импульса, и точная длительность импульса не определяется.

Усовершенствованная технология VSP (переменный прямоугольный импульс) позволяет вырабатывать импульсы, которые обеспечивают намного более точную процедуру, более высокую эффективность и безопасность. Значительным различием между двумя типами импульсов является то, что для прямоугольных средняя и максимальная мощности почти равны, чего нельзя сказать об импульсах, вырабатываемых по PFN-технологии. Это означает, что воздействие VSP-импульсов на кожу является намного более предсказуемым, чем воздействие импульсов PFN. Это, в конечном итоге, приводит к более выраженным результатам лечения с низким уровнем дискомфорта для пациентов и меньшим количеством побочных эффектов.

Основные режимы лечения Er:YAG лазером

В области лазерной абляции мы обычно говорим о трех абляционных и одном неабляционном режиме лечения.

При высоких уровнях энергии и малых длительностях импульсов (т. е. при высоких мощностях лазерных импульсов) скорость абляции выше, чем скорость, при которой тепло рассеивается в ткани. Поэтому вся лазерная энергия используется до момента холодной абляции. Слой ткани, подверженный воздействию тепла, ограничивается непосредственно нагреваемым объемом ткани в пределах глубины оптического проникновения. При понижении уровней энергии и/или при использовании более длинных импульсов (т. е. при более низких мощностях лазерного импульса) слой ткани, который был косвенно нагрет, становится толще. Тепловые эффекты становятся более выраженными, что приводит к тепловой абляции, а при еще более низких уровнях энергии — к горячей абляции.

При уровнях энергии ниже порогового значения абляции наблюдается отсутствие абляции, и вся энергия высвобождается в виде тепла, независимо от длительности импульса лазера.

Глубина коагуляции и абляции зависит от комбинации трех параметров: длины волны, длительности импульса и плотности потока (т. е. энергии лазера на площадь поверхности в Дж/см²). Er:YAG лазер, использующий VSP-технологии, является универсальным и точным инструментом для шлифовки кожи. Регулирование длительности импульса и плотности потока лазера обеспечивает более широкий диапазон возможных вариантов лечения, которые можно представить в виде простой матрицы (рис. 6).

Итак, режимы лечения Er:YAG лазером определяются следующим образом:

- холодный режим с глубиной коагуляции примерно 3–7 мкм;
- теплый режим с глубиной коагуляции примерно 8–15 мкм;
- горячий режим с глубиной коагуляции более 15 мкм.

Холодный, теплый и горячий режимы Er:YAG лазера соответствуют приблизительно предельным значениям глубины коагуляции Er:YAG лазера (холодный), Er:YSGG лазера (теплый) и CO₂ лазера (горячий).

Имеются также три режима лечения Er:YAG лазером (легкий, средний, глубокий), которые определяются по глубине абляции:

- легкий режим с глубиной абляции 0–5 мкм;
- средний режим с глубиной абляции 6–20 мкм;
- глубокий режим с глубиной абляции более 20 мкм

Комбинация тепловых режимов лечения Er:YAG лазером с режимами лечения, выбранными на основе глубины абляции, дает матрицу из девяти возможных вариантов режимов.

Отметим, что рекомендуемые значения являются приблизительными, поскольку точные показатели зависят от типа кожи, зоны воздействия, уровня гидратации кожи и других

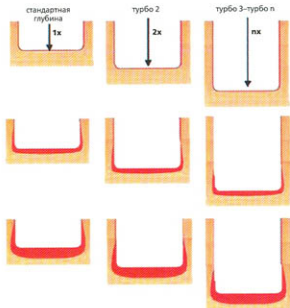


Рис. 7. Усиленный режим TURBO обеспечивает повышенное абляционное действие.

имеют большую длительность, чем TRT эпидермиса, то пороговая плотность потока для абляции намного выше, чем $0,8 \text{ Дж/см}^2$, и условия для абляции никогда не достигаются. Действие режима SMOOTH заключается только в коагулирующем нагревании кожи без какой-либо заметной абляции эпидермиса. Установлены глубины коагуляции в режиме SMOOTH в зависимости от плотности потока лазера. Отметим, что поскольку в этом режиме не происходит абляции, глубина коагуляции увеличивается с увеличением плотности потока в противоположность абляционным режимам, при которых глубина коагуляции уменьшается при увеличении плотности потока лазера.

Гистологические исследования показывают, что процедуры лечения

в режиме SMOOTH приводят к коагуляции коллагена на глубине 300 мкм клуже базальной мембраны. Клинически это дает видимое и продолжительное уменьшение морщин.

В отличие от абляционных процедур, неабляционное воздействие в режиме SMOOTH не повреждает эпидермис во время и сразу после процедуры — таким образом, снижается риск инфицирования. Только через 12–72 часа после лечения, когда восстановление уже началось, поврежденные поверхностные слои начинают отшелушиваться. Процедуру лечения SMOOTH можно рассматривать как задержанную процедуру абляции. Ее недостатком по сравнению с абляционной шлифовкой является то, что клинические результаты менее выражены.

Типичные установки плотности потока лазера для воздействия в режиме SMOOTH находятся в диапазоне от 2,5 до 4 Дж/см². Отметим, что для супердлинных лазерных импульсов в режиме SMOOTH эти плотности потока находятся ниже диапазона абляции. Глубина осаждения тепла является функцией параметров мощности и количества проходов. Обычно используются 1–3 прохода. После процедуры кожа приобретает красно-коричневую окраску, напоминающую легкий загар.

Процедуры лечения Er:YAG лазером с использованием фракционной технологии пиксельного экрана (PST)

Для обеспечения фракционного воздействия была разработана тех-

нология пиксельного экрана (Pixel Screen Technology, PST), которая делит основной луч Er:YAG лазера на параллельные пиксели луча. PST позволяет сохранять те же параметры лазерного луча в пределах пикселя, что у основного луча. Это позволяет врачу выполнять рассометрированные выше абляционные и неабляционные процедуры с клинически полностью проверенными параметрами лазера. Например, технология PST гарантирует, что плотность потока лазера в каждом пикселе точно соответствует той, которая будет у стандартной манипулы Er:YAG лазера.

(Напомним, что в большинстве фракционных установок используются сфокусированные лучи с изменяемыми плотностями потока импульса во фракционных пятнах; воздействием при этом является менее контролируемый и менее предсказуемый.)

Когда необходимо достичь очень больших глубин абляции, можно использовать специальный режим TURBO, который позволяет определить глубину лечения путем выбора плотности потока и количества импульсов, накладываемых на одну и ту же область (рис. 7). Как обычно, глубина коагуляции в режиме абляции определяется длительностью импульса.

Когда, например, выбирается режим «холодный глубокий пилинг» в комбинации с режимом TURBO 3, глубина абляции (но не глубина коагуляции) будет в три раза больше по сравнению с основным режимом «холодный глубокий пилинг».

Таким образом, режим TURBO обеспечивает более гибкий подход, позволяя выполнять фракционные процедуры в диапазоне от рогового слоя до глубоких слоев кожи. Режим TURBO можно использовать так, чтобы достичь более глубоких слоев дермы, чем при традиционных (нефракционных) методах шлифовки.

С одной стороны, фракционный метод TURBO является более агрессивным по отношению к коже. С другой стороны, интенсивность воздействия уравновешивается малой суммарной площадью обработки.



Рис. 8. Разглаживание морщин около глаз с помощью Er:YAG лазера в режиме SMOOTH; до процедуры и через 60 дней после одного сеанса (три прохода).

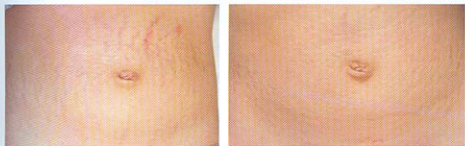


Рис. 9. Коррекция стрий с помощью фракционного абляционного Er:YAG лазера с PST технологией: до сеанса и через неделю после одного сеанса.

Клинический опыт

Наши клинические наблюдения и гистологические результаты показывают, что фракционные абляционные процедуры с помощью Er:YAG лазера являются безопасной и эффективной альтернативой традиционным лазерным процедурам как более агрессивным и полностью абляционным.

Типичные лечебные параметры для процедур омоложения кожи — это примерно 1–5 Дж/см², от одного до трех проходов и комбинация изменяющихся длительностей импульсов, а также использование более коротких (0,2–0,3 мс) импульсов Er:YAG лазера во время первых нескольких проходов и более длинных (1–2 мс) импульсов во время последнего или нескольких последних проходов. Визуальная оценка (фото 8–10) показывает значительное улучшение качества кожи. Не сообщалось ни о каких побочных эффектах, кроме временной эритемы. Легкая эритема заметно уменьшалась через 1–2 дня и полностью исчезала через одну неделю.

Для успешной коррекции средних и средне-глубоких морщин (околоротовая, окологлазничная области) с минимальным сроком на реабилитацию требуется более глубокая фракционная абляция с помощью Er:YAG лазера и более плотная коагуляция. Лечебные параметры можно изменять в пределах от 3 Дж/см² до 60 Дж/см², если более высокие плотности потока достигаются в режиме наложения TURBO с помощью 3–5 накладываемых импульсов. В одном сеансе необходимые зоны обрабатываются с использованием нескольких проходов. Существенное улучшение состояния морщин в околоротовой и

окологлазничной области отмечалось при использовании более агрессивных процедур (четыре и более проходов). В сравнении с абляционной шлифовкой кожи на всей поверхности фракционная процедура с помощью Er:YAG лазера обеспечивает очень быструю повторную эпителизацию с весьма ограниченными неблагоприятными побочными эффектами (легкая поствоспалительная эритема в течение 3 месяцев или менее в зависимости от плотности коагуляции), а также сокращение времени на реабилитацию пациента до 4 дней или менее.

Кроме того, PST фракционные способы воздействия успешно используются для уменьшения стрий. Сообщалось о значительных улучшениях состояния стрий в отношении их размера, цвета и структуры, когда применялись протоколы, состоящие из комбинации фракционных и нефракционных способов воздействия Er:YAG-PST технологии. Сокращение

стрий более чем на 50% за один сеанс достигается без каких-либо заметных побочных эффектов. Легкая поствоспалительная эритема исчезает в течение 24 часов.

Таким образом, можно сделать вывод, что фракционный фототермолиз, проводимый с помощью Er:YAG лазера с технологией PST, обеспечивает дополнительные возможности в лечении различных состояний кожи.

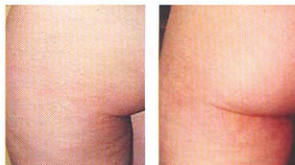


Рис. 10. Коррекция стрий с помощью фракционного абляционного Er:YAG лазера с PST технологией: до сеанса и через 4 месяца после четырех сеансов, проводившихся в течение 4 недель.

При этом данный метод по безопасности превосходит традиционный абляционный лазер, а по эффективности — неабляционные процедуры.

Усовершенствованная технология Er:YAG лазера позволяет врачу в широких пределах выбирать способ воздействия лазерного лечения, учитывая тип кожи пациента и показания к лечению.

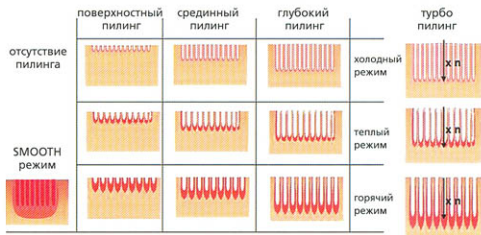


Рис. 11. Фракционные способы воздействия при лечении Er:YAG лазером.