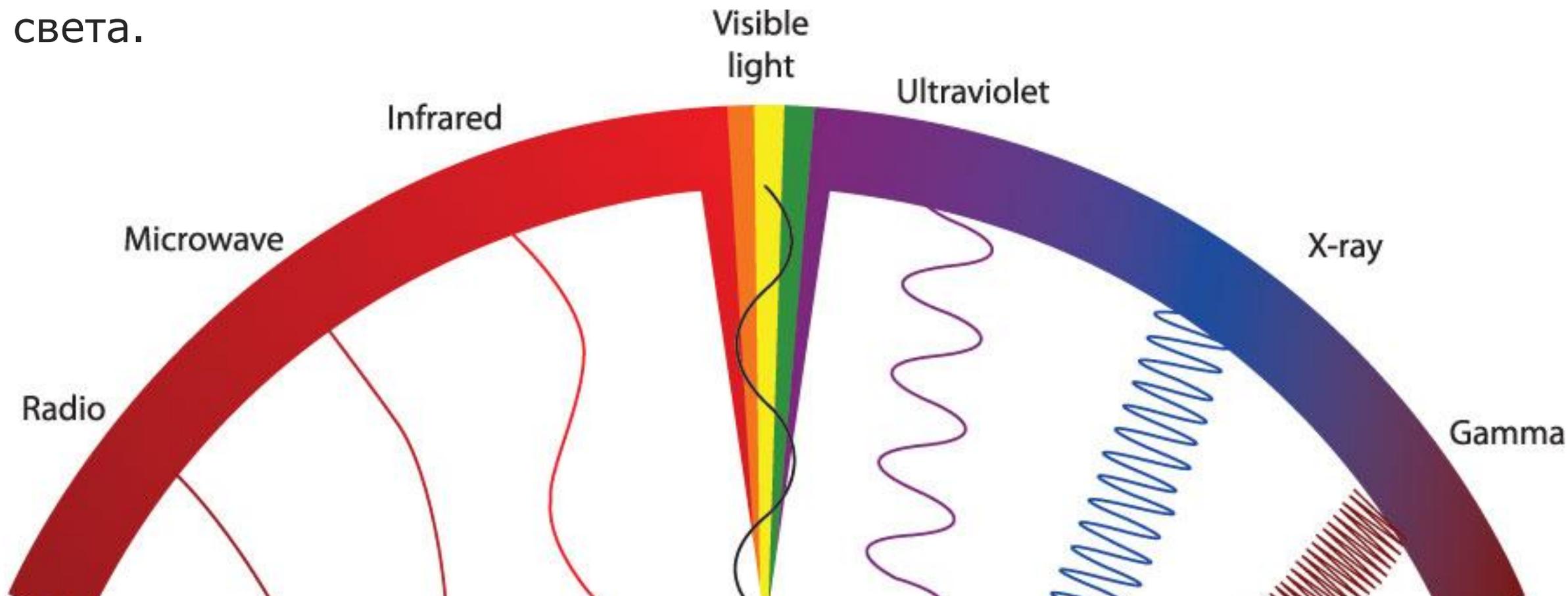
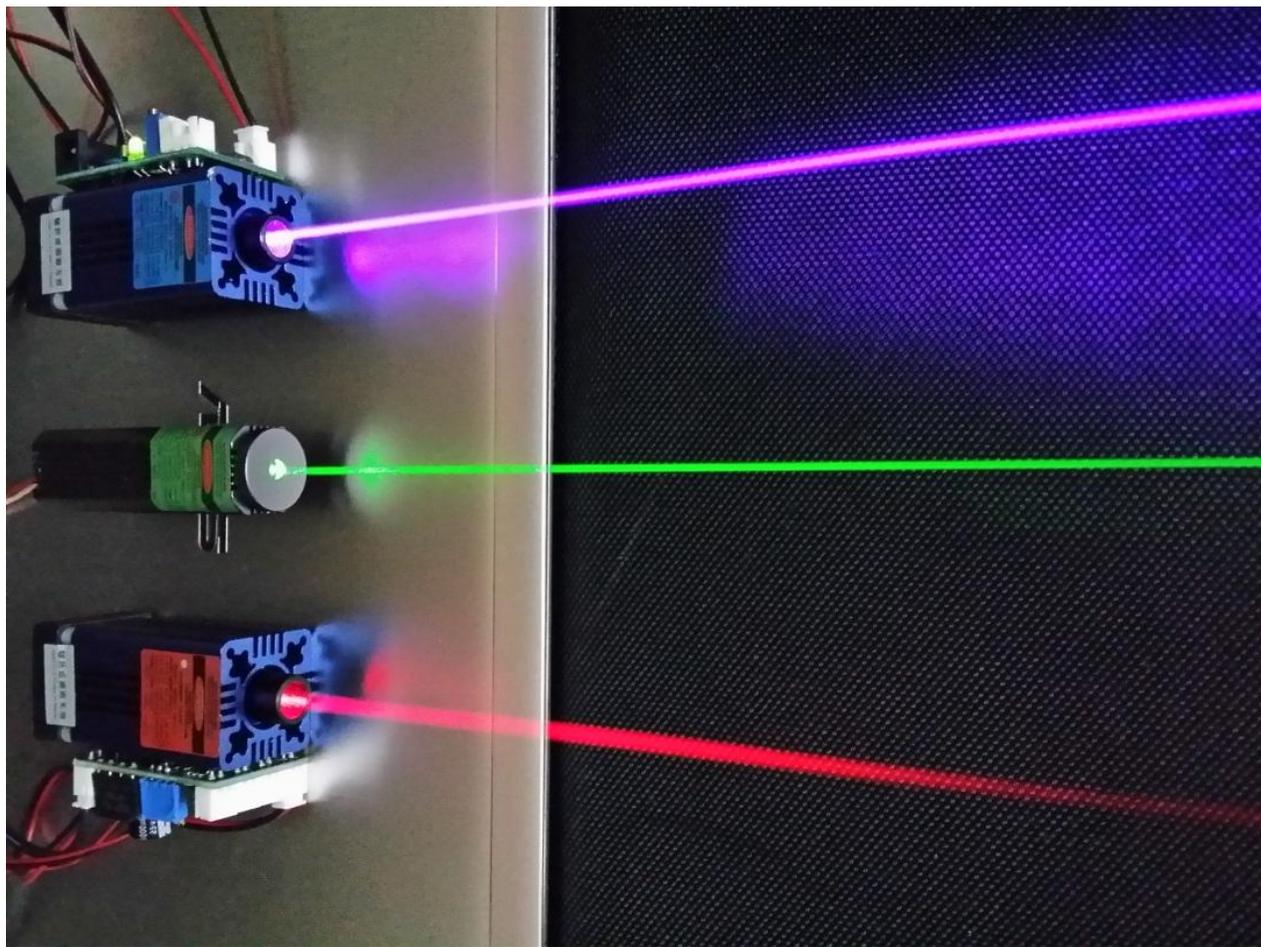


Сивков Е.А.
ОМЕГА Клиник
Пенза 2020

*Место ЧЛК
В арсенале
Флеболога*

- **Свет** – это электромагнитное излучение воспринимаемое человеческим глазом от 380 нм до 760 нм.
- **ФОТОН** – это элементарная частица, квант электромагнитного излучения, не имеющая массы, но обладающая энергией, которая связана с длиной волны. Количество фотонов = интенсивность света.





Лазер

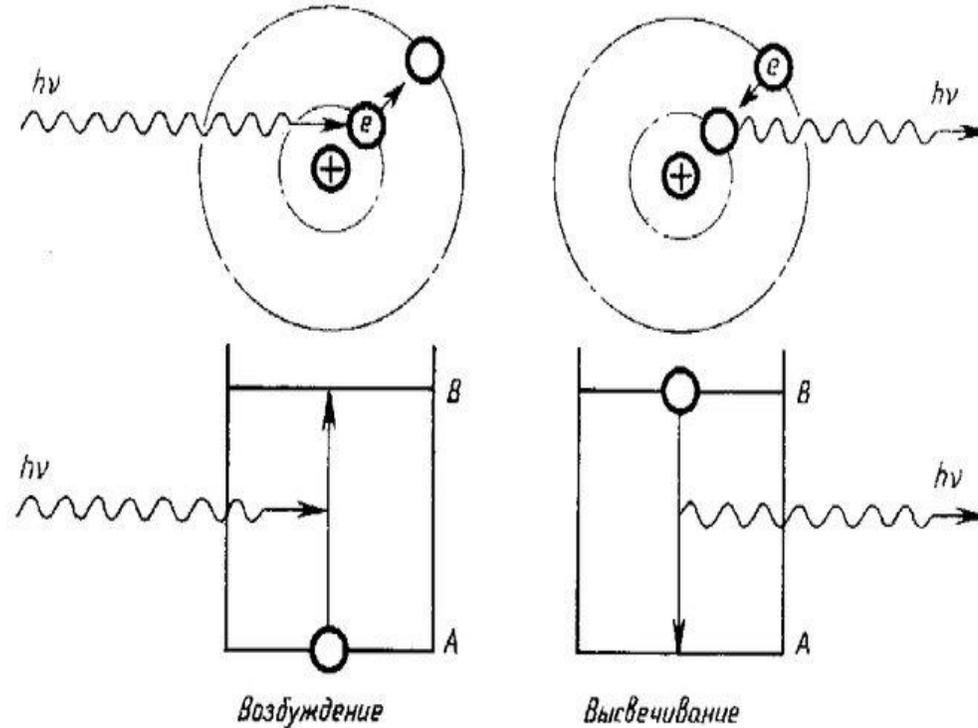
Laser - Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

— «усиление света посредством вынужденного излучения»



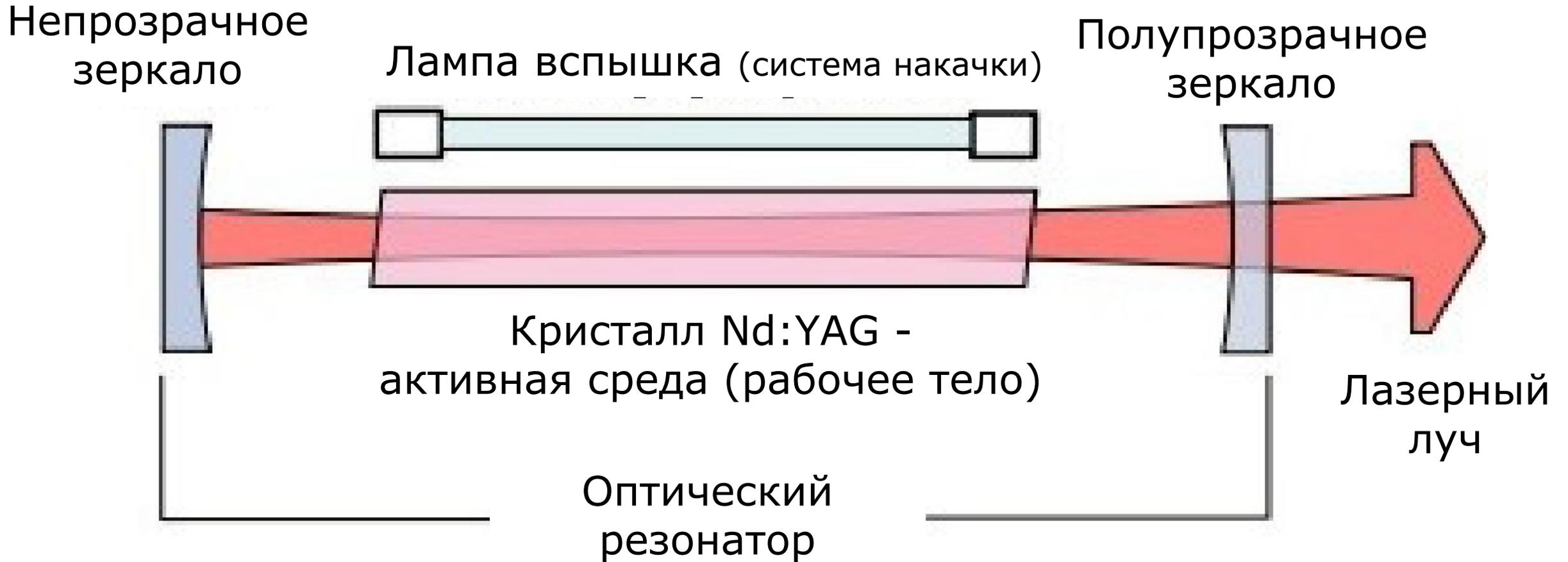
Вынужденное излучение

Вынужденное излучение



В 1917 г. А. Эйнштейн предсказал возможность перехода атома с высшего энергетического состояния в низшее под влиянием внешнего воздействия. Такое излучение называется **вынужденным излучением** и лежит в основе работы лазера.

Оптический квантовый генератор



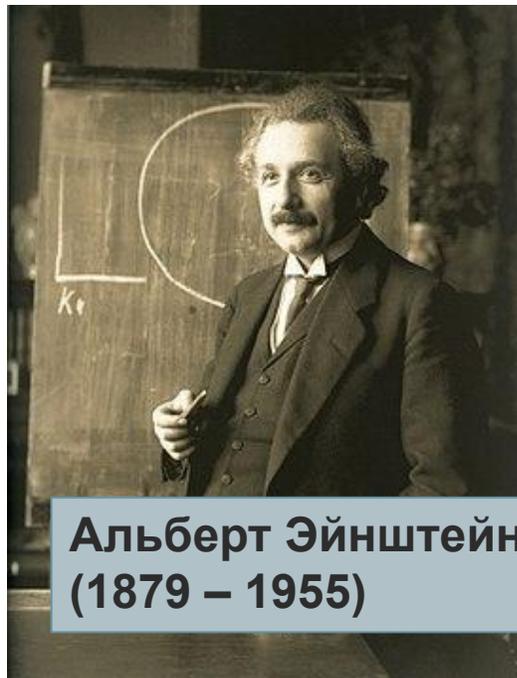
История ЛАЗЕРА

1917 А. Эйнштейн
представляет концепцию
вынужденного излучения

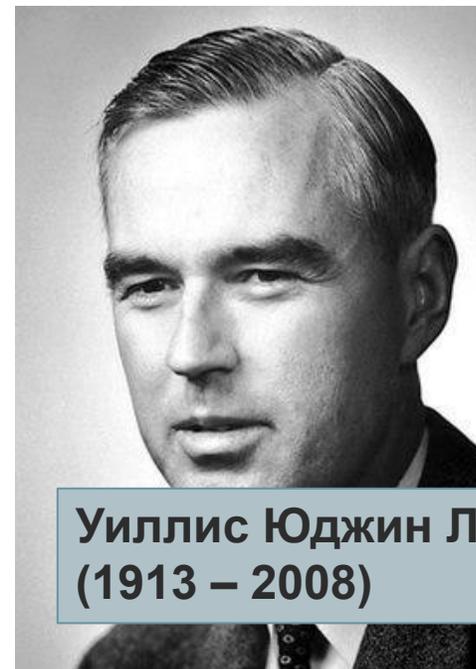
1947 У. Лэмб
впервые
демонстрируют
вынужденное
излучение

1954 Н. Г. Басов, А. М.
Прохоров создали
независимо друг от друга

первый **мазер**



**Альберт Эйнштейн
(1879 – 1955)**



**Уиллис Юджин Лэмб
(1913 – 2008)**



**Николай Геннадиевич
Басов (1922 – 2001)**



**Александр
Михайлович Прохоров**

Гордон Гулд (17 июля 1920 — 16 сентября 2005) — американский физик, которому широко приписывается изобретение лазера. Наиболее известен своей тридцатилетней патентной борьбой с США из-за лазера и связанных с ним технологий. Также боролся с производителями лазеров, нарушавшими его патенты.



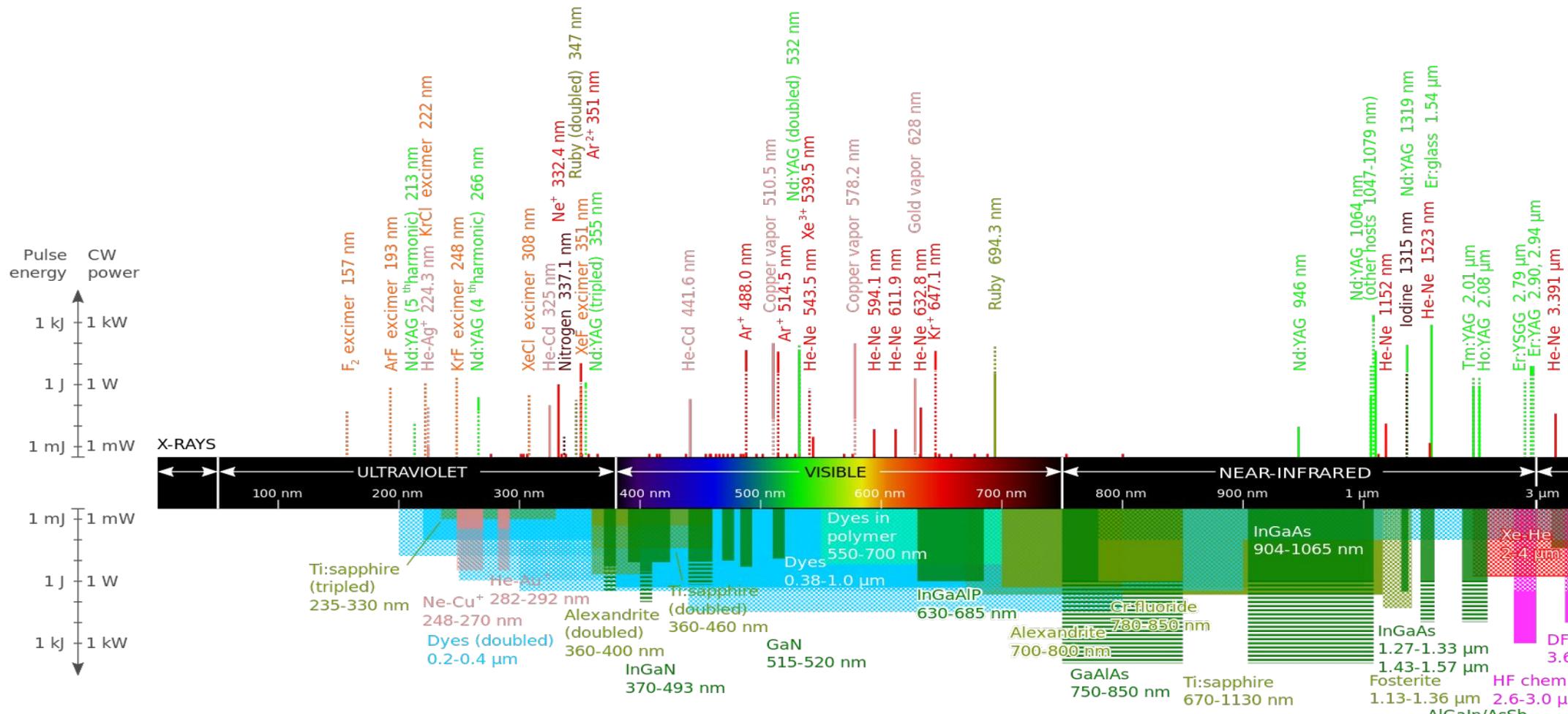
Гордон Гулд (1920 — 2005)

Свойства лазера

- **Монохроматичность -**
- **Когерентность**
- **Коллиминированность**

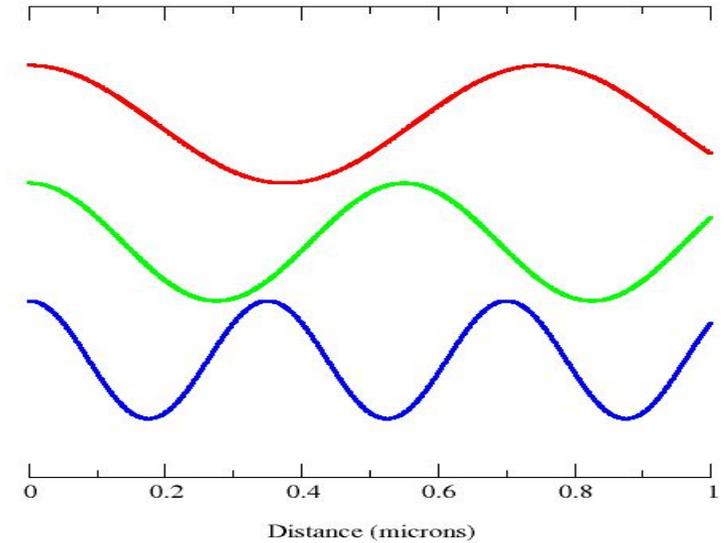
Свойства лазерного излучения

- **МОНОХРОМАТИЧНОСТЬ** (одноцветность) – постоянная для каждого лазера строго определенная длина волны;



Свойства лазерного излучения

- **когерентность** – совпадение всех волн света по фазе во времени и пространстве;
- **коллимированность** – является прямым следствием когерентности; волны в одном луче света сохраняют параллельность и переносят энергию без потерь.



Классификация лазеров.

1. По материалу активной среды:

- **Твердотельные**

- **Кристаллы** – Nd:YAG 1064 нм, Er:YAG 2940 нм, Alexandrite 755 нм
- **Диодные** – полупроводниковые – 755, 810, 940, 1060, 10600 нм
- **Оптоволоконные**

- **Лазеры на красителях** – 585 нм

- **Газовые** – CO₂ 10600 нм

Классификация лазеров.

2. По мощности лазера:

- низкоэнергетические лазеры – «НИЛИ»
- высокоэнергетические лазеры

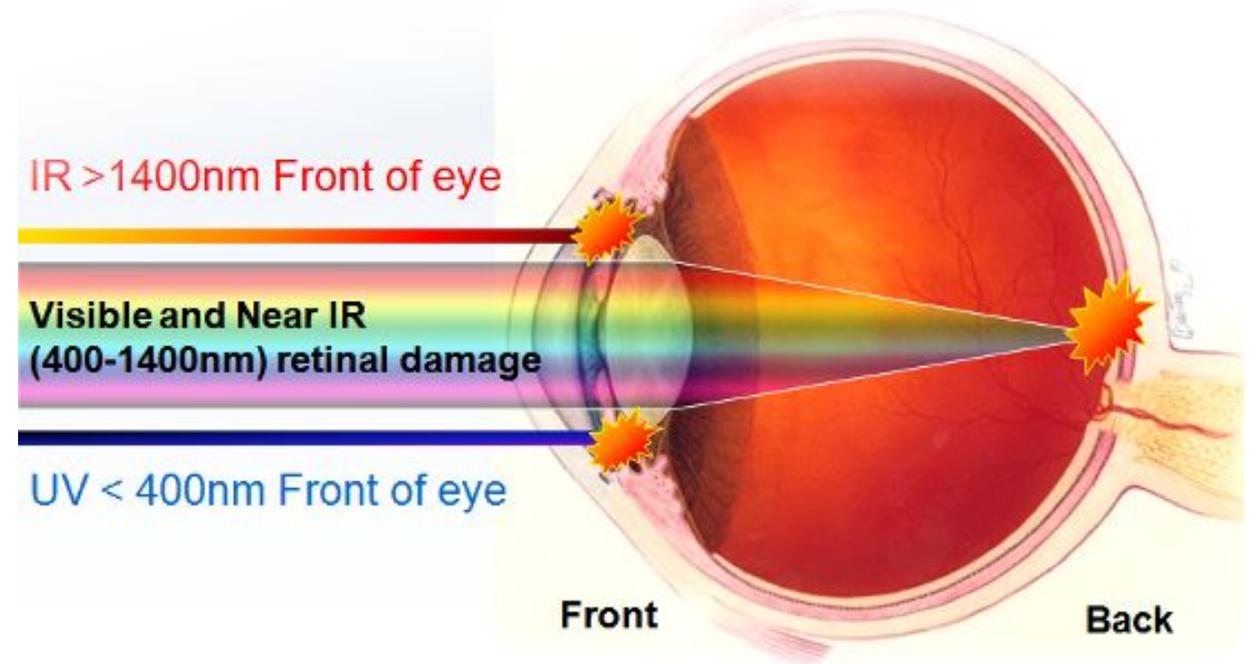
4. По типу генерации излучения:

- непрерывные - CW
- квазинепрерывные - QCW
- импульсные:

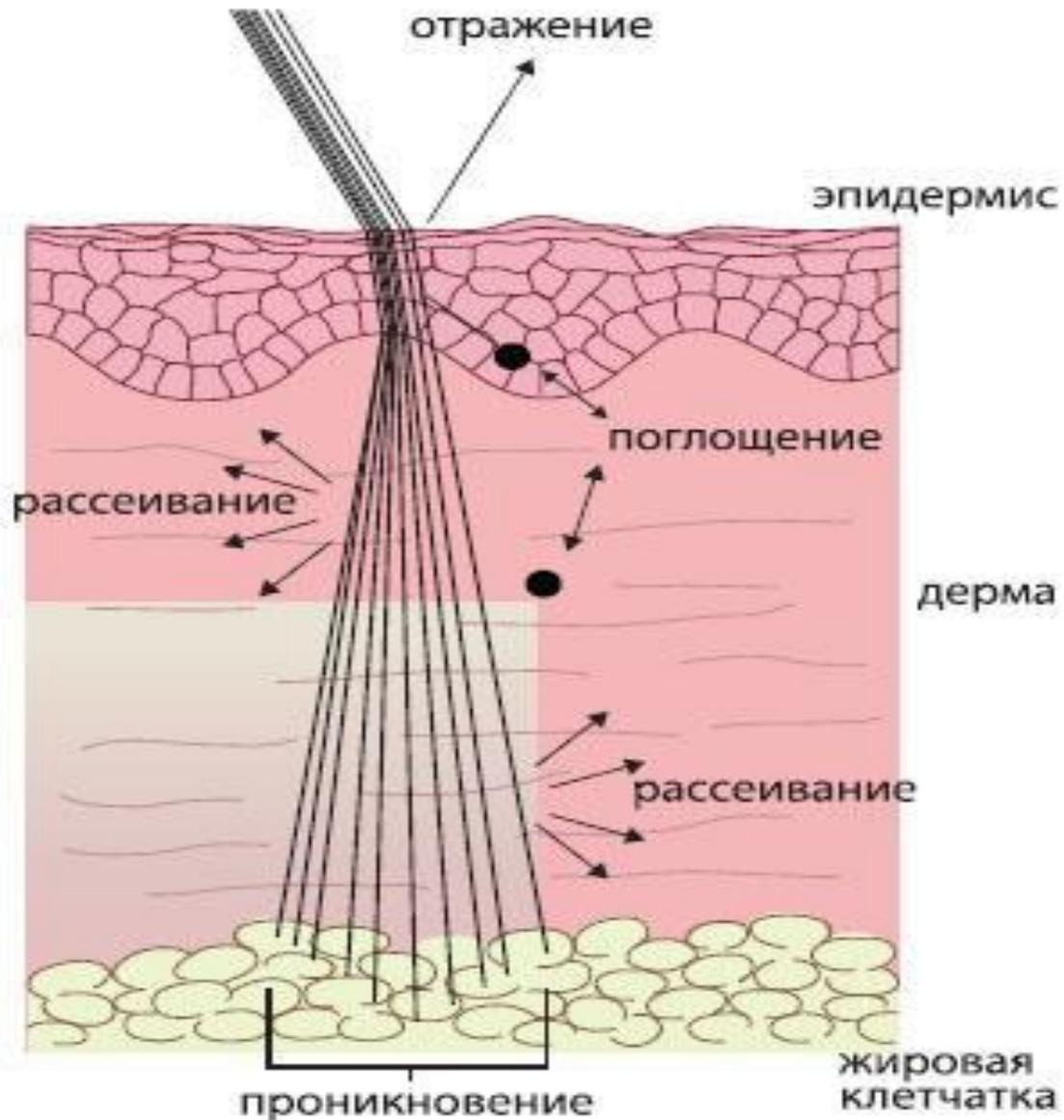


Безопасность

- Не смотреть в манипулу
- Нервный пациент
- Stand by
- Защитные очки
- Не передавать педаль другому
- Не работать без пилотного луча



Взаимодействие лазерного излучения с биологической тканью:



- Отражение
(в среднем около 4-6%, вплоть до 40%)
- Проникновение
- Преломление
- Рассеивание
- Поглощение – медицинская работа

Основные эффекты взаимодействия лазерного луча и ткани:



ФОТОТЕРМИЧЕСКИЙ



-ФОТОХИМИЧЕСКИЙ

-ФОТОМЕХАНИЧЕСКИЙ



ФОТОАКУСТИЧЕСКИЙ



Фототермолиз

- *Селективный фототермолиз* –

- *Конкурентный фототермолиз* –

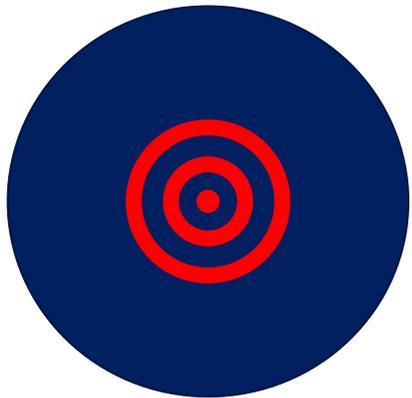
- *Гомогенный фототермолиз* –

Лазерное взаимодействие с тканями в основном связано с воздействием температуры– ФОТОТЕРМОЛИЗ

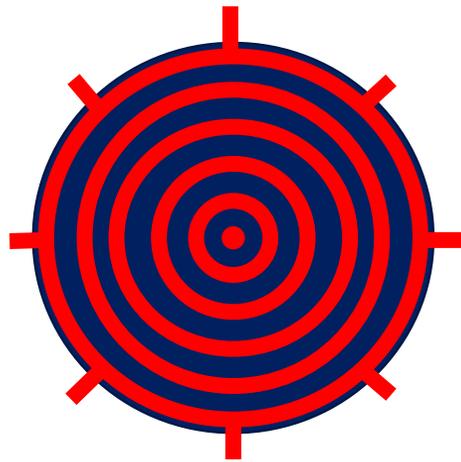


Время тепловой релаксации (TRT)

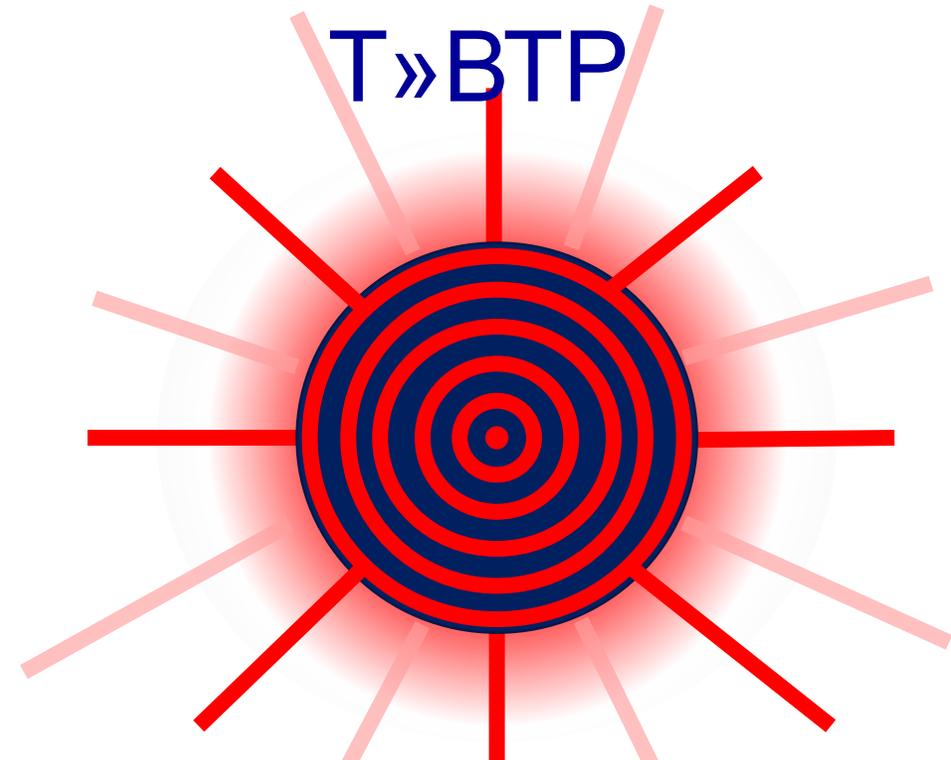
$T \ll \text{BTP}$



$T \approx \text{BTP}$



$T \gg \text{BTP}$



Время термической релаксации - это величина, характеризующая время, необходимое для полного охлаждения нагретой структуры.

Концепция времени термической релаксации используется с целью оптимизации воздействия на ткани-мишени и минимизации повреждающего воздействия на окружающие их ткани.

Знание времени термической релаксации позволяет точнее выбирать ширину импульса, что позволяет достигать максимальной эффективности при минимальных величинах плотности энергии, или флюенса.

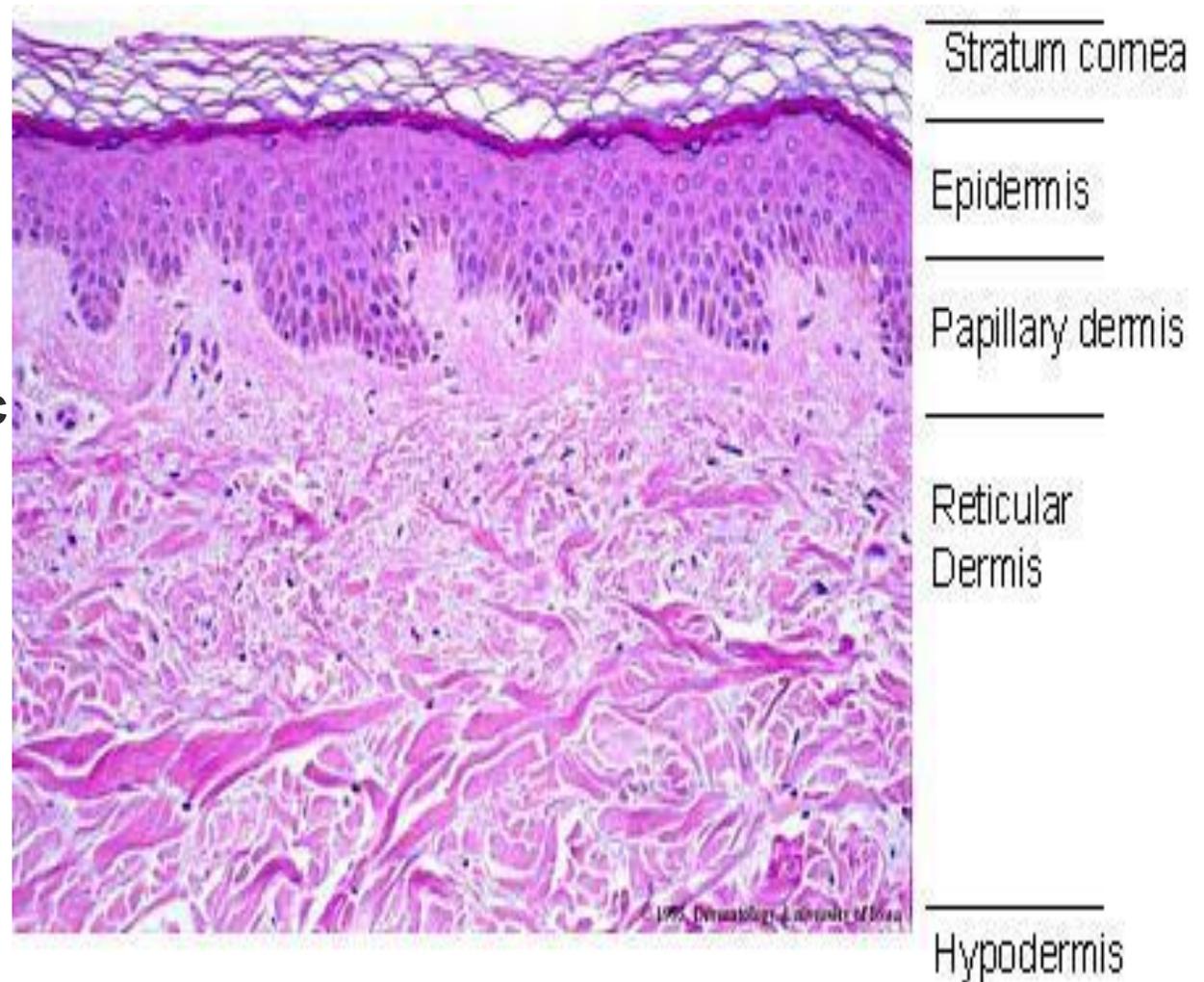
Время тепловой релаксации различных слоев КОЖИ

Роговой слой ~ 250 мкс

Середина эпидермиса (50 мкм) ~ 500 мкс

До базальной мембраны ~750 мкс

Весь эпидермис, включая базальную мембрану ~ 1000 мкс (1 мс)



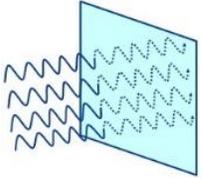
Основные параметры лазерного аппарата



длина волны



длительность импульса



плотность энергии



диаметр рабочего пятна

частота повторения импульсов



LASER

Абляционное лазерное воздействие

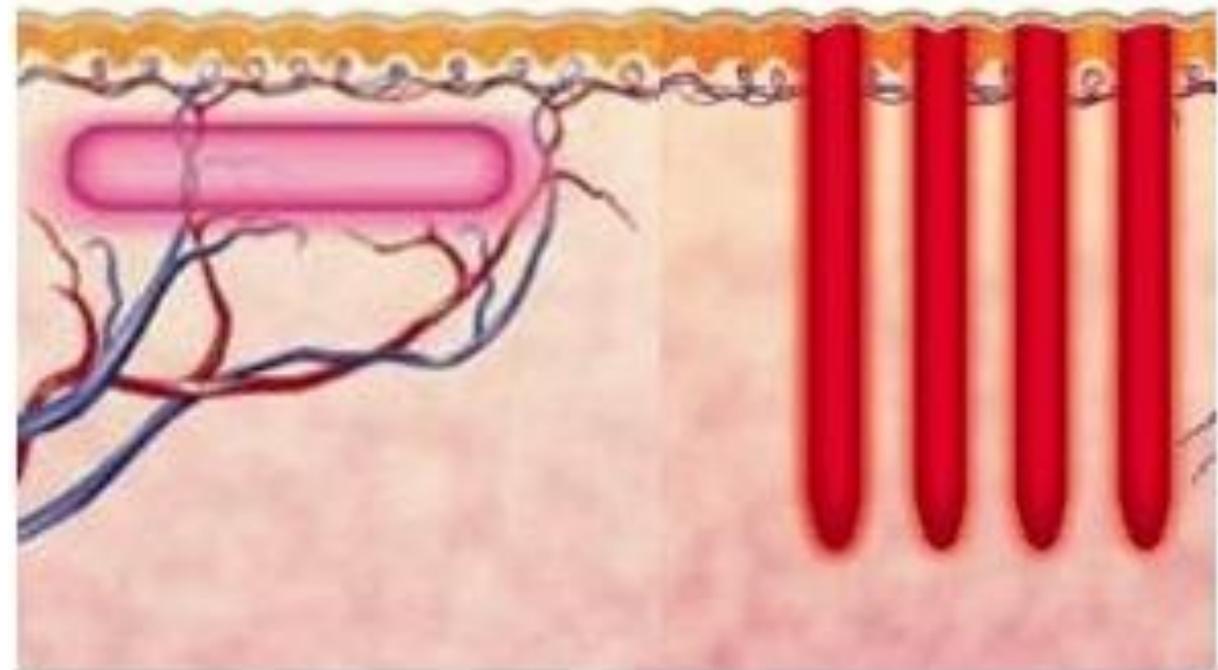
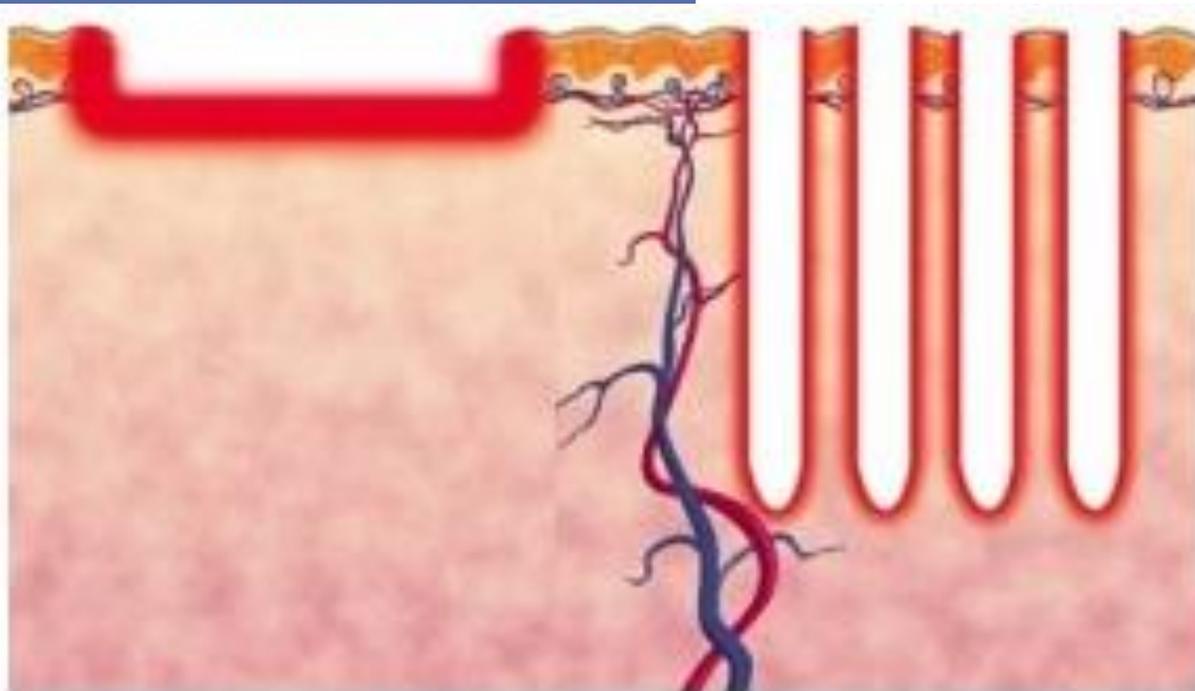
Полным лучом

Фракционным лучом

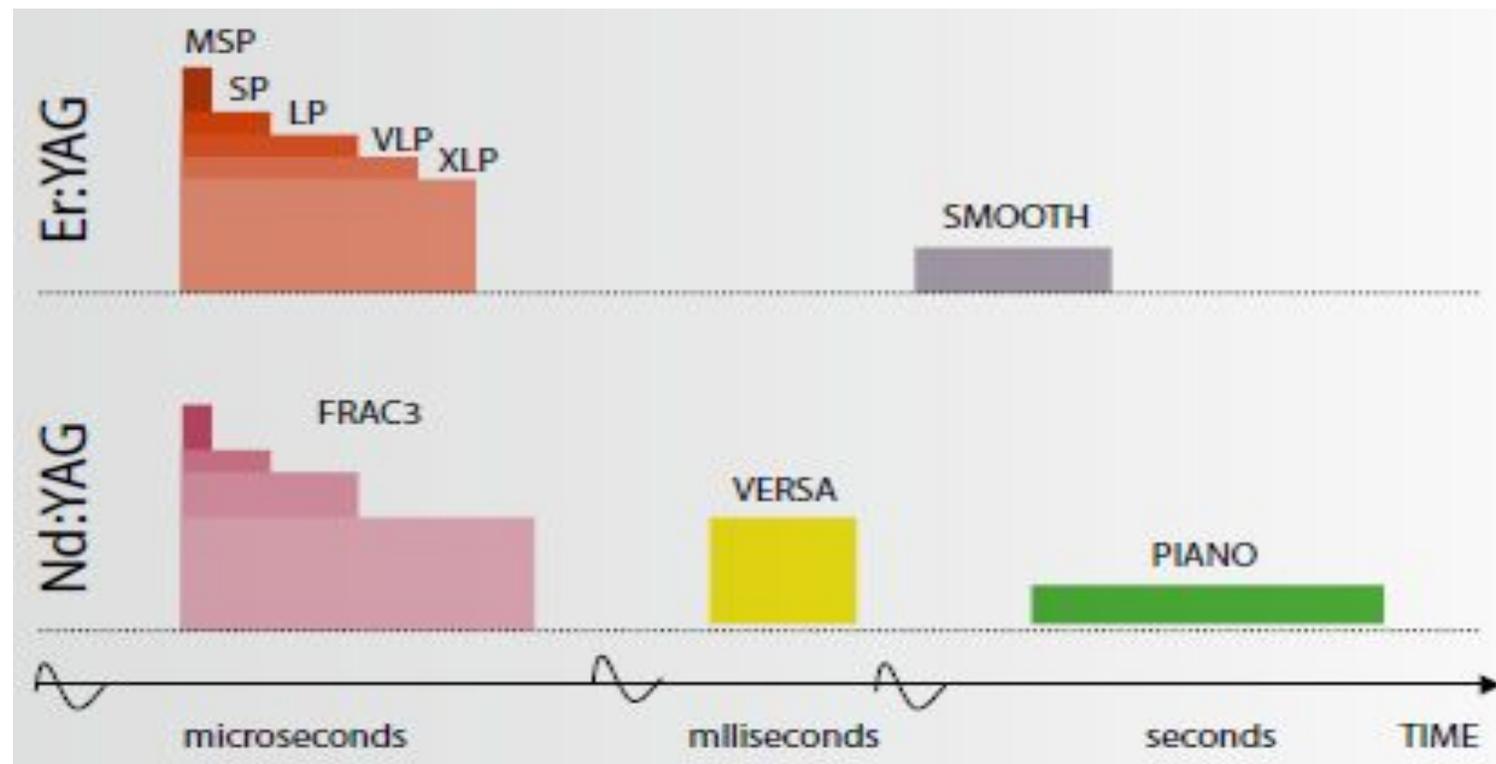
Неабляционное лазерное воздействие

Полным лучом

Фракционным лучом

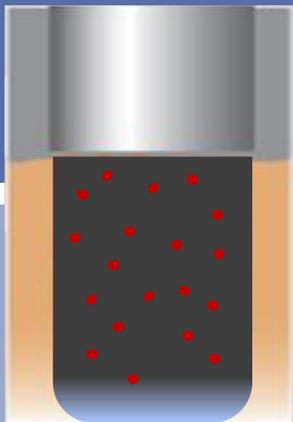


Длительность импульса



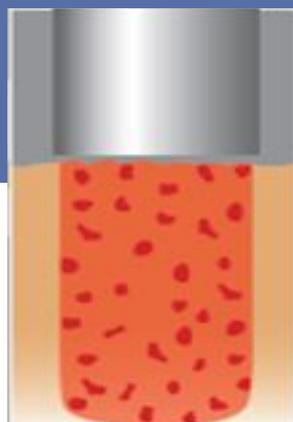
Режимы работы

НС



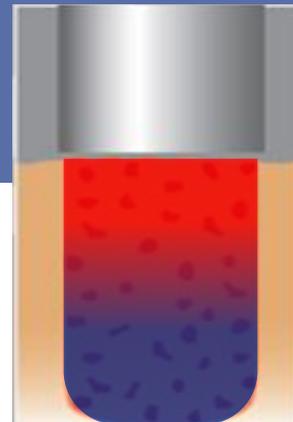
- Пигментация
- Татуировки
- Перманентный макияж
- Сужение пор
- Карбоновый пилинг
- Омоложение
- Фотомеханическая фракционная абляция

МКС



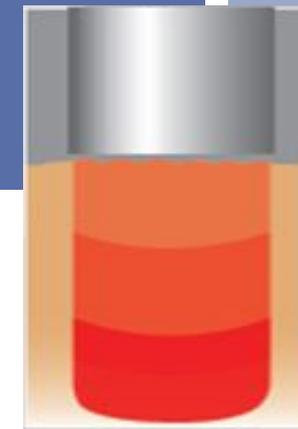
- Омоложение кожи – лифтинг +++
- Сужение пор
- Эпиляция
- Коагуляция сосудов до 0,3 мм
- Выравнивание цвета
- Лечение акне и розацеа

МС



- Омоложение кожи – лифтинг +
- Коагуляция сосудов от 0,3 до 4 мм в диаметре
- Эпиляция
- Лечение акне и розацеа
- Лечение онихомикоза
- Коагуляция бородавок
- Ремоделирование рубцов

С



- Омоложение кожи – лифтинг ++
- Фотобиомодуляция
- Термолиполилиз

Длительность импульса

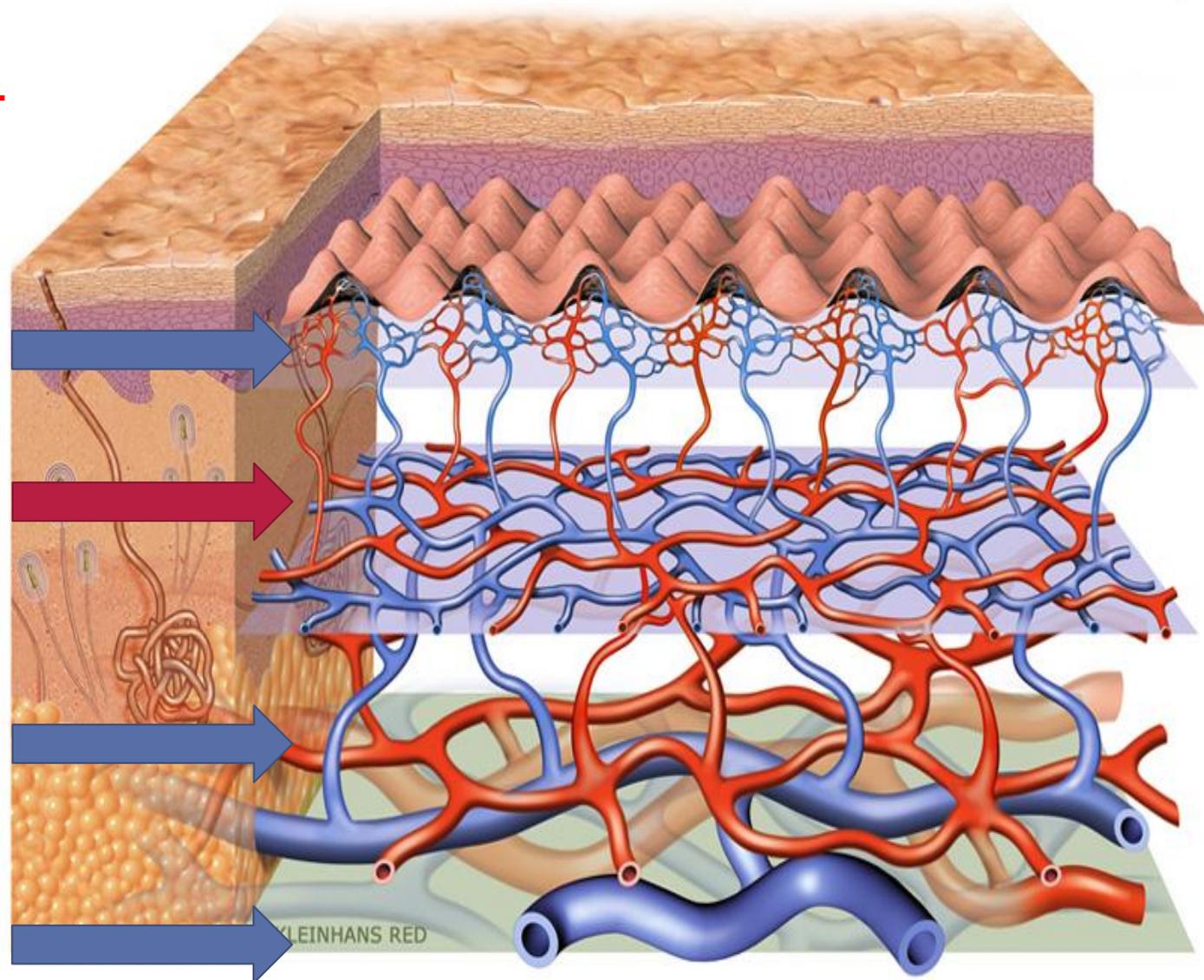
Длительность импульса зависит от диаметра сосуда.

Микрососуды

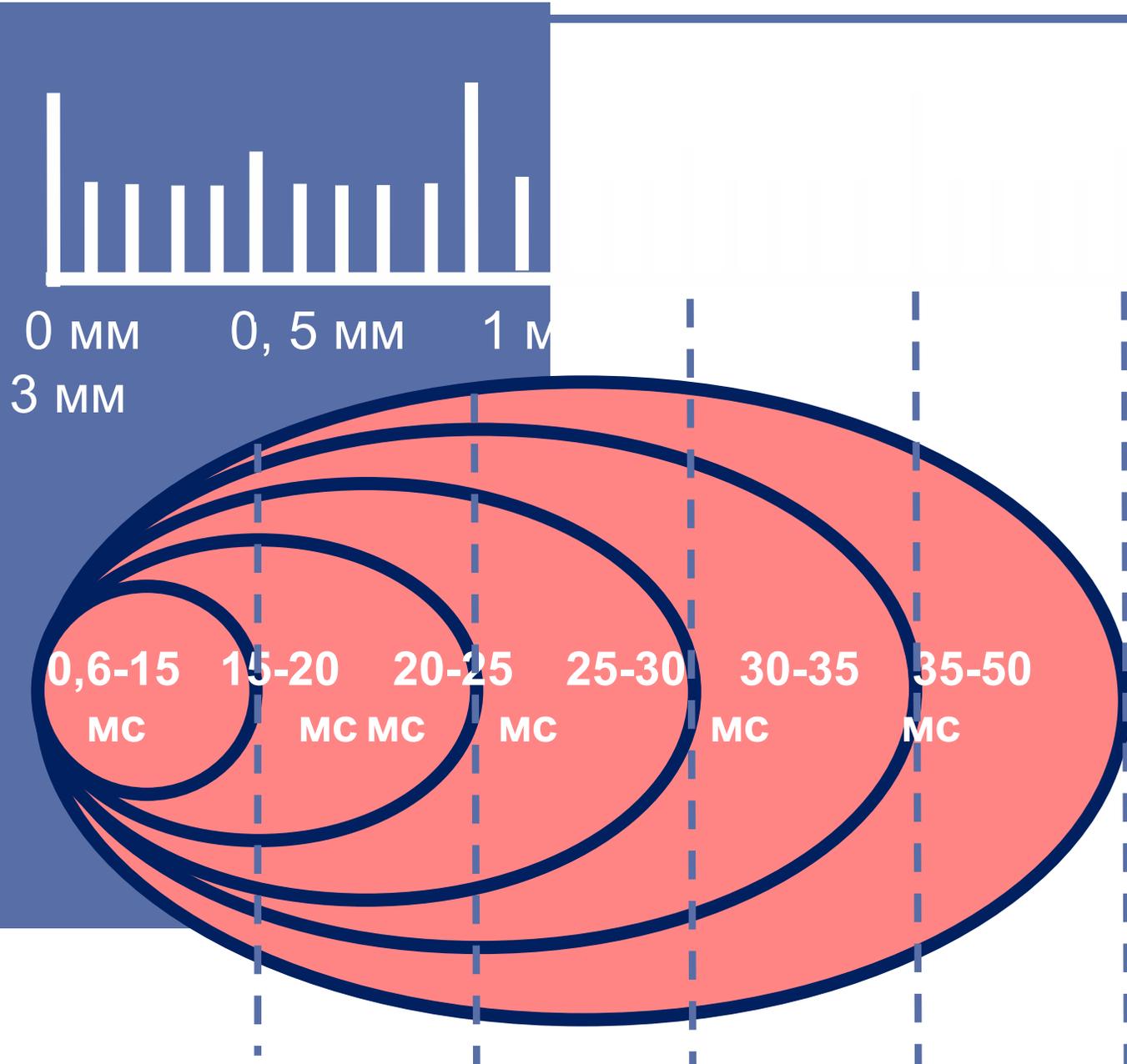
Розацеа, эритема, винные угри

Мелкие ТАЭ, плоские гемангиомы

Крупные и паукообразные
небольшие сосудистые
гемангиомы



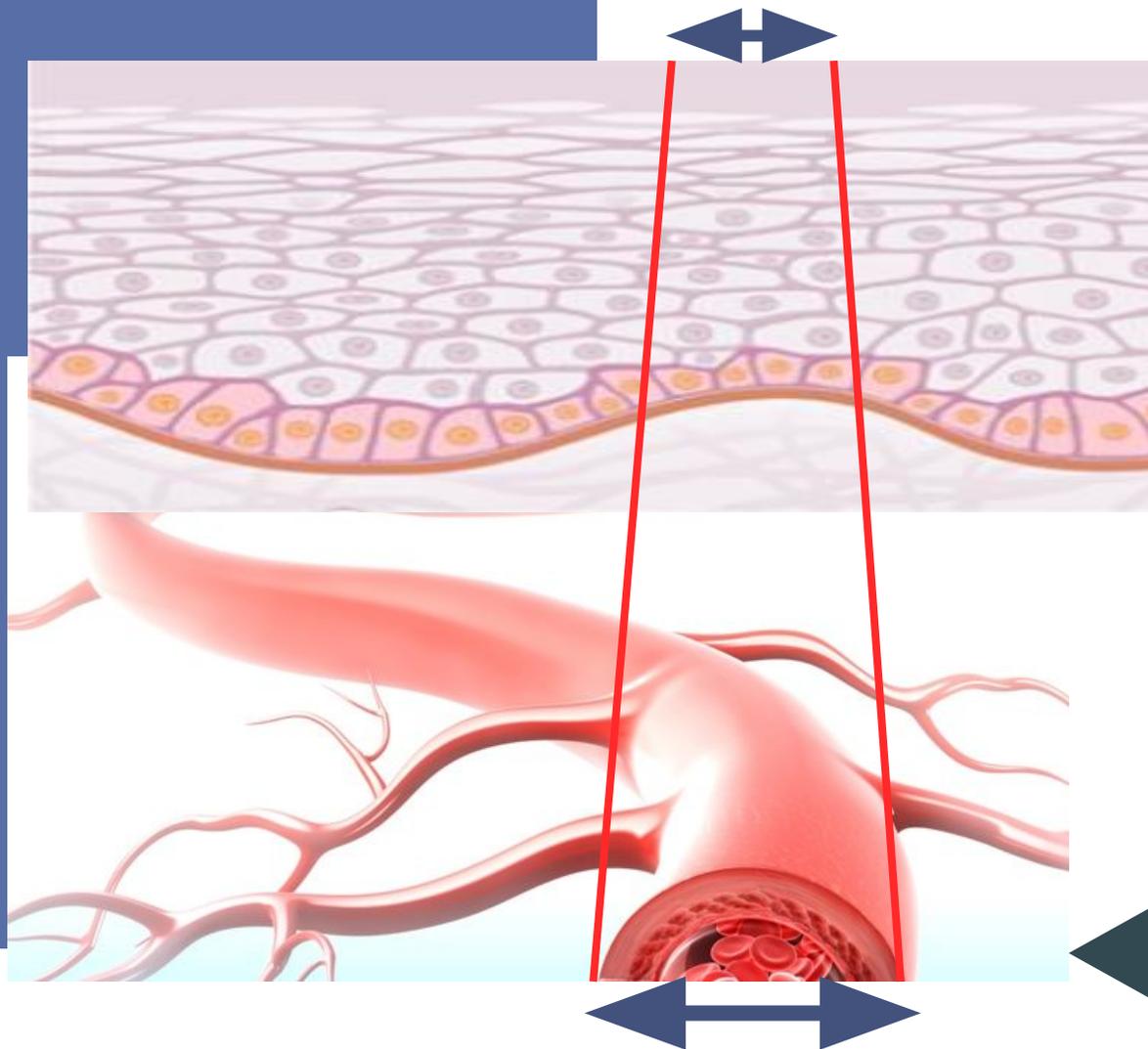
Длительность импульса для Nd:YAG



ВТР сосудов

d сосуда, мм	ВТР, мс
0,03	0,86
0,04	1,54
0,05	2,40
0,1	9,60
0,15	21,6
0,2	38,4
0,25	60,0
0,3	86,2

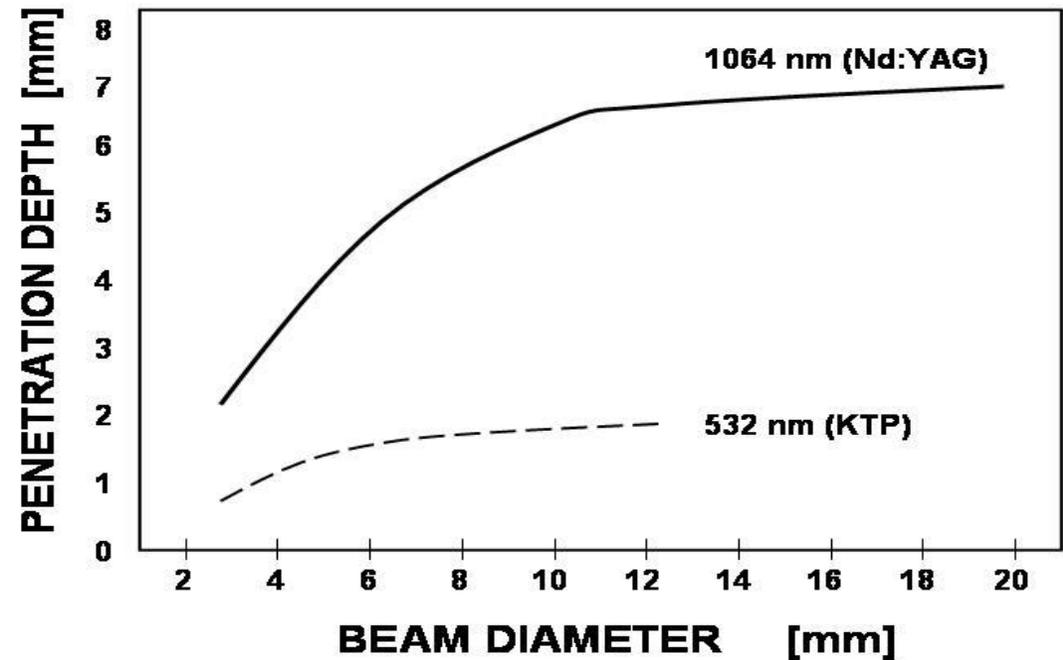
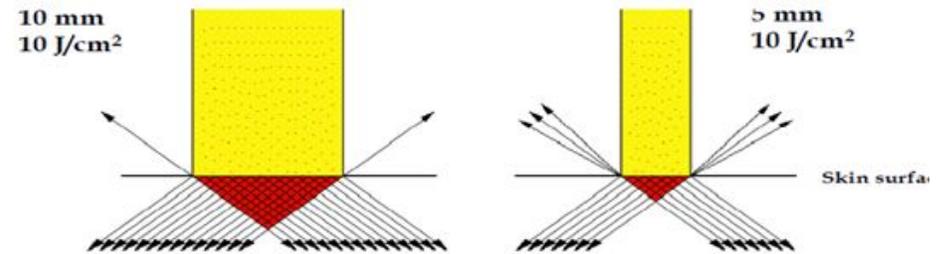
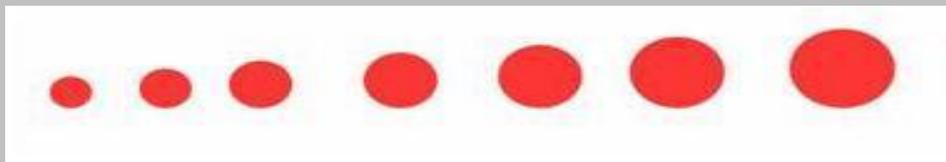
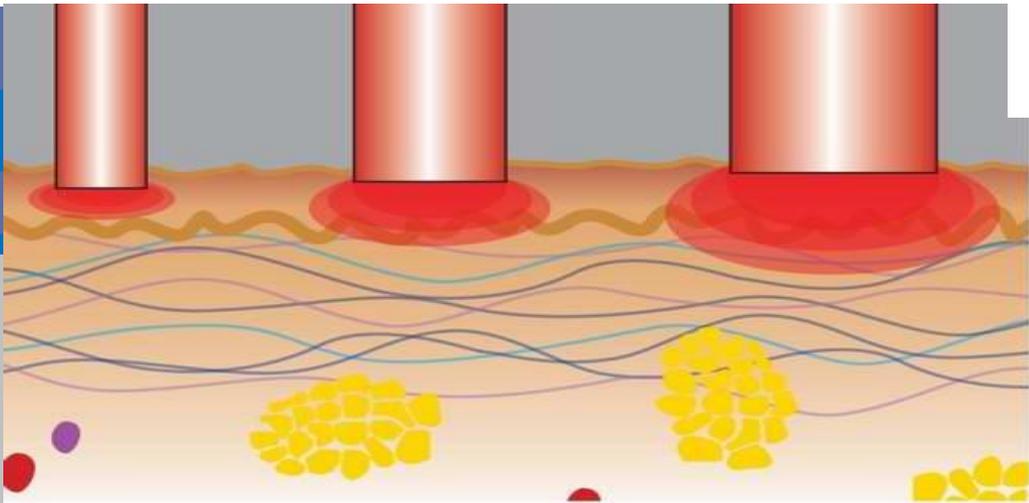
Оптическая проекция сосуда



- На поверхности кожи отображается только $1/2 - 2/3$ от истинного диаметра сосуда!!!

Можно удалить сосуд с max диаметром 6 мм!

Большие размеры пятна обеспечивают более глубокое проникновение, увеличивают клиническую эффективность и уменьшают потенциальные побочные эффекты

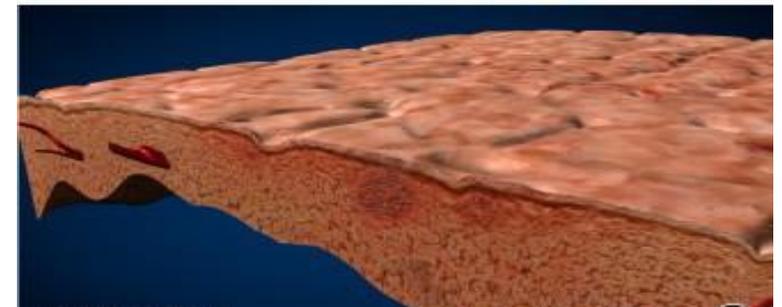
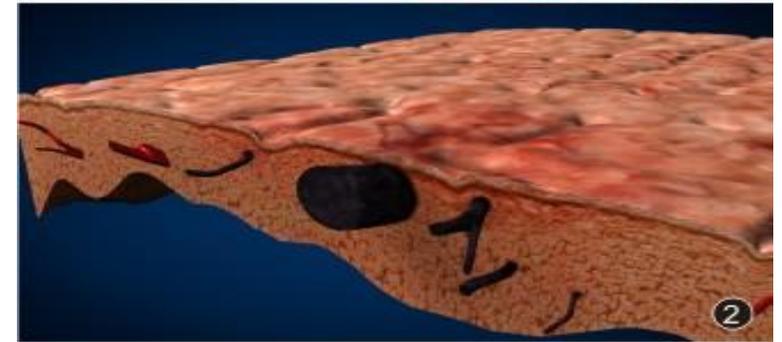
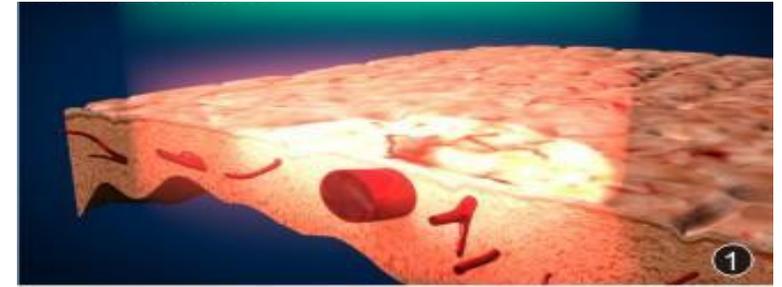


Частые сосудистые патологии

- Телеангиоэктазии
- Гемангиомы
- Капиллярно-венульные мальформации – винные пятна
- Венозные эктазии (венозные озёра)
- Артериовенозные эктазии(вишнёвая ангиома)
- Ретикулярные вены
- Свежие красные растяжки
- «Красные» рубцы
- Акне, розацеа, псориаз
- Пиогенная гранулёма
- Пойкилодермия Сиватта

Механизм коагуляции сосудов

- Поглощение гемоглобином
- Разрушение эндотелия
- Запуск системы гемостаза
- Формирование тромба
- +** Коагуляция белков сосудистой стенки



Замещение соединительной тканью

Негатив для коагуляции сосудов

- Нарушение гемостаза (menses, НПВС, витамин E, омега-3, льняное масло)
- Заболевания сосудистой стенки
- Повышенное артериальное \ венозное давление
- «Образ» жизни
- Сахарный диабет
- Разогревание и массаж

Результат процедуры

Fluence J/cm^2

Изменение цвета сосуда

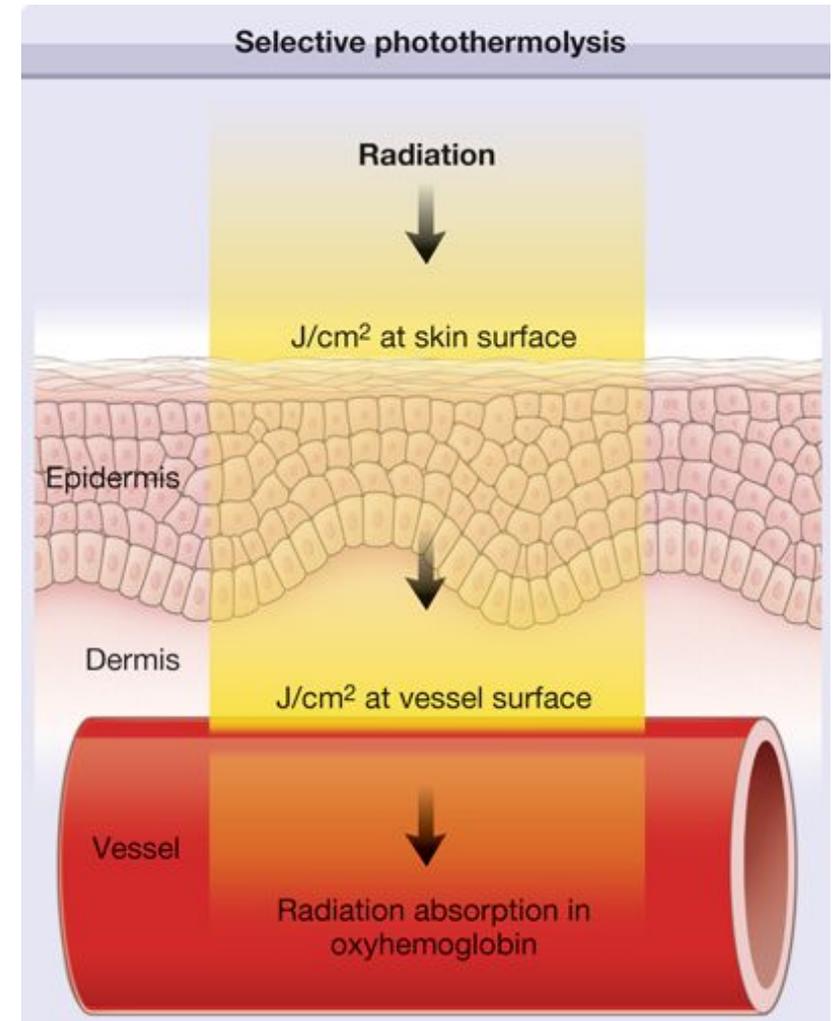
Размытие контуров

Появление «пунктирности»

Исчезновение сосуда

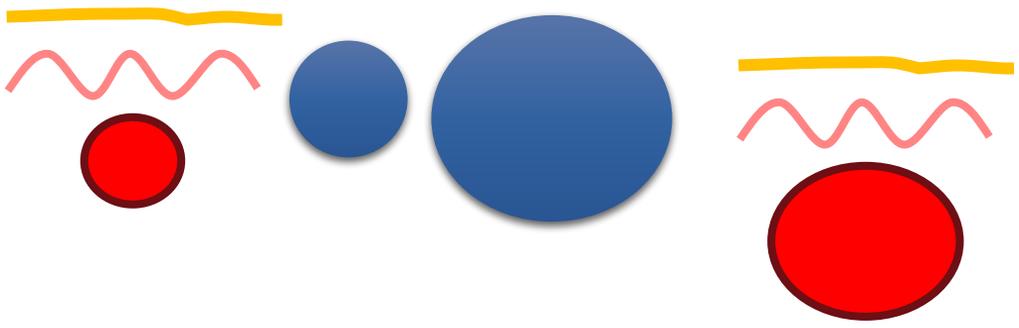
Разрыв сосуда (пурпура, гематома)

Побеление или посерение кожи



Алгоритм

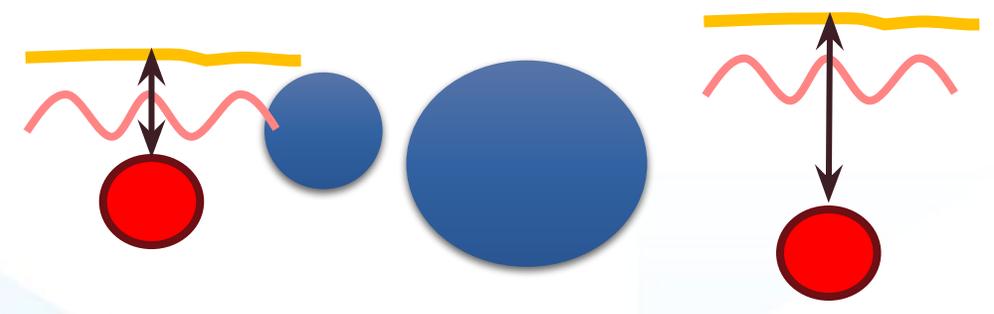
Диаметр пятна



Плотность энергии



Диаметр пятна



Длительность импульса



Nd:YAG - осложнения

Ожидаемые нежелательные явления:

- чувство жжения, сопровождающее процедуру
- гиперемия и умеренный отек кожи, сохраняющийся в течение 1-3 суток после процедуры, пурпура.

Осложнения:

Ранние

- Пузырь
- Корка

Отсроченные

- Гипопигментация или гиперпигментация
- Атрофия кожи, проявляющаяся в виде линейного западения.
- Рубец

Nd:YAG - осложнения

Осложнения вызваны:

- Слишком высокий флюенс
- Слишком длинные импульсы
- Слишком большой размер пятна
- Большое перекрытие или несколько импульсов в одно место
- Недостаточное охлаждение
- Обработка в зоне костных выступов
- Врач не распознал взаимодействие лазера с тканью

Охлаждение кожи используется ВСЕГДА!

Охлаждение кожи –

- a) Предварительное
 - b) Параллельное
 - c) Последовательное
-
- 1) Воздушное охлаждение
 - 2) Контактное охлаждение(лед, металл, хладоэлемент)
 - 3) Криогенный газ

Увеличивает теплоемкость кожи!
Обезболивание !

Омега клиник Пенза

Спасибо
за
внимание