Физические методы медицинской диагностики

Тимошенко Виктор Юрьевич

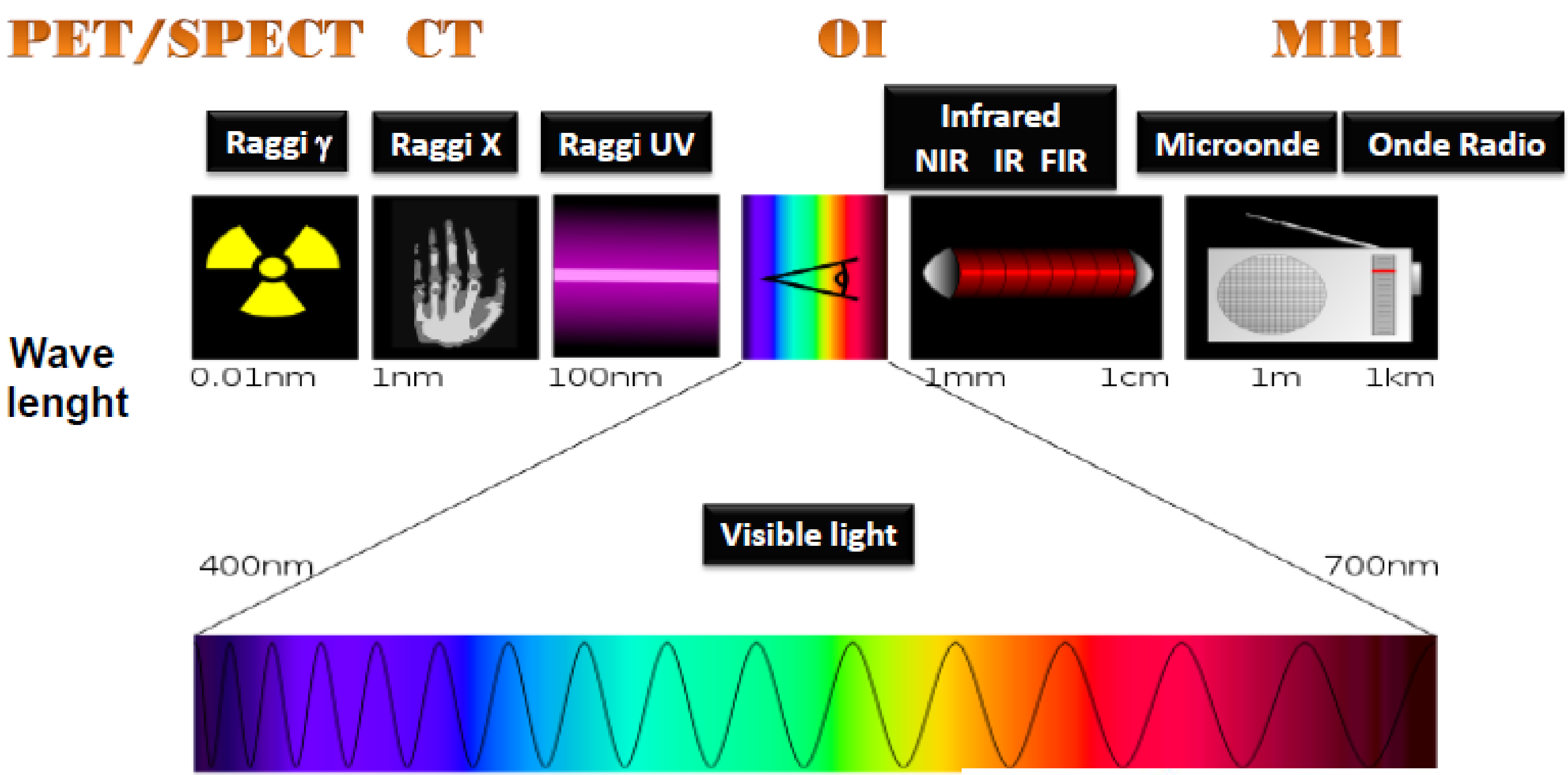
Харин Александр Юрьевич

Московский Государственный Университет им. М. В. Ломоносова, Физический факультет

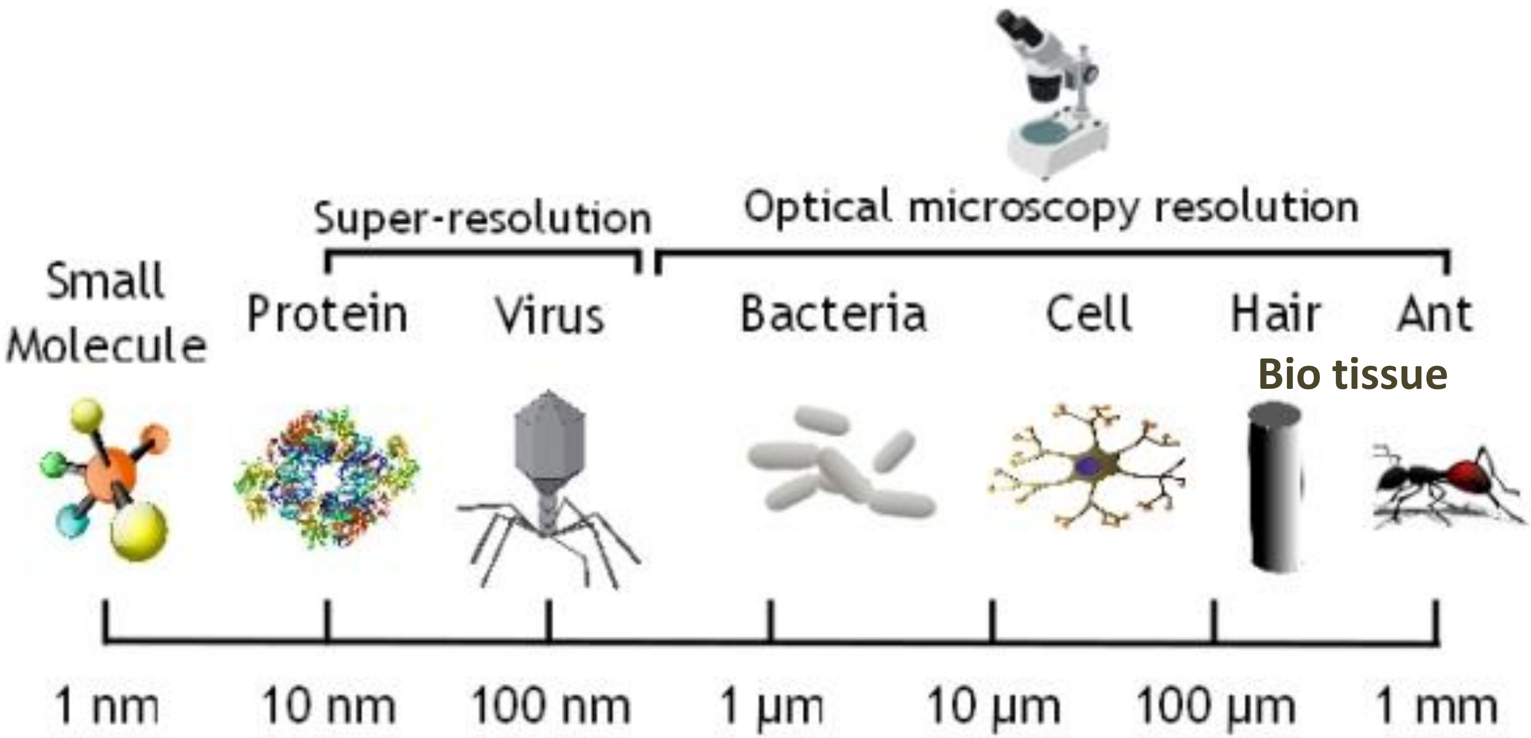
Лекция 7:

Оптические методы диагностики в биомедицине: Биовизуализация (Биоимаджинг)

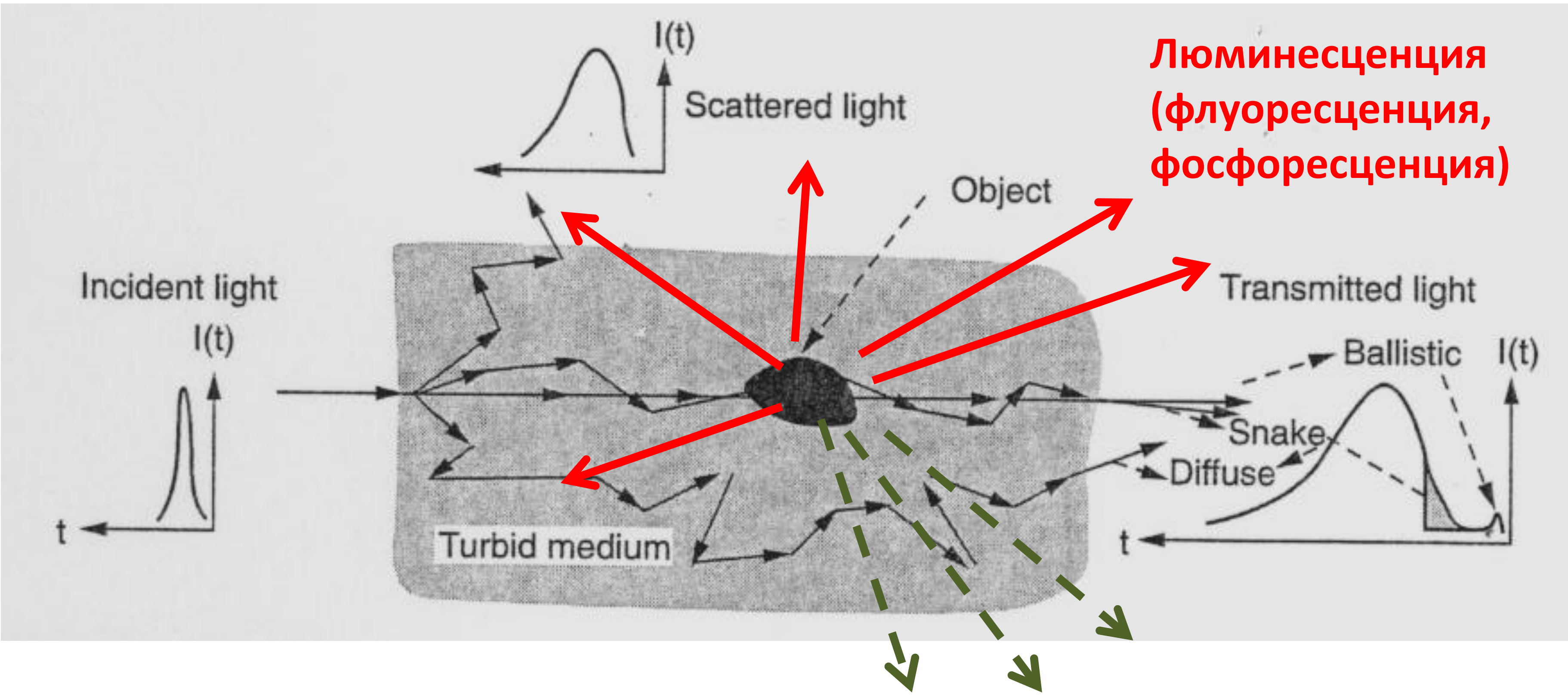
Шкала длин волн и методы биоимаджинга



Пространственное разрешение и исследуемые биообъекты

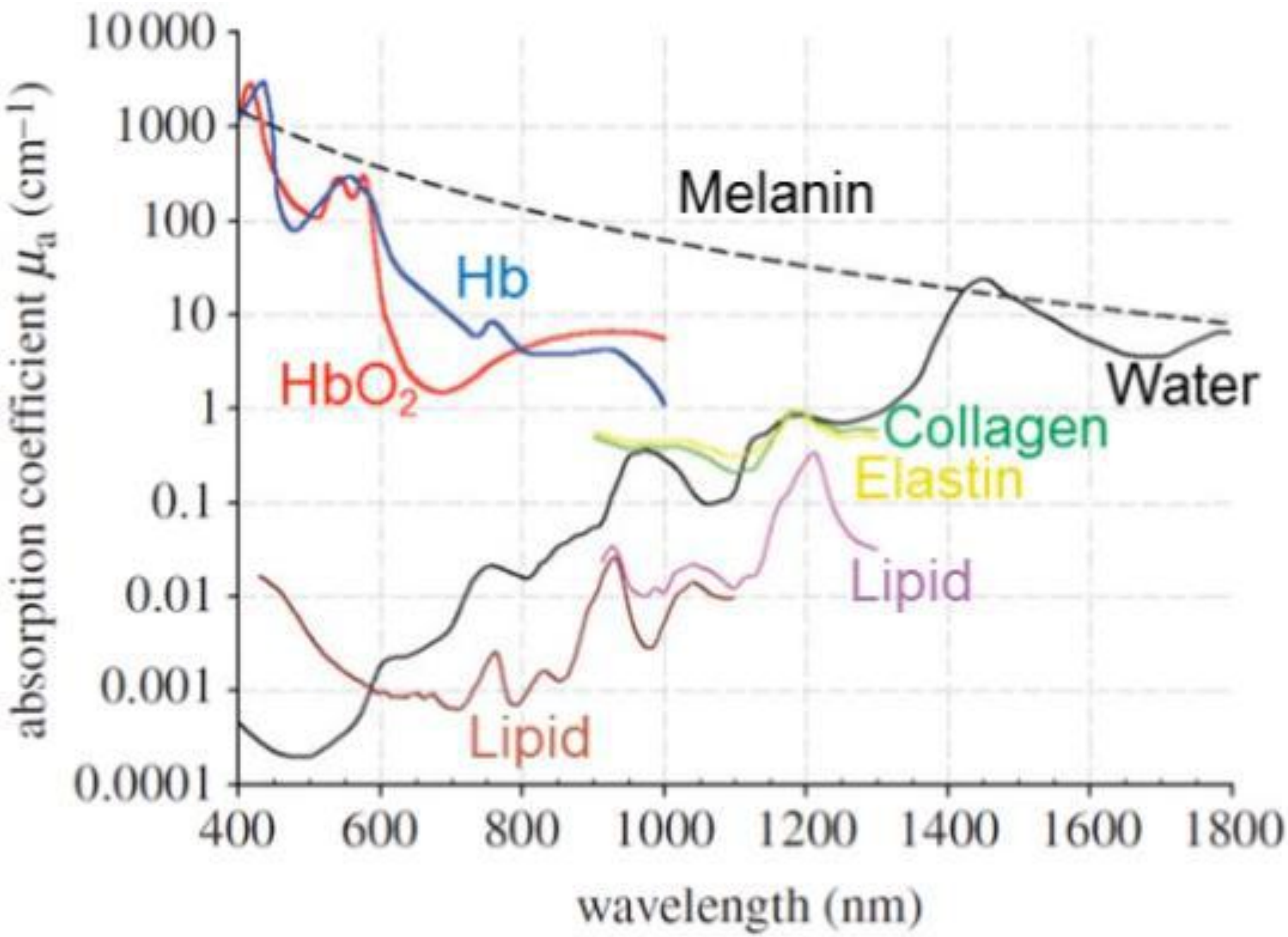


Основные процессы при взаимодействии света с плотной рассеивающей средой

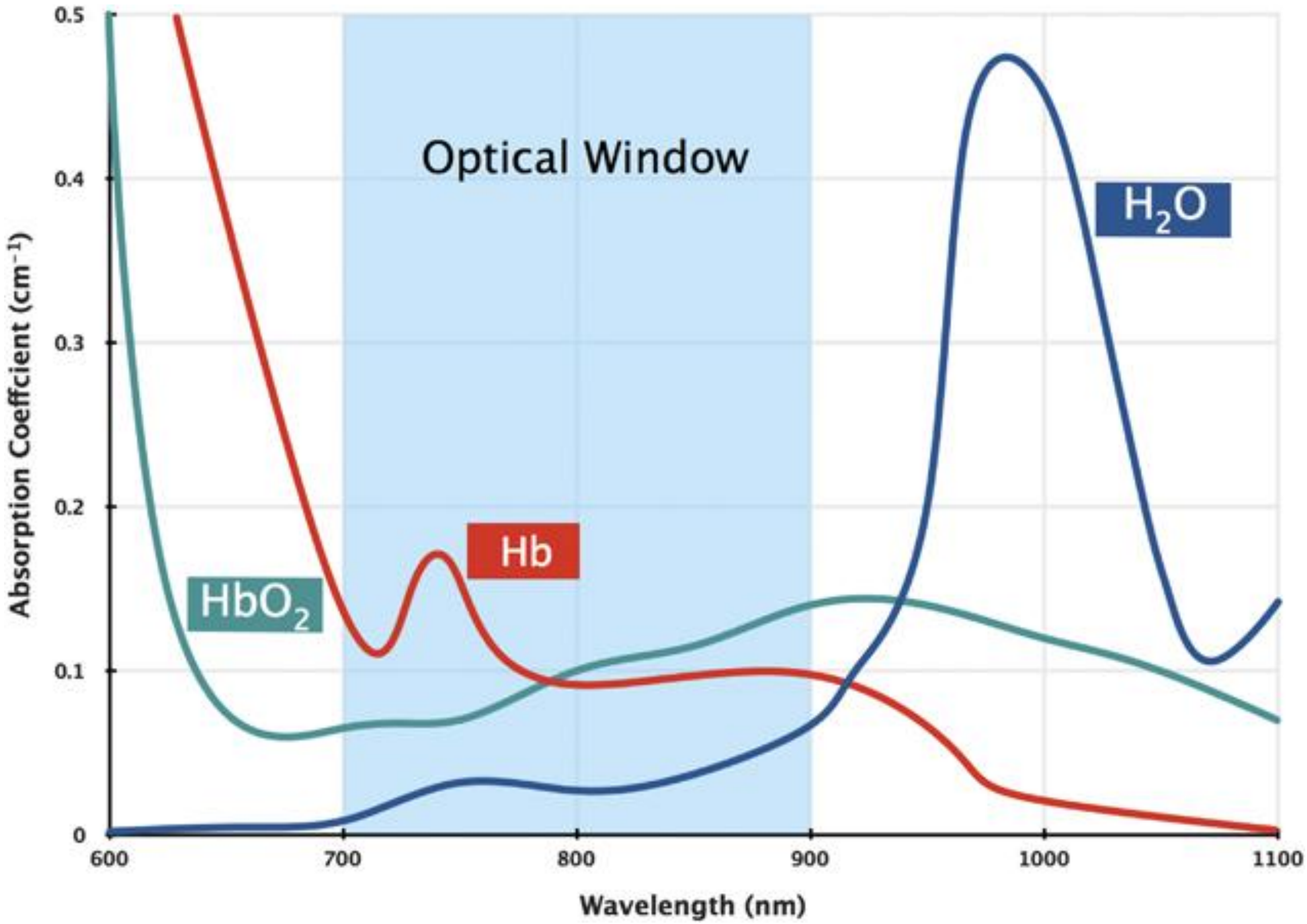


Нелинейный оптический отклик (ГВГ, КРС, КАРС, ДФЛ,….)

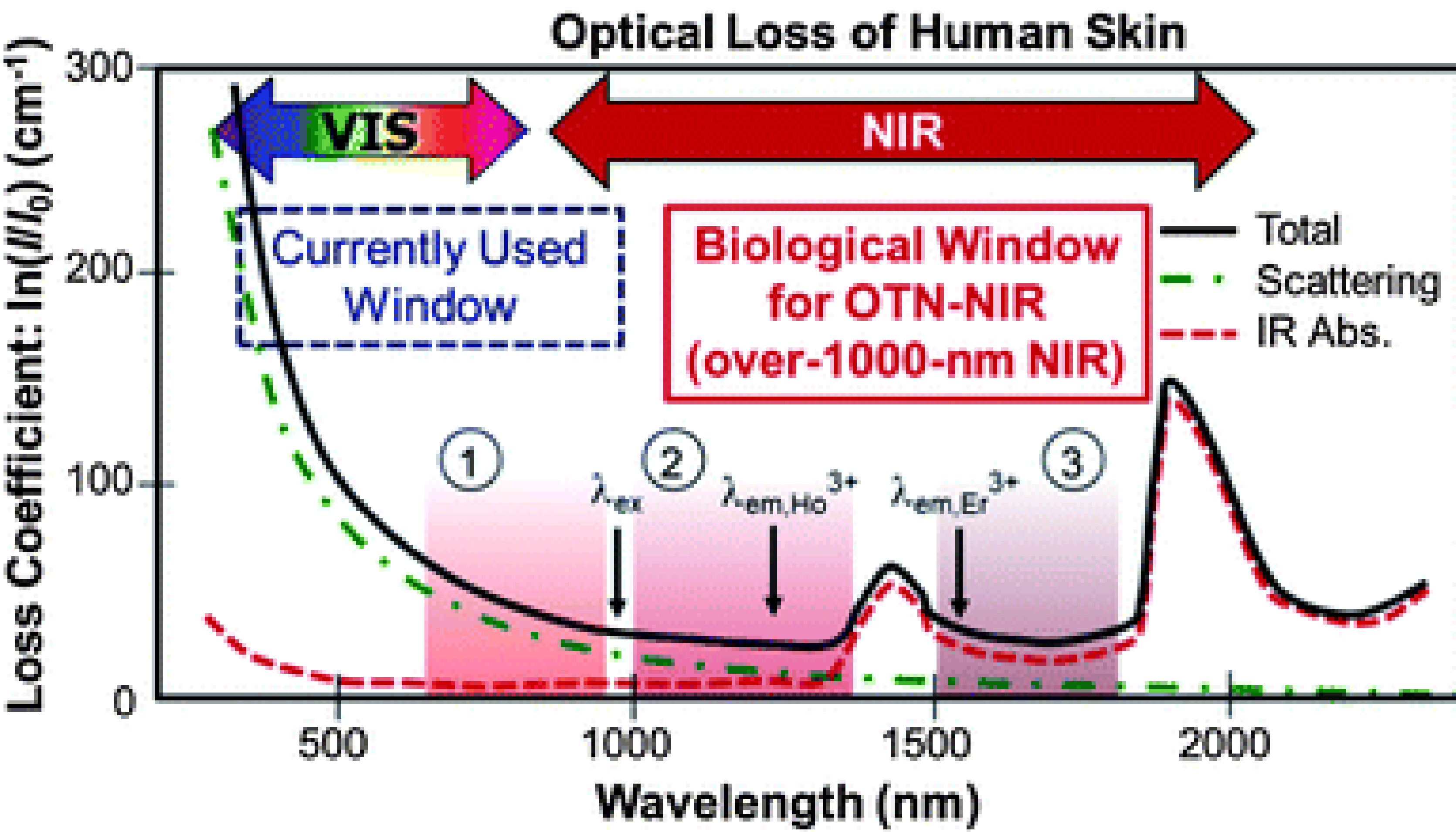
Спектры поглощения биосистем



Используемое «окно прозрачности» биоткани

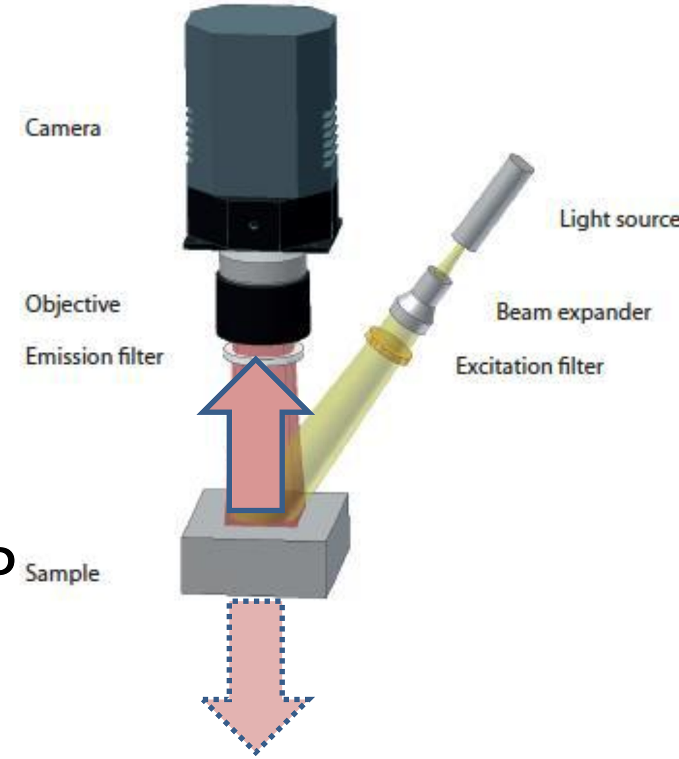


Используемые и перспективные «окна прозрачности» кожи человека

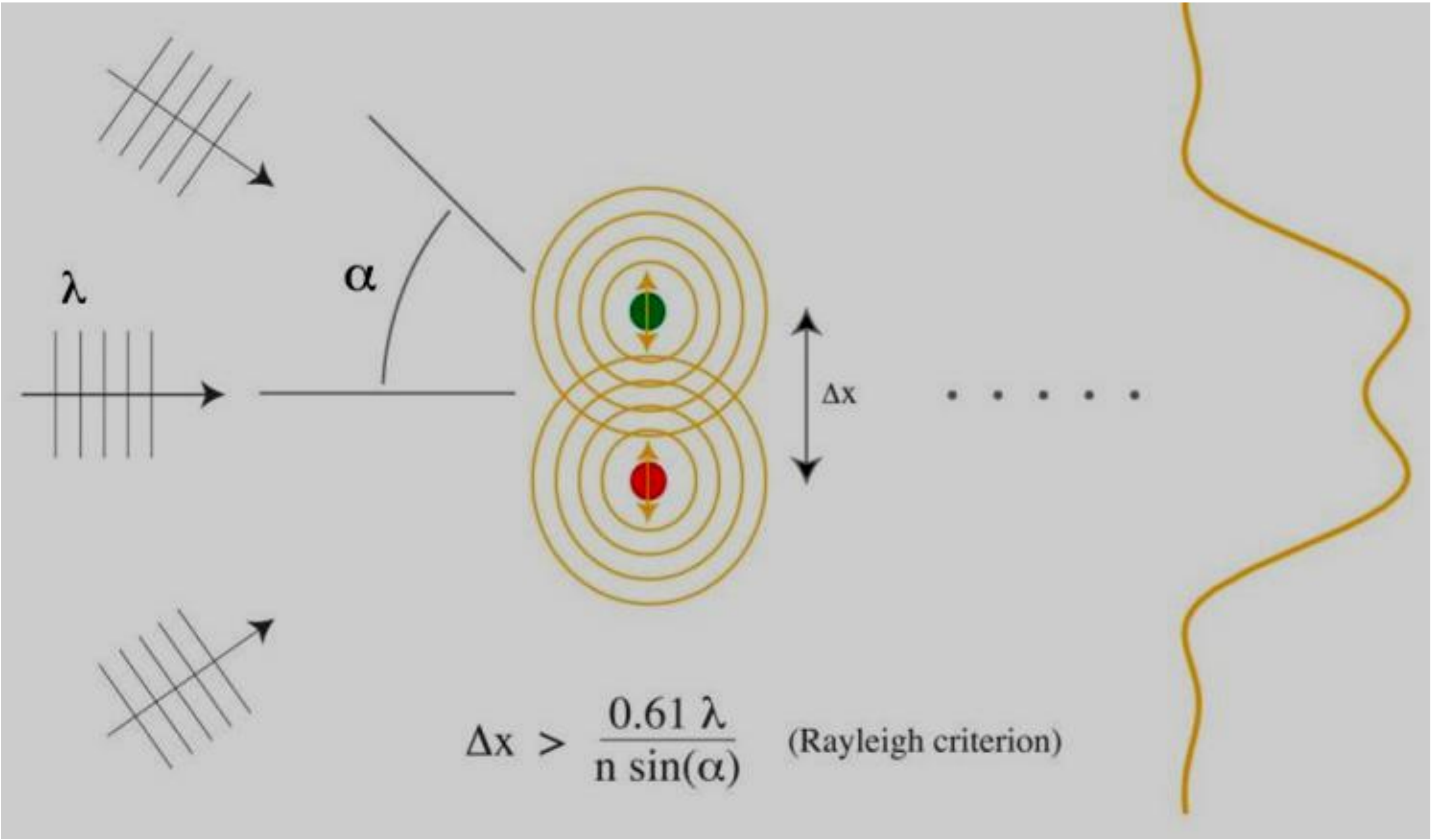


Основные способы регистрации при оптической биовизуализации

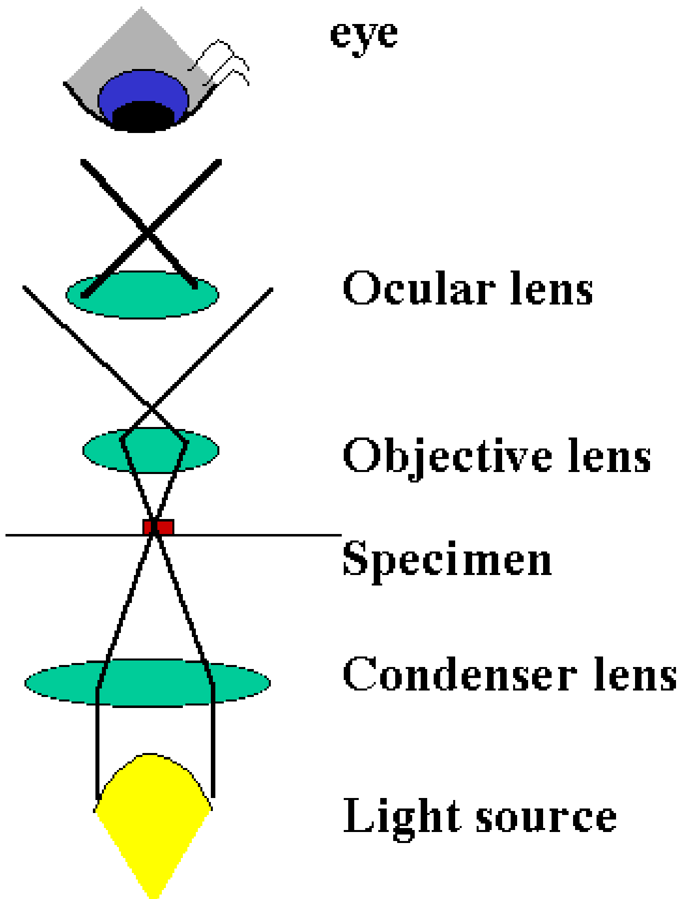
- **Отражение**
- **Пропускание**
- **Люминесценция**
- Комбинационное рассеяние света
- Нелинейный оптический отклик (генерация второй гармоники, КАР двухфотонно-возбуждаемая флуоресценция,…)
- Фотоакустический отклик



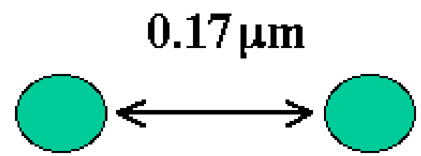
Пространственное разрешение оптической микроскопии: критерий Рэлея



Оптический микроскоп в схеме «на прохождение»



Resolution: 0.17µm
(Human Eye: 100µm)



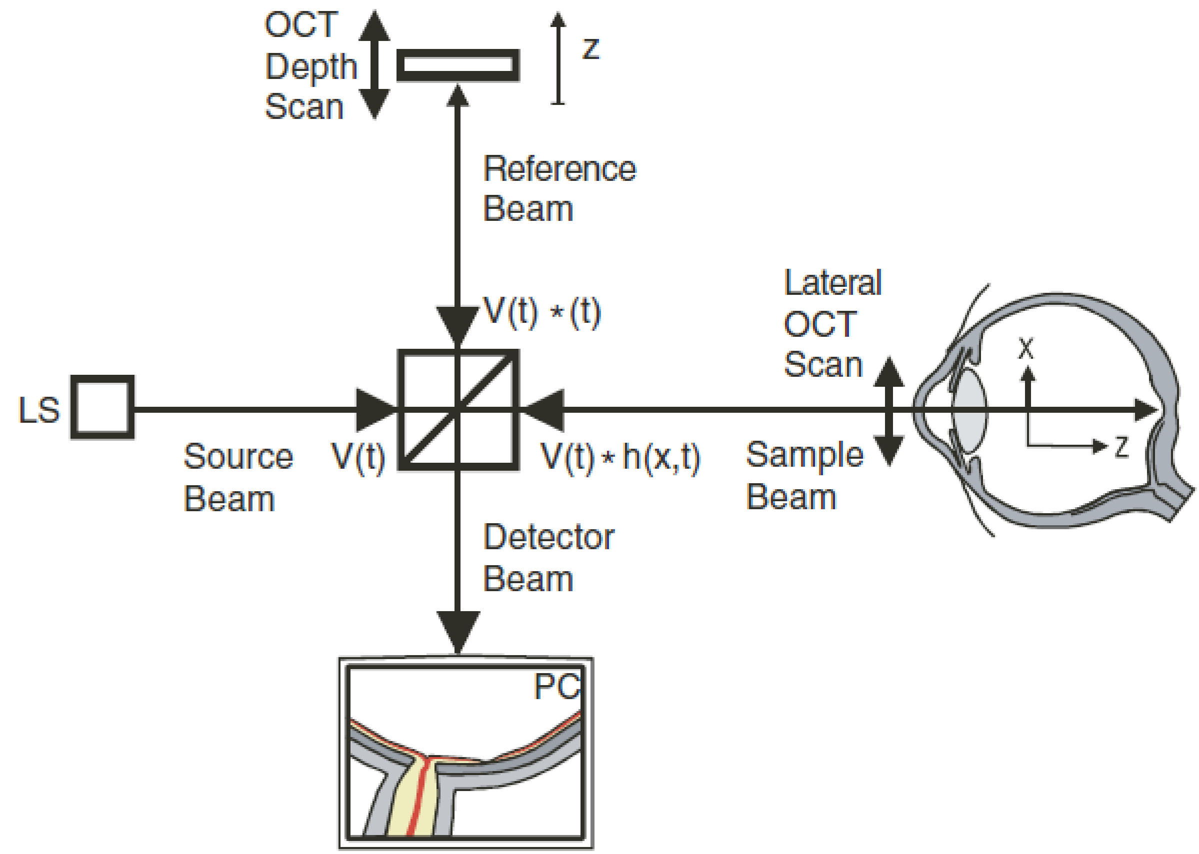
Magnification 1000 x

Оптическая когерентная томография (стандартная схема ОКТ)

$$l_C = \frac{2\ln 2}{\pi}\frac{\bar{\lambda}^2}{\Delta\lambda}$$

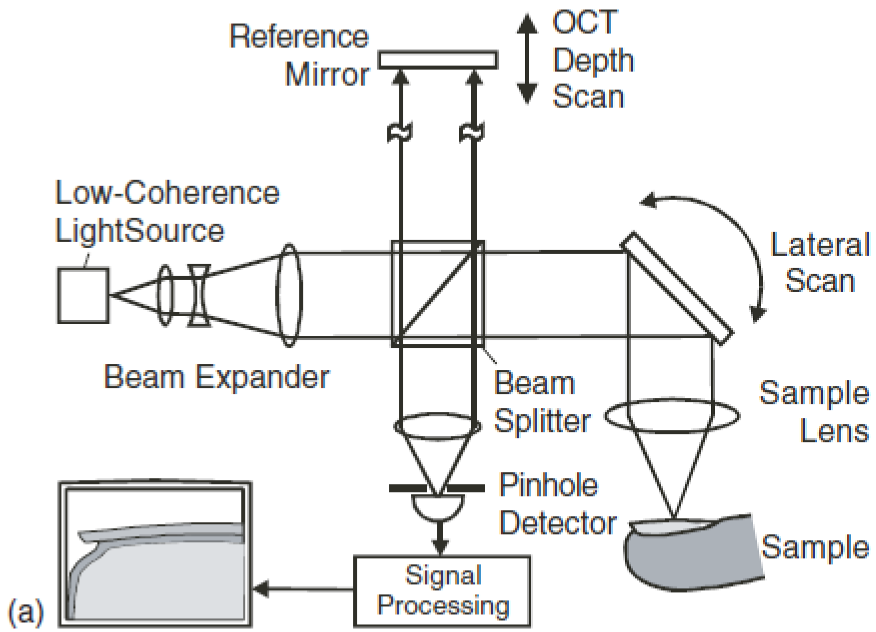
$$\bar{\lambda} = 820,\ \Delta\lambda = 20\,\text{nm}$$

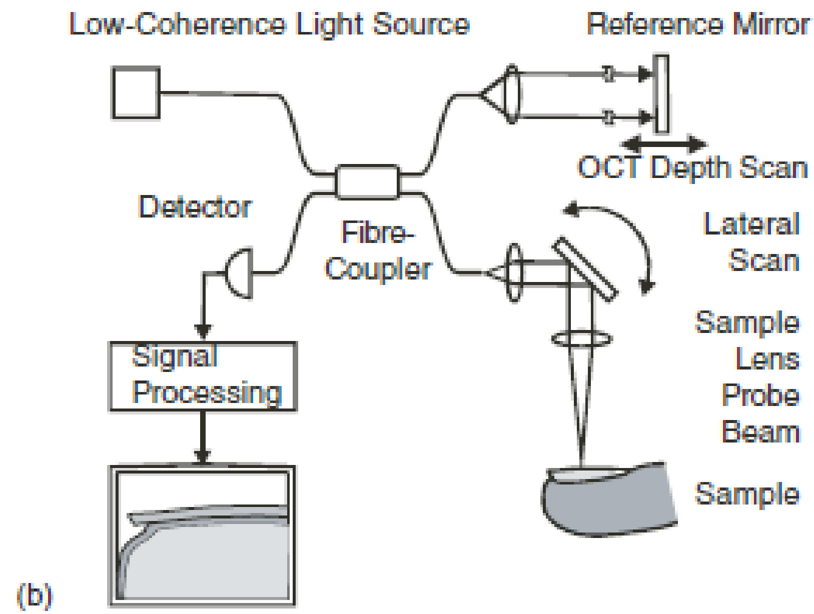
$$l_C \approx 15\,\mu\text{m}.$$



$$I_E(x,z) = I_S + I_R + 2\mathrm{Re}\left[\Gamma_{source}(z) \times h(x,z)\right]$$

Две схемы ОКТ



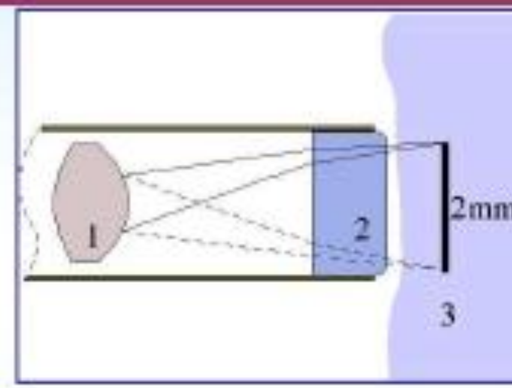


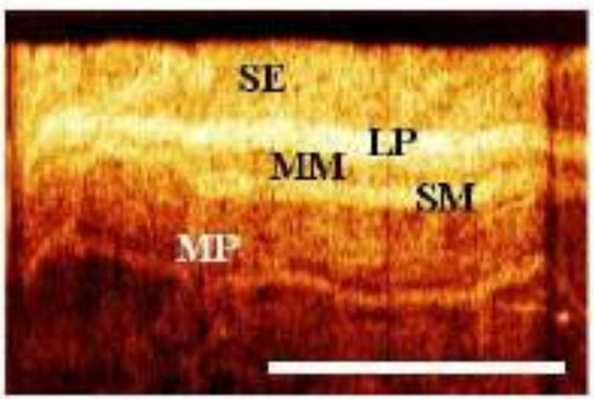
(a) ОКТ с пространственно локализованными элементами

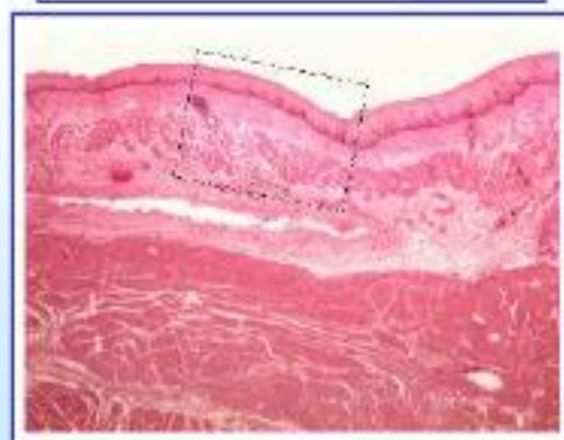
(b) ОКТ со световодами

Пример использования ОКТ

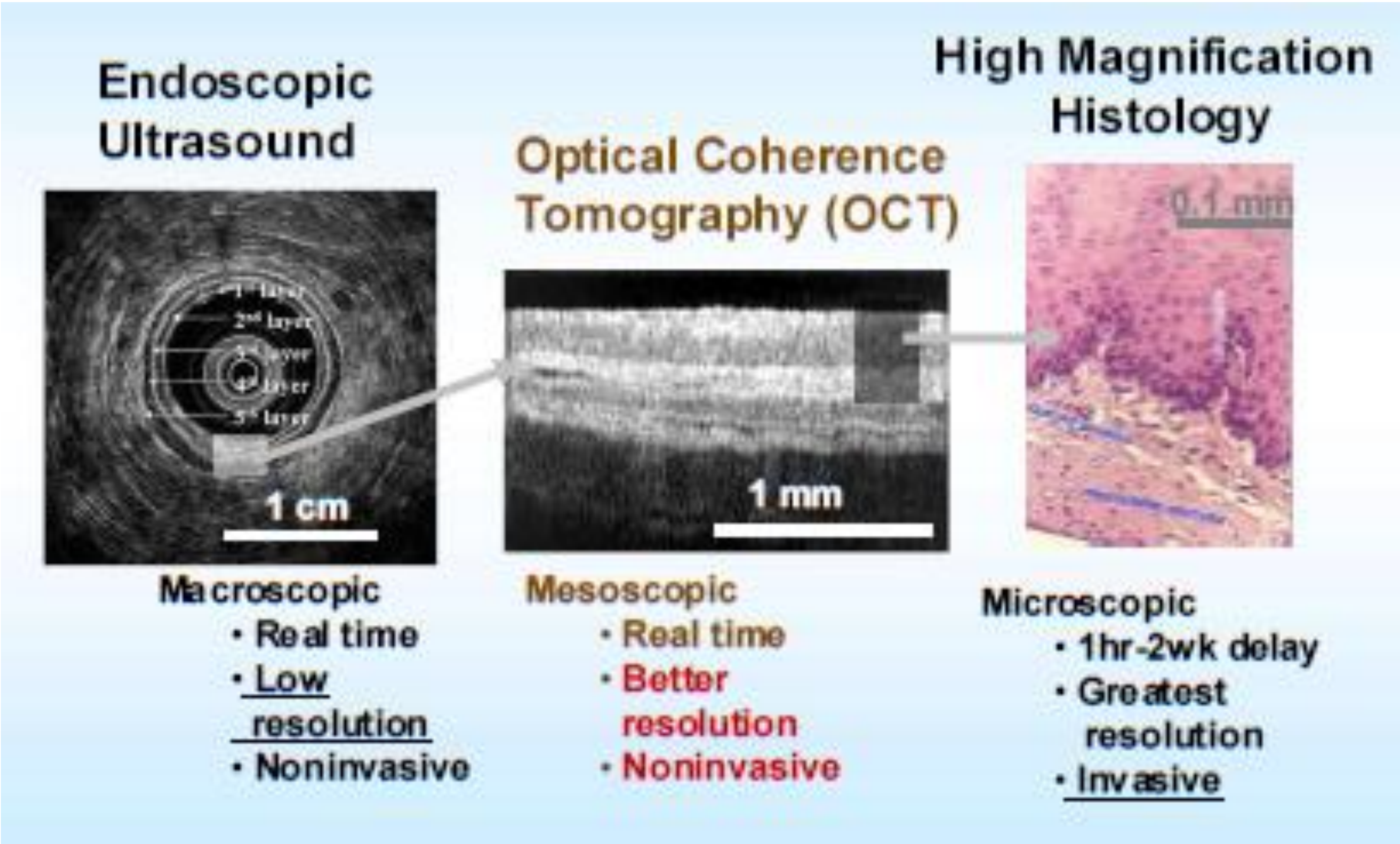
Эндоскоп с компактным ОКТ зондом, введенным через биопсийный канал. Полученные изображения слизистой пищевода *in vivo* демонстрируют соответствие со стандартной гистологической картиной. Длина полосы 1 мм, обведенная зона соответствует изображению.







Сравнение ОКТ и других методов



Итоги Лекции 7:

- Основные процессы при взаимодействии света с биотканью
- Поглощение света и «окна прозрачности» биосистем
- Основные режимы(модальности) оптической биовизуализации
- Особенности ОКТ