

УДК 612.357, 681.784.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖЕЛЧИ МЕТОДОМ СПЕКТРОСКОПИИ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ

Голубова Н.В., Приземин В.Н. (ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Потапова Е.В.

(ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл)

В работе представлены исследования оптических свойств желчи, полученной после декомпрессии при обструкции желчевыводящих путей разной этиологии. Описаны полученные результаты и определены перспективы дальнейшего проведения экспериментальных исследований в рамках данной темы.

Введение. Проблема диагностики и разработки тактики лечения при заболеваниях органов гепатопанкреатодуоденальной зоны, осложненных непроходимостью желчевыводящих путей разной этиологии, является актуальной для современной медицины. В связи с острым и неотложным состоянием пациента врач-хирург ограничен во времени и возможностях диагностики начального заболевания, приоритетом для специалиста становится проведение декомпрессии желчевыводящих путей. Однако большое значение для лечения пациента в период после декомпрессии имеет дифференциальная диагностика механической желтухи. Чем быстрее и проще будет происходить определение истинной причины обструкции желчевыводящих путей, тем эффективнее окажется выбранная хирургом дальнейшая тактика лечения пациента, и тем благоприятнее будет прогноз для его здоровья и жизни.

Основная часть. Одним из активно развивающихся методов биомедицинской спектроскопии на данный момент является спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская спектроскопия). Применение методов комбинационного рассеяния света для *in vitro* изучения образцов желчи позволяет получить индивидуальный спектральный «отпечаток» каждого из образцов. Таким образом, целью работы стала *in vitro* регистрация спектров комбинационного рассеяния желчи, полученной у пациентов с механической желтухой различной этиологии, а также обработка экспериментальных данных.

Исследования осуществлялись с помощью установки регистрации рамановских спектров, состоящей из спектрометра QEPRO-RAMAN (Ocean Optics, США), имеющего диапазон от 150 до 2100 см⁻¹ с разрешением 8 см⁻¹, лазера 785-LAB-ADJ (Ocean Optics, США) с длиной волны возбуждающего излучения 785 нм, держателя для образцов OOA-HOLDER-RFA Raman Sample Holder (Ocean Optics, США), а также рамановского зонда RIP-RPB-785-FC-SMA с фокусным расстоянием 7,5 мм для доставки и приема излучения. Мощность лазерного излучения на фокусном расстоянии составляла 30 мВт, время экспозиции записи спектров – 20 с. Образцы желчи 5 пациентов с холедохолитиазом и 5 пациентов со злокачественными опухолями были получены во время антеградной декомпрессии желчевыводящих путей под контролем ультразвукового и рентгенологического оборудования и исследованы после процедуры в тот же день. Проведенные исследования были одобрены Этическим комитетом Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева (протокол заседания №14 от 24.01.2019).

Эксперименты проводились над образцами как в жидкой (естественной для желчи) форме, так и в форме капель, предварительно высушенных на обезжиренной фольгированной поверхности методом клиновидной дегидратации. Образцы, содержащие осажденные примеси естественного биологического происхождения, исследовались без предварительного перемешивания. Для получения рамановских спектров жидких образцов желчь наливали в кюветы с длиной оптического пути 10 мм и помещали в держатель. Для высушивания методом клиновидной дегидратации капли в объеме 25 мкл наносились на

предварительно подготовленную обезжиренную фольгированную поверхность и помещались в термостат на 30 мин при 37°C. После данной процедуры сухие капли также исследовались методом рамановской спектроскопии.

Выводы. Экспериментальные данные позволяют говорить об отличиях в спектральном составе образцов, полученных от пациентов с патологией различной этиологии. Регистрируемые рамановские пики для образцов разного происхождения различаются как по локализации на оси волновых чисел (оси частотного сдвига), так и по амплитудным параметрам. Это свидетельствует о различающемся химическом составе желчи, производимой гепатоцитами при разных причинах обструкции желчевыводящих путей. Таким образом, рамановская спектроскопия представляется перспективным методом получения новых знаний об оптических свойствах желчи, которые в дальнейшем могут лечь в основу разработки диагностических критериев для определения причин механической желтухи. Однако полученные на сегодняшний день данные являются предварительными и требуют дальнейшей работы как в плане обработки и выделения информативных составляющих, так и в плане преобразования результатов в адекватные диагностические критерии.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ в рамках проекта № 21-15-00325.