

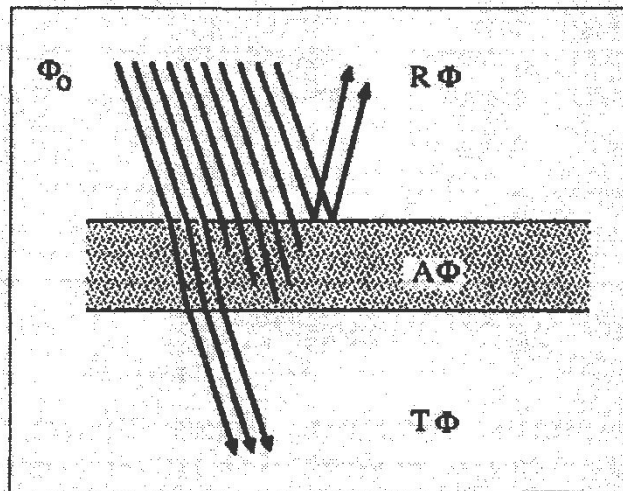
ЛЕКЦИЯ 4

Применение лазеров в медицине:

- оптические свойства биологических тканей.
- лазерный скальпель в хирургии.
- применение лазеров в офтальмологии, стоматологии, косметологии.
- терапевтическое действие лазерного излучения.

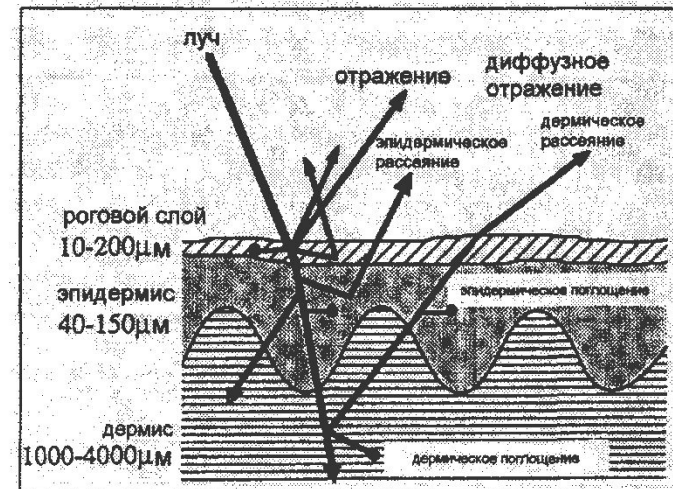
Взаимодействие лазерного излучения с биообъектами

При попадании лазерного луча на ткань реализуются следующие процессы: отражение, рассеяние, поглощение и/или пропускание.



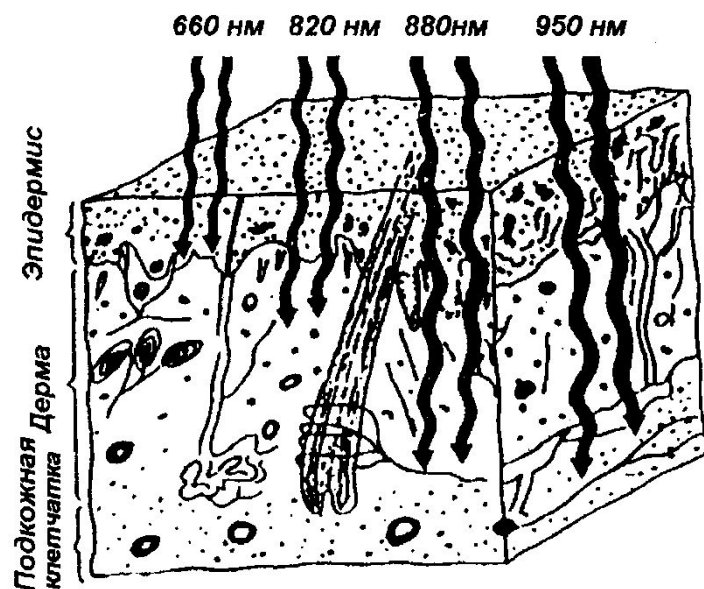
Оптические свойства биоткани. Падающий лучевой поток Φ_0 разделяется на три части: отраженная часть $R\Phi$, поглощенная часть $A\Phi$ и прошедшая часть $T\Phi$:

$$\Phi_0 + A\Phi + T\Phi = 1.$$

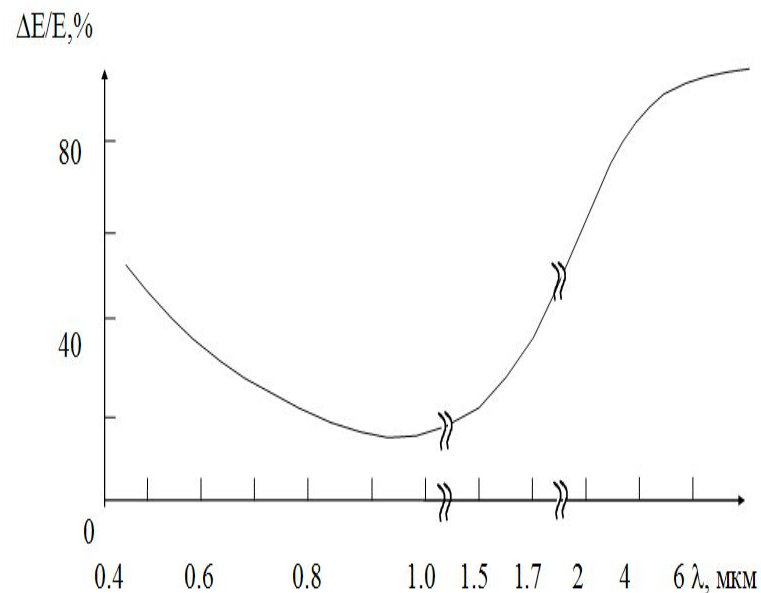


Взаимодействие лазерного луча с кожей.

Взаимодействие лазерного излучения с биообъектами



Глубина проникновения света в кожу
в зависимости от длины волны.



Зависимость доли энергии, поглощенной
кровенаполненной биотканью толщиной 1 мм,
от длины волны

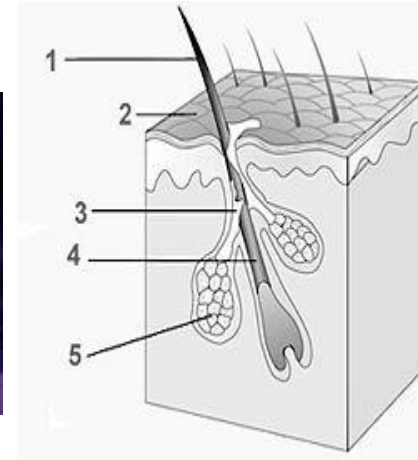
ЛАЗЕРЫ В КОСМЕТОЛОГИИ

Лазерная эпиляция

Процедура эпиляции заключается в последовательном прижигании лучом лазера волосяных фолликулов (4), в результате чего растущий волос выпадает, а фолликул разрушается. Гранулы красителей тату избирательно поглощают лазерное излучение, разбиваются на мелкие фрагменты и постепенно выводятся через лимфатическую систему.

Лазеры: рубин 0,69 мкм, александрит 0,75 мкм, диодные 0,81 мкм, неодимовый 1,06 мкм...

Механизм воздействия: поглощение, нагрев



Удаление пигментных пятен и татуировок

Для разрушения красителей, составляющих основу татуировки, лазер должен излучать такой свет, который поглощается данным красителем.

Лазеры: первая и вторая гармоники Nd-лазера (1,06 и 0,532 мкм, 2 – 12 Дж/см²)

Механизм воздействия: поглощение, нагрев



Дерматология

поверхностная шлифовка и полировка кожи

разглаживание морщин на коже лица, шеи, рук

удаление рубцов, шрамов

сглаживание угревых кратеров

пигментные пятна (лентиго, невусы, хлоазмы и др.)

удаление бородавок, папиллом

кератозы, келоиды, фибромы, ксантелазмы

Лазеры: CO₂-лазер 10,6 мкм, эрбиевый 2,94 мкм

Механизм воздействия: поглощение, нагрев



ЛАЗЕРЫ В СТОМАТОЛОГИИ



- пульпирование выпаривание остатков пульпы и обеззараживание каналов
- **лечение кариеса** (отбеливание)
- **лазерная сварка** металлических деталей зубных протезов и ортодонтических аппаратов
- **гингивэктомия** метод удаления лишней ткани, восстанавливающий нормальный внешний вид слизистой полости рта: бескровность и стерильность манипуляции, а также ускоренное заживление.
- **лазерная имплантация** лазер используется для микро- разреза десны дважды: вначале для установки имплантата и в последующем для установки внешней части нового зуба. В результате воздействия лазера на десну, для установки имплантата, получается небольшой, тонкий и бескровный микро- надрез, так как лазер не режет, а скорее просто испаряет десневую ткань. Это обеспечивает более быстрое и качественное заживление десны, а также абсолютную стерильность. После лазерной обработки образуется фотокоагуляционная пленка, которая предохраняет рану от микроорганизмов.

Преимущества:

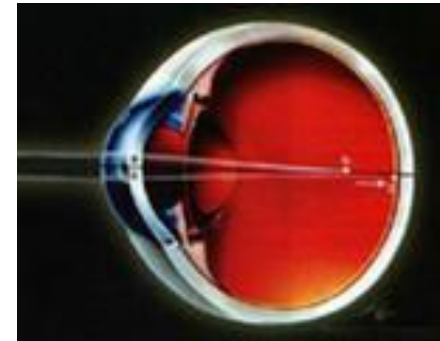
Отсутствие шума бормашины;
Практически безболезненная процедура, нет необходимости в анестезии;
Экономия времени до 40%;
Отличная поверхность для связи с композитами;
Отсутствие трещин эмали после препарирования;
Нет необходимости в протравке;
Стерилизация операционного поля;
Отсутствие перекрестной инфекции;
Экономия расходных материалов;
Положительная реакция пациентов, отсутствие стрессов;
Высокотехнологичный имидж врача-стоматолога и его клиники.

Аргоновый лазер (длина волны 488 нм и 514 нм), **Диодный лазер** (полупроводниковый, длина волны 792–1030 нм), **Nd:YAG лазер** (неодимовый, длина волны 1064 нм), **Er:YAG лазер** (эрбиевый, длина волны 2940 и 2780 нм).

ЛАЗЕРЫ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ

1. **Офтальмокоагуляторы.** Действие этих установок основано на поглощении лазерного излучения пигментированными тканями глаза. Абсорбция излучения приводит к сильному нагреванию тканей до температуры, достаточной для коагуляции и денатурации клеточных компонентов. Поскольку лазерное излучение является монохроматическим, существует возможность селективного поглощения света определенной длины волны различными тканями, без воздействия на окружающие структуры

Лазеры: аргонный лазер, диодный (полупроводниковый), Nd: YAG лазер, эксимерные лазеры



2. **Офтальмоперфораторы.** При фокусировке излучения на биологической ткани происходит ее разрыв. Используется при вторичной катаракте для перфорации мутной задней капсулы хрусталика после экстракапсулярной экстракции катаракты, а также при лечении закрытоугольной (иридэктомия) и открытоугольной глаукомы (гониопунктура).

Лазеры: аргонный лазер, диодный (полупроводниковый), Nd: YAG лазер, эксимерные лазеры

3. **Ультрафиолетовые лазеры** (коротковолновые, высокоэнергетические фотоны), с помощью которого вызывают разрушение химических связей в органических веществах и расщепление биологических полимеров на мелкие молекулы, которые затем элиминируются. С помощью этого лазера воздействуют на структуры роговой оболочки, что позволяет исправлять различные аномалии рефракции.

Лазеры: эксимерные лазеры

4. **Стимуляционные лазеры** представляют собой установки, активным веществом которых, как правило, является инертный газ (аргон или обычно гелий-неон). Их эффект связан с улучшением репаративных и обменных процессов в различных оболочках глаза, а также с увеличением кровотока в увеальном тракте под воздействием низкоэнергетического лазерного излучения.

Лазеры: аргонный лазер, гелий-неоновый лазер, диодные лазеры



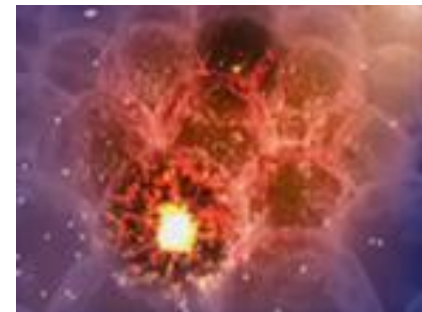
ЛАЗЕРЫ В ОНКОЛОГИИ

Фотодинамическая терапия (ФДТ)

Метод основан на способности фотосенсибилизаторов накапливаться, в большей степени, в злокачественных опухолях и, при избирательном воздействии лазерного облучения, вызывать повреждение опухоли, тромбоз сосудов опухоли, стимуляцию локального противоопухолевого иммунитета. Избирательность повреждающего действия на опухоль, отсутствие выраженных побочных реакций, органосохраняющее лечение, возможность проведения повторных курсов лазерного облучения, сочетание в одной процедуре диагностики и терапии качественно отличает ФДТ от традиционных методов лечения онкологических больных.

Лазеры: полупроводниковые лазерные диоды 0,81 мкм, 0,661 мкм, до 2 Вт

Механизм воздействия: поглощение, нагрев



Флуоресцентная диагностика (ФД)

избирательное накопление фотосенсибилизатора в ткани новообразования дает возможность его обнаружения по характерной флуоресценции из освещаемой лазерным излучением области. Для флуоресцентной диагностики рекомендуется использовать источники лазерного излучения с длинами волн генерации, соответствующими максимумам полос поглощения молекулы фотосенсибилизатора. Наиболее сильно флуоресценция препаратов на основе производных порфирина, к которым относится препарат фотогем и протопорфирин IX, и хлоринов возбуждается в синей области спектра в районе 400 нм. Данные препараты также имеют полосу поглощения на 532 нм, в зеленой области спектра.

Лазеры: вторая гармоника Nd:YAG лазера

Механизм воздействия: поглощение, возбуждение, свечение

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ



В основе терапевтического действия низкоэнергетических лазеров лежат фотохимические реакции, связанные с резонансным поглощением света тканями, а также с восприятием и переносом энергий жидкими средами организма. В результате прямого воздействия лазерного излучения происходит нарушение слабых взаимодействий атомов и молекул, появляются свободнозаряженные ионы, что ведет к усилению метаболизма. На клеточном уровне изменяется энергетическая активность клеточных мембран, происходит активация ядерного аппарата, систем ДНК—РНК—белок, биосинтетических процессов и основных ферментативных систем, активация окислительно-восстановительных процессов, увеличение образования макроэргических соединений. На органном уровне происходит понижение порога рецепторной чувствительности, уменьшение длительности фаз воспаления, снижение интерстициального отека и напряжения тканей, повышение скорости кровотока, улучшение микроциркуляции, активация физиологической и репаративной регенерации. Клинически отмечают обезболивающий, противовоспалительный и противоотечный эффекты, стимуляцию общих и местных факторов иммунной защиты, десенсибилизирующее действие, бактериостатический и бактерицидный эффект в отношении некоторых видов патогенной флоры.

ЛАЗЕРЫ В ХИРУРГИИ

Хирургические лазерные системы обеспечивают:

- эффективную контактную и бесконтактную вапоризацию и деструкцию биоткани;
- сухое операционное поле;
- минимальное повреждение окружающих тканей;
- эффективный гемо- и аэростаз;
- купирование лимфатических протоков;
- высокую стерильность и абластичность;
- совместимость с эндоскопическими и лапароскопическими инструментам



Как это работает? – посмотрим фильм

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ