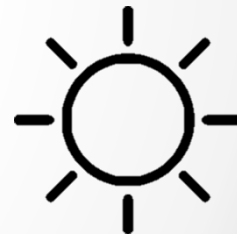


Исследование влияния толщины и состава слоев стенки трахеи на распространение в ней света при наложении анастомоза

- А.А. Кривецкая^{1,2}, Д.М. Кустов¹, В.Д. Паршин³, В.В. Левкин³, Т.А. Савельева^{1,2}
- ¹ Институт общей физики им. Прохорова Российской академии наук, Вавилова, 38
- ² Институт инженерной физики биомедицины Национального исследовательского ядерного университета МИФИ, Каширское шоссе, 31
- ³ Университетская Клиническая больница №1 Первого МГМУ им. Сеченова, Большая Пироговская, 6, стр.1

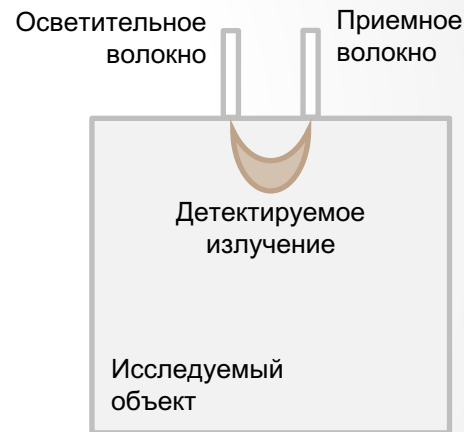
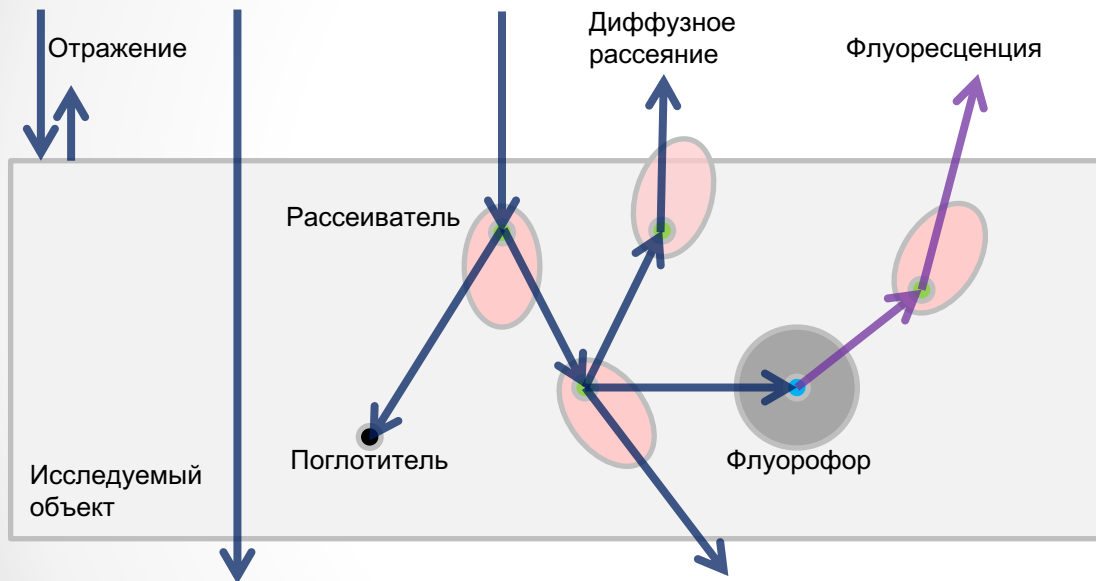


Введение

- Нет общепринятого метода для определения состояния биологических тканей.
- Оценка состояния тканей
- Уровень кровоснабжения
- Спектроскопия диффузного рассеяния
- Локализация: ткани трахеи



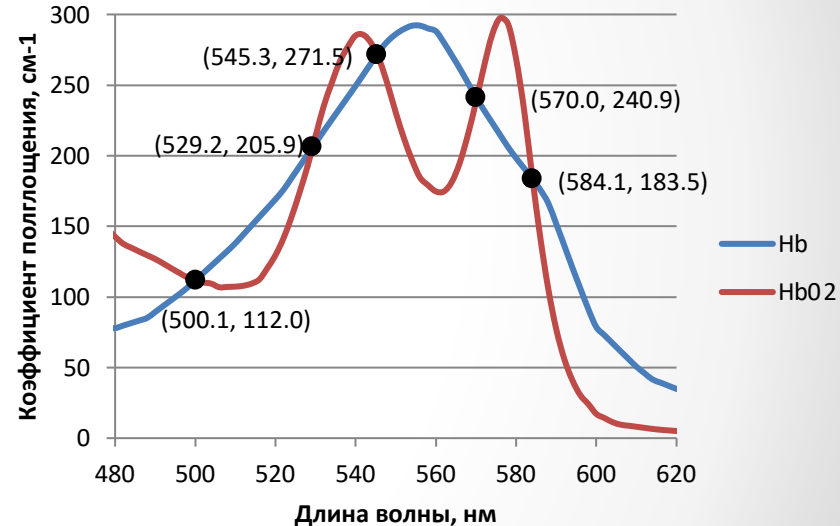
Спектроскопия диффузного рассеяния



Оценка уровня сатурации кислородом

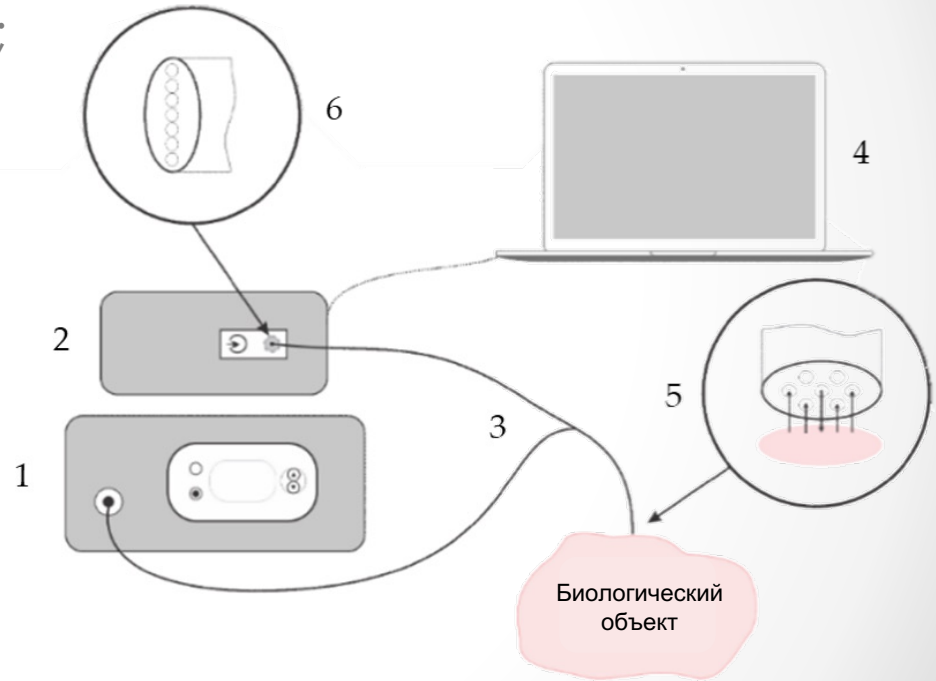
- Оксигенированная форма – два пика (542 и 576 нм);
- Редуцированная форма – один пик (556 нм).
- Коэффициент затухания:
 $A = \ln(I_0/I) = c_0 + c_1\lambda + c_2\lambda^2 + \langle L \rangle \cdot \{c_{Hb}\varepsilon_{Hb}(\lambda) + c_{HbO_2}\varepsilon_{HbO_2}(\lambda)\} \cdot \ln(10).$
- Уровень сатурации кислородом:

$$SO_2 = \frac{c_{HbO_2}}{c_{HbO_2} + c_{Hb}}.$$



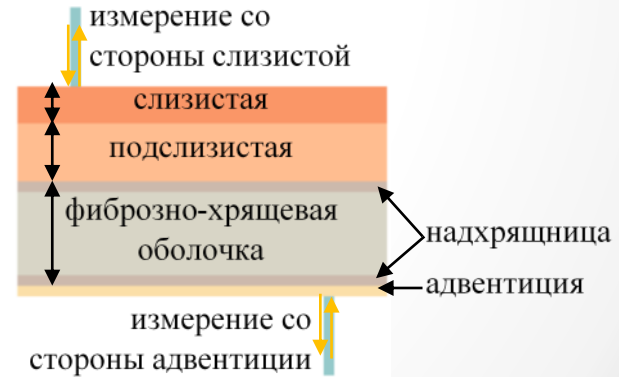
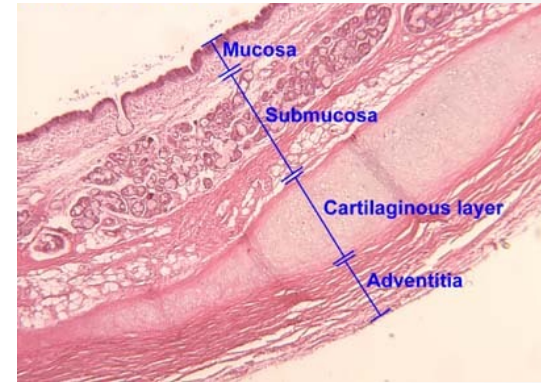
Спектроскопия диффузного рассеяния

1. Широкополосный источник;
2. спектрометр “ЛЭСА-01-БИОСПЕК”;
3. оптические волокна;
4. ПК с программой “Uno Momento”;
5. расположение приемных волокон вокруг осветительных на дистальном конце;
6. расположение волокон вдоль линии на входе в спектрометр.



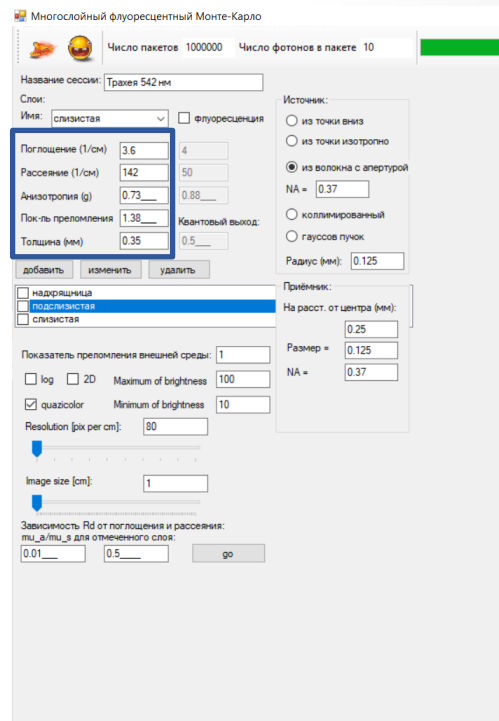
Оценка сатурации тканей трахеи

- Трахея является многослойным органом.
- Сосуды содержатся в таких слоях, как:
 - слизистая;
 - подслизистая;
 - надхрящница;
 - адвентиция.



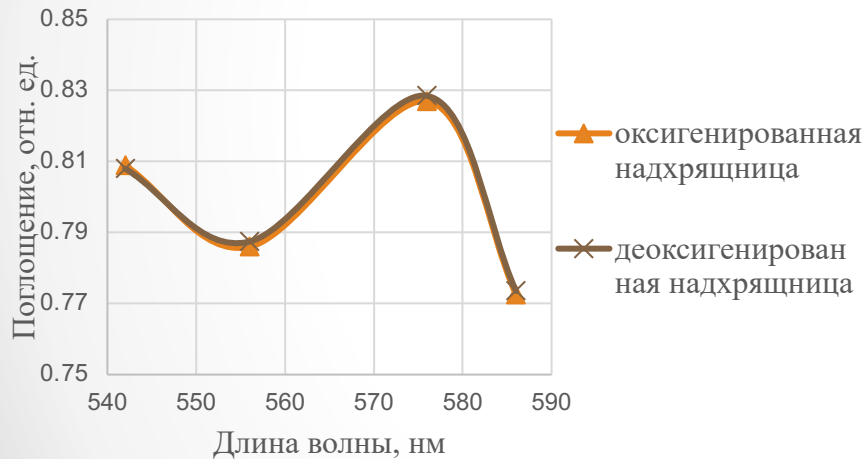
Метод Монте-Карло

- Учитываются вероятности:
 - поглощения;
 - рассеяния:
 - шаг перемещения;
 - угол отклонения.
- Проверяется:
 - достижение границы;
 - отражение от границы.

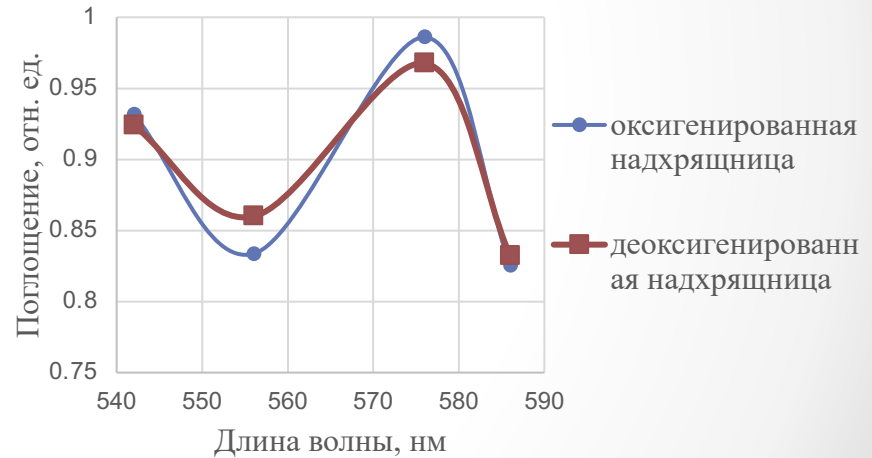


Моделирование распространения света методом Монте-Карло при различном уровне сатурации

Измерения со стороны слизистой



Измерения со стороны адвентиции

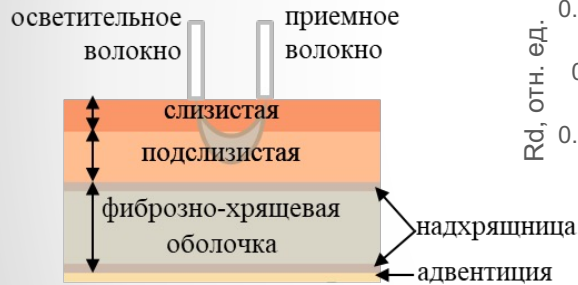


Моделирование распространения света методом Монте-Карло при различной толщине слоев трахеи

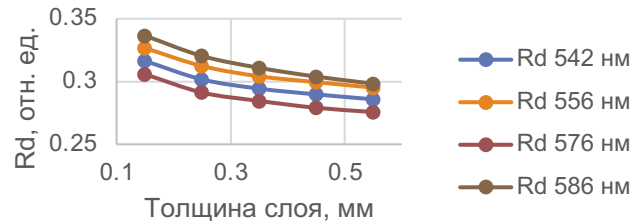
	толщина слоя, мм	см ⁻¹	542 нм	576 нм	556 нм	586 нм
адвентиция	0.1	μa	3.5	3.5	2.8	3
		μs	78	75	77	72
		g	0.86	0.88	0.87	0.88
фиброзно - хрящевая оболочка	1	μa	4	3.9	3	3.1
		μs	120	120	120	119
		g	0.79	0.82	0.8	0.79
подслизистая	0.55	μa	2.8	2.7	2.5	2
		μs	140	139	140	139
		g	0.72	0.74	0.73	0.75
слизистая	0.35	μa	3.6	3.5	3.3	3
		μs	142	141	142	140
		g	0.73	0.75	0.74	0.76

Моделирование распространения света методом Монте-Карло при различной толщине слоев трахеи

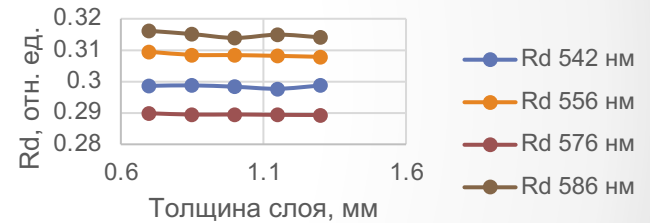
- Rd (диффузное отражение) со стороны слизистой



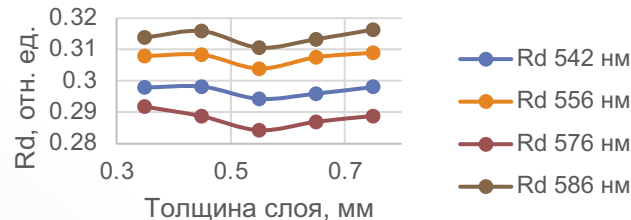
Изменение толщины слизистой



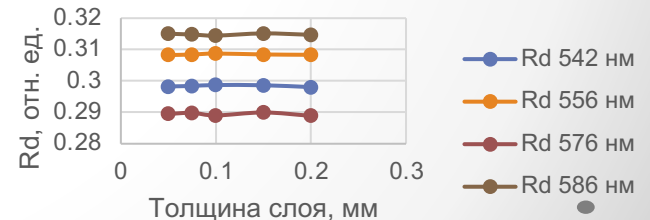
Изменение толщины фиброзно-хрящевой оболочки



Изменение толщины подслизистой



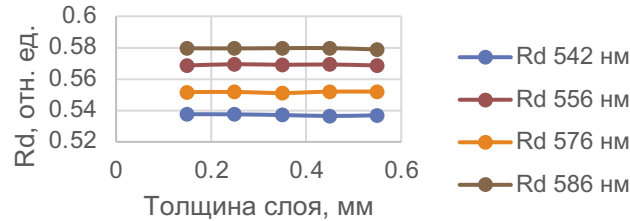
Изменение толщины адвентиции



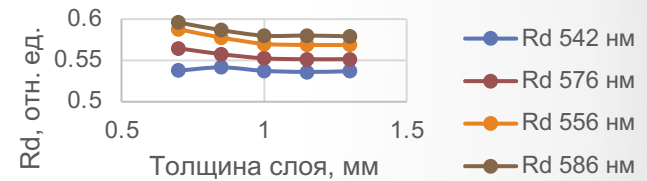
Моделирование распространения света методом Монте-Карло при различной толщине слоев трахеи

- Rd (диффузное отражение) со стороны адвентиции

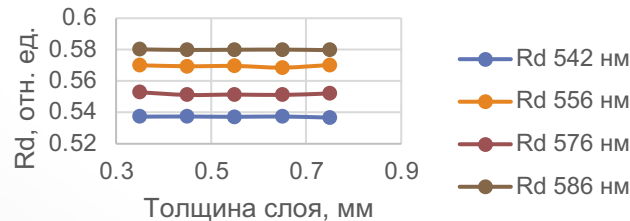
Изменение толщины слизистой



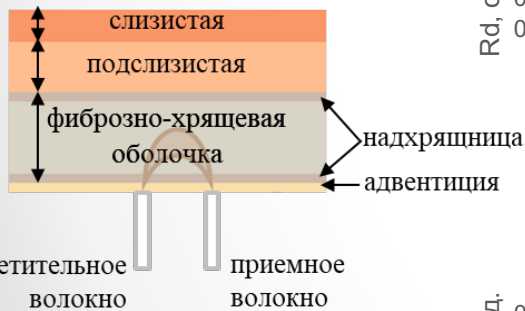
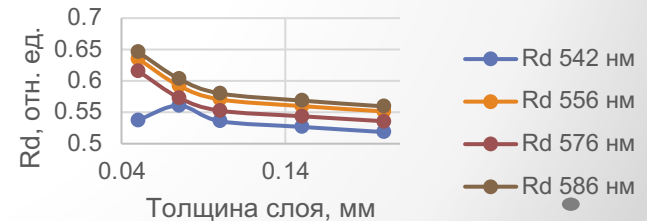
Изменение толщины фиброзно-хрящевой оболочки



Изменение толщины подслизистой

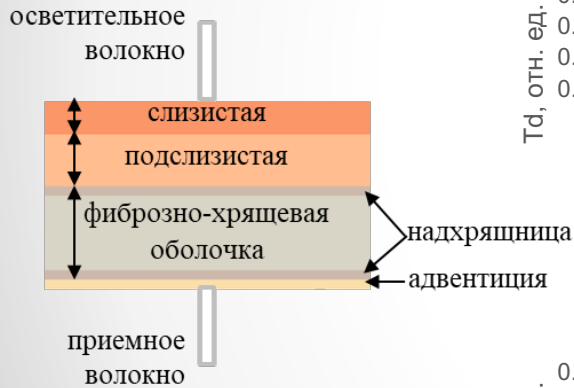


Изменение толщины адвентиции

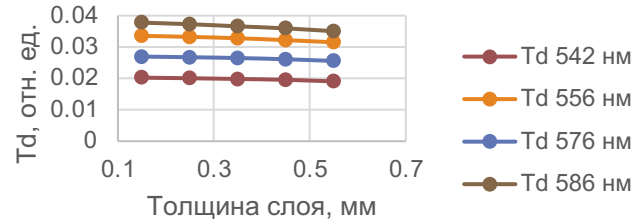


Моделирование распространения света методом Монте-Карло при различной толщине слоев трахеи

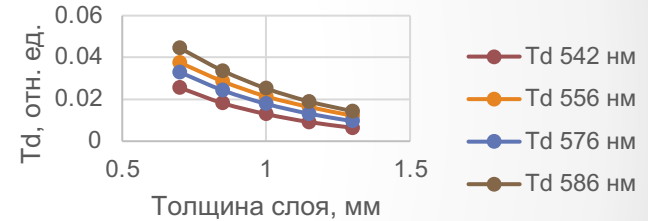
- Td (диффузное пропускание) со стороны слизистой



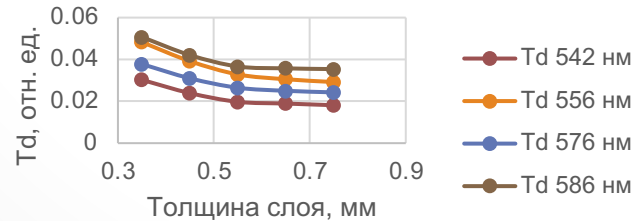
Изменение толщины слизистой



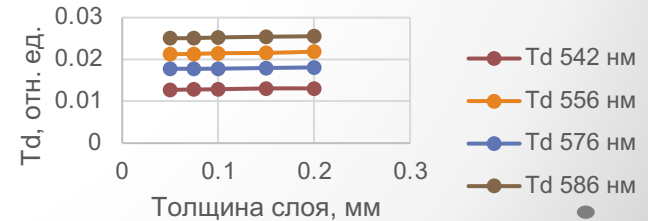
Изменение толщины фиброзно-хрящевой оболочки



Изменение толщины подслизистой

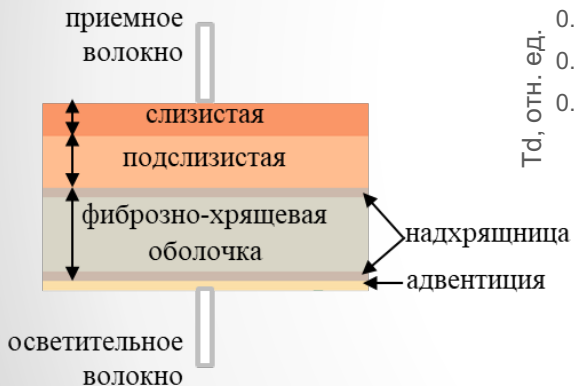


Изменение толщины адвентиции

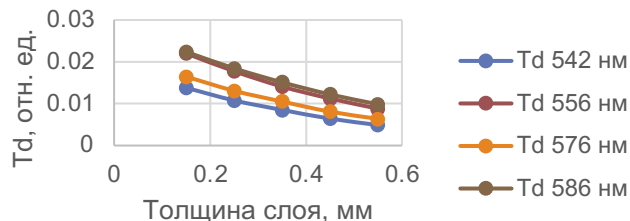


Моделирование распространения света методом Монте-Карло при различной толщине слоев трахеи

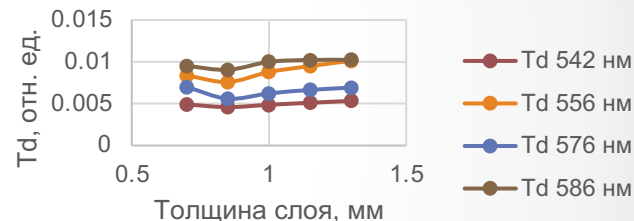
- Td (диффузное пропускание) со стороны адвентиции



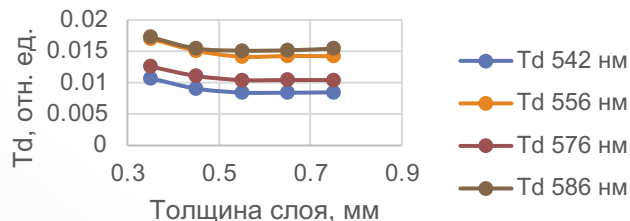
Изменение толщины слизистой



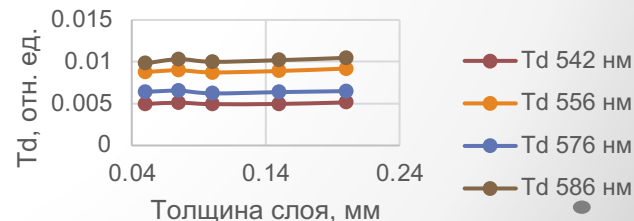
Изменение толщины фиброзно-хрящевой оболочки



Изменение толщины подслизистой

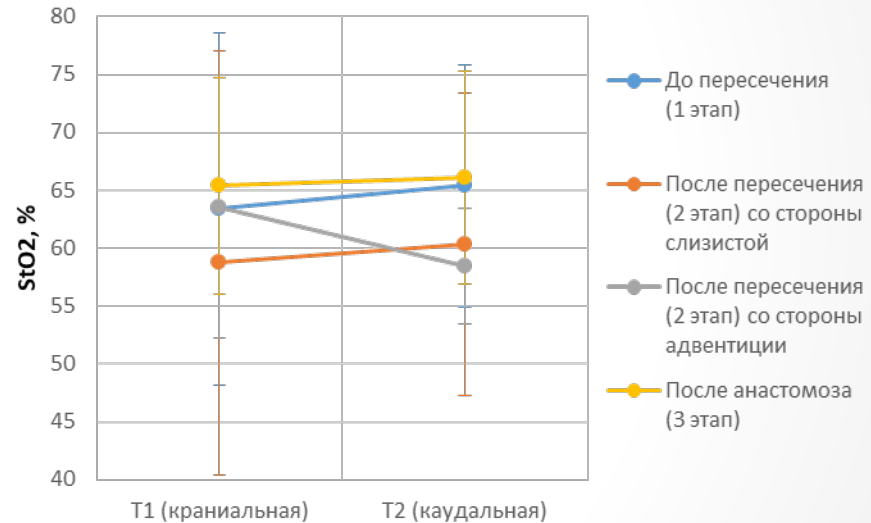


Изменение толщины адвентиции



Результаты клинических измерений

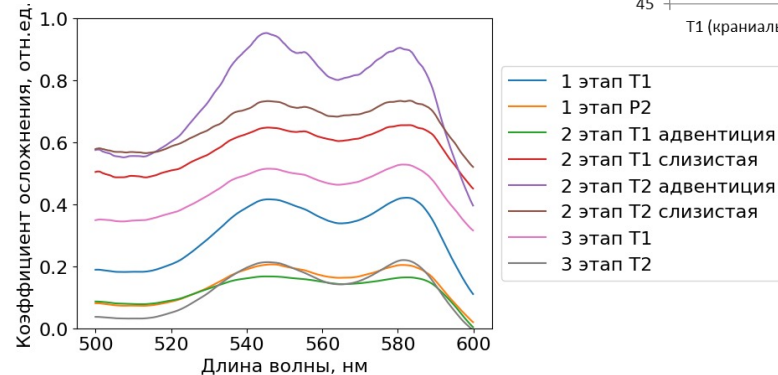
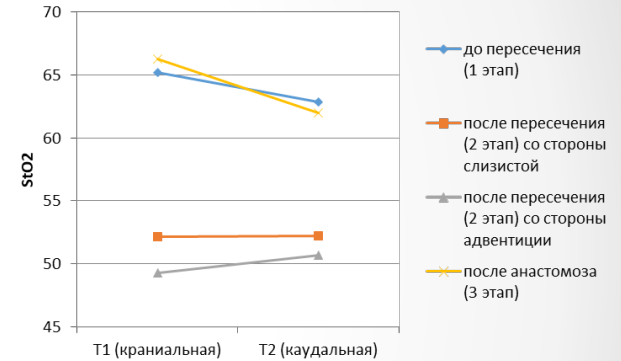
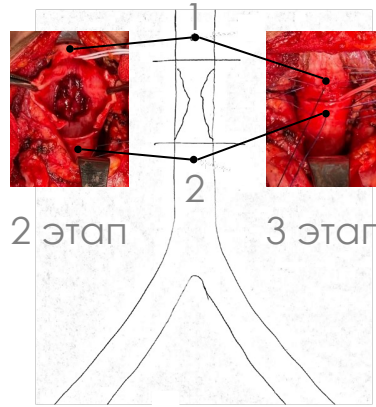
- 8 пациентов.
- Диагнозы:
 - злокачественные новообразования;
 - стеноз трахеи.
- Несостоятельность анастомоза наблюдалась только в одном случае из-за механического повреждения.



- Исследования проводились на базе Университетской клинической больницы №1 Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

Клинический случай

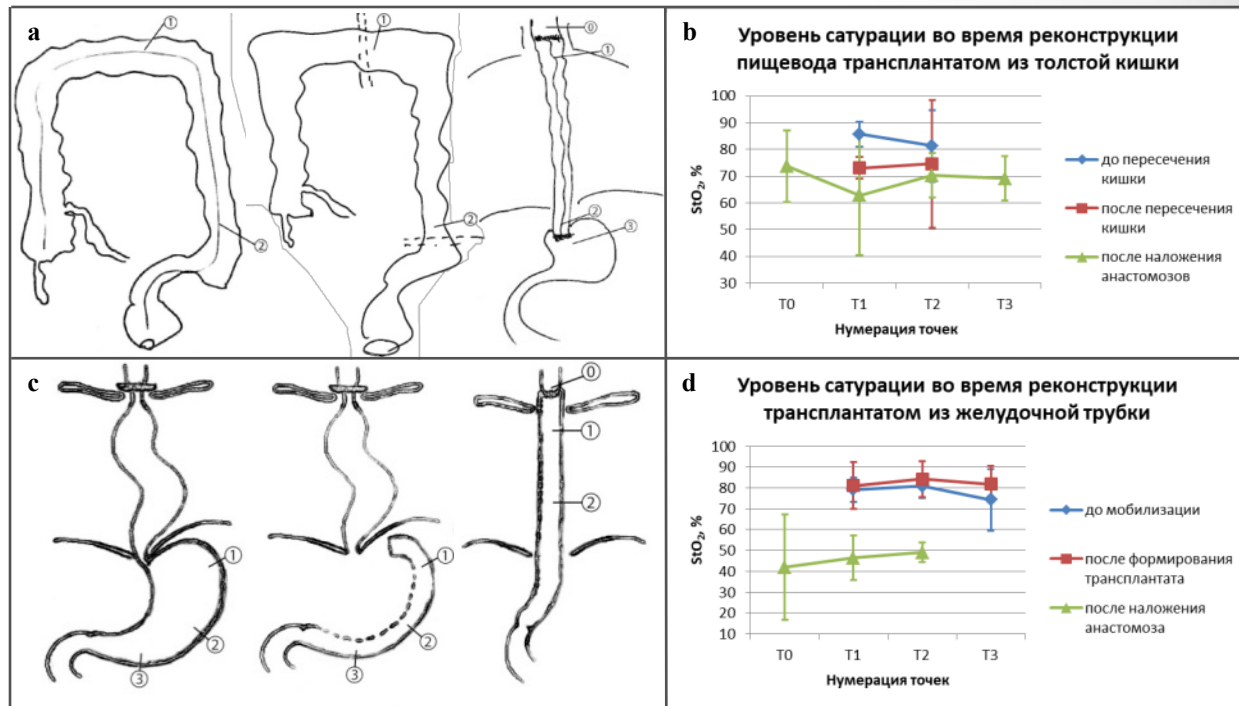
- Пациент К
- Пол: мужской
- Возраст: 46 лет
- Диагноз: новообразование трахеи
- Осложнения: нет



- Исследования проводились на базе Университетской клинической больницы №1 Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

Результаты клинических измерений при эзофагэктомии

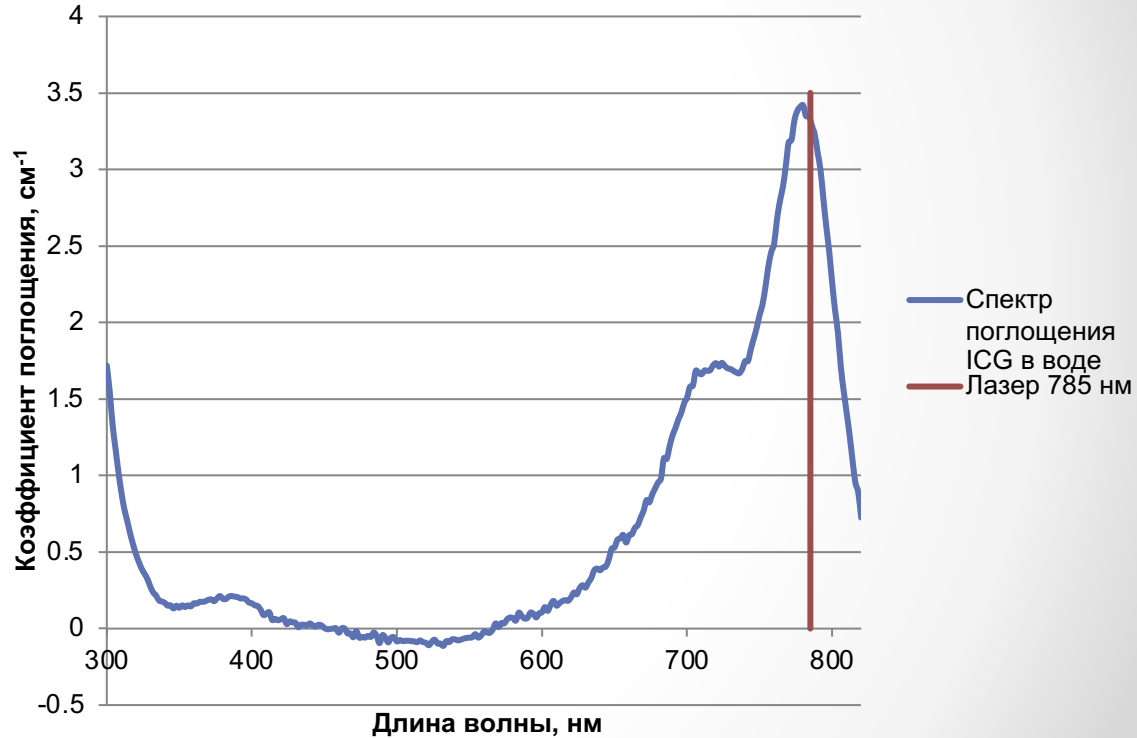
- Формирование трансплантата из толстой кишки
- и из желудка;
- 9 пациентов.



- Исследования проводились на базе Университетской клинической больницы №1 Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

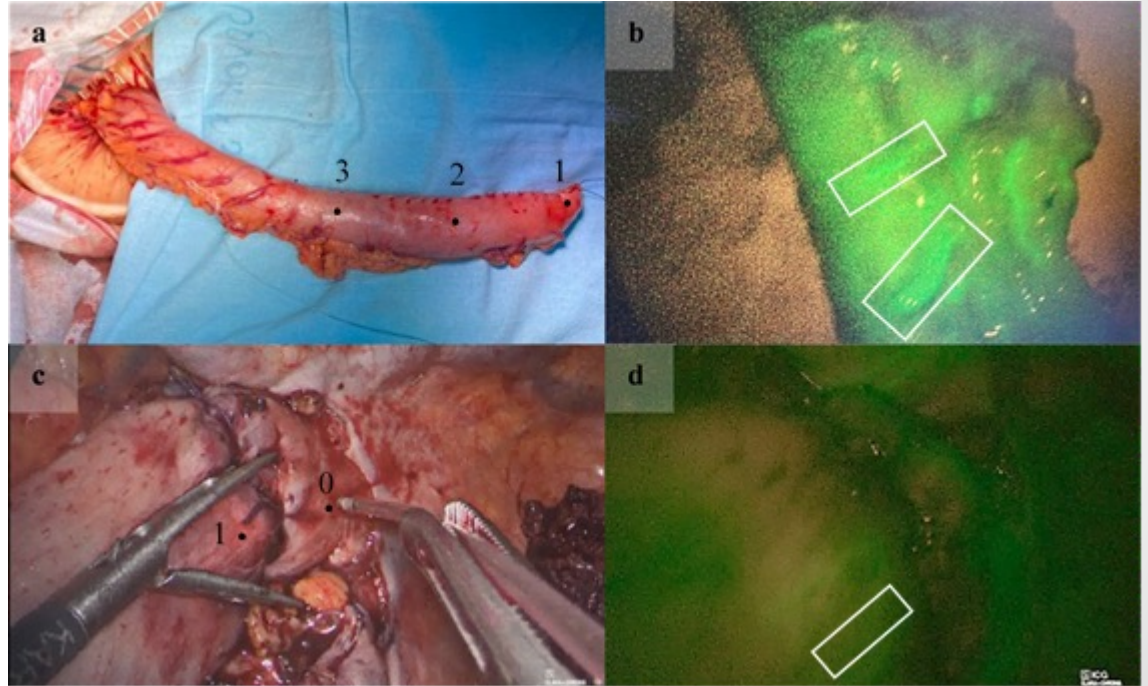
Флуоресцентная диагностика с ICG

- Диодный лазер 785 нм;
- светоделительное устройство и система интерференционных фильтров;
- черно-белая камера для регистрации флуоресценции;
- цветная камера.



Оценка кровоснабжения при эзофагэктомии

- Трансплантат, сформированный из желудка;
- область анастомоза.



Заключение

- Оценка кровоснабжения тканей методом спектроскопии диффузного рассеяния:
 - объективный метод контроля приживаемости тканей,
 - применение в операционных условиях,
 - диагностика в режиме реального времени,
 - неинвазивный метод,
 - минимизация послеоперационных осложнений.



Спасибо за внимание!



Анна Кривецкая,
Институт общей физики им. Прохорова
Российской академии наук;
Институт инженерной физики биомедицины
Национального исследовательского ядерного
университета МИФИ.
AnnaKrivetskaya1998@gmail.com

