ИЗМЕРЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ ПЕЧЕНИ В ДИАПАЗОНЕ 350–1300 нм ДЛЯ ЗАДАЧ ОПТИЧЕСКОЙ БИОПСИИ

К.Ю. Кандурова[1], Д.С. Сумин[1,2], А.А. Палалов[1], Е.С. Серёгина[1], В.В. Дрёмин[1], А.В. Мамошин[1,2], А.В. Дунаев[1], Е.В. Потапова[1]

[1] ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», Орел, Россия, k.kandurova@oreluniver.ru

[2] БУЗ ОО «Орловская областная клиническая больница», Орел, Россия

Аннотация. В работе описано измерение и расчет оптических свойств в срезах печени крыс. Данные значения, наряду с характеристиками, полученными для образцов желчи, использованы для моделирования оптических свойств паренхимы с учетом различного содержания тканевых хромофоров.

В настоящее время актуальным остается внедрение оптических методов и устройств в хирургическую практику. Данные методы способны дать информацию о метаболических и структурных изменениях в тканях [1,2]. Представляет интерес поиск показателей для разработки простых и объективных технологий оценки функционального состояния печени и прогнозирования печеночной недостаточности при механической желтухе и других патологиях. Важным этапом является определение оптических свойств и моделирование взаимодействия света с исследуемой биологической тканью. Для интерпретации исследований также необходимо иметь представление о характеристиках тканей с различным содержанием крови, воды, желчи, липидов.

Цель работы – поиск и экспериментальное определение оптических характеристик тканей печени с последующим применением для моделирования.

Для измерения были использованы срезы тканей печени 6 крыс линии Wistar, а также образцы желчи 25 пациентов Орловской областной клинической больницы. Был разработан протокол перфузирования раствором Хэнкса с кальцием для промывания сосудов печени 3 крыс от крови и использования полученных зависимостей коэффициента поглощения с добавлением характеристик хромофоров. Образцы желчи были получены при антеградной декомпрессии желчевыводящих путей у пациентов с механической желтухой. Для измерения полного пропускания и диффузного отражения в диапазоне 220-1400 нм использовался спектрофотометр Shimadzu UV-2600 с интегрирующей сферой ISR-2600Plus. Для измерения коллимированного пропускания был разработан держатель образцов с отверстиями диаметром 1,5 мм. Коэффициент поглощения, транспортный коэффициент рассеяния и фактор анизотропии рассчитывались методом обратного добавления-удвоения.

Результаты измерений образцов желчи демонстрируют преобладание поглощения в диапазоне 350-500 нм, обусловленного билирубином. Перфузирование тканей печени позволило снизить влияние поглощения гемоглобина в полосах 415, 500-600 и 760 нм. Для моделирования оптических характеристик были использованы измеренные коэффициенты поглощения и рассеяния паренхимы печени и желчи, а также фактор анизотропии паренхимы вместе с известными литературными данными для основных тканевых хромофоров [3]. Были получены зависимости коэффициента поглощения для различного содержания окси- и дезоксигемоглобина, воды, липидов и желчи. Результаты расчета транспортного коэффициента рассеяния тканей печени до и после перфузирования были экспоненциально аппроксимированы. Значения фактора анизотропии также были рассчитаны для различного кровенаполнения и сатурации.

Полученные результаты спектрофотометрических измерений и моделирования представляют практическую ценность для разработки диагностических критериев оценки функционального состояния печени при различных патологиях.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках проекта Российского научного фонда № 21-15-00325.

Ссылки

1. V. Dremin, E. Potapova, E. Zherebtsov, K. Kandurova, V. Shupletsov, A. Alekseyev, A. Mamoshin, and A. Dunaev, *Sci. Rep*., 2020, **10**, 14200.
2. K. Kandurova, D. Sumin, A. Mamoshin, and E. Potapova, https://doi.org/10.1002/lsm.23695.
3. S.L. Jacques, *Phys. Med. Biol*., **58**(11), R37–R61.