

Отзыв
на автореферат диссертации
Кандуровой Ксении Юрьевны
«Метод дифференциального анализа функционального состояния
печени пациентов с синдромом механической желтухи на основе
флуоресцентной и диффузионно-отражательной спектроскопии»
на соискание ученой степени кандидата технических наук
2.2.12. – Приборы, системы и изделия медицинского назначения

Диссертационная работа на тему «Метод дифференциального анализа функционального состояния печени пациентов с синдромом механической желтухи (МЖ) на основе флуоресцентной и диффузионно-отражательной спектроскопии» на соискание ученой степени кандидата технических наук посвящена разработке метода дифференциального анализа функционального состояния печени пациентов с синдромом МЖ на основе новых диагностических критериев, полученных методами флуоресцентной и диффузно-отражательной спектроскопии, для повышения качества лечения пациентов с синдромом МЖ за счет прогнозирования динамики состояния в послеоперационном периоде билиарной декомпрессии.

Билиарная обструкция нарушает прежде всего секреторную и экскреторную печеночные функции, что отражается на результатах лабораторных и инструментальных исследований и позволяет судить о нарушении функционального состояния.

Развитие МЖ приводит, к печеночной недостаточности (ПН), при которой наблюдается снижение или полное нарушение одной, нескольких или всех функций печени. Одним из первых шагов в терапии является как можно более ранняя декомпрессия желчных протоков, направленная на остановку прогрессирования осложнений

Среди инструментальных методов исследования актуальным направлением разработки являются оптические методы диагностики, отличающиеся высокой информативностью, предоставляющие возможности вне рамок традиционных лабораторно-инструментальных исследований и зарекомендовавшие себя во многих областях биомедицинских исследований. Спектроскопические методы также могут быть интегрированы в стандартные хирургические инструменты и подведены к труднодоступным анатомическим областям благодаря использованию волоконно-оптических зондов различных конфигураций.

Использование методов флуоресцентной спектроскопии (ФС) и спектроскопии диффузного отражения (СДО), позволяющих получить информацию о метаболических и структурных изменениях в биологических тканях *in vivo*, представляется как одно из направлений повышения информативности существующих диагностических алгоритмов, определения функционального состояния печени у пациентов с синдромом МЖ. Усовершенствование диагностических алгоритмов с включением в них

Входящий № 206-4686
Дата 04 ИЮН 2025
Самарский университет

оптических технологий направлено на повышение качества лечения, под которым понимается оптимизация сроков диагностики и сокращение длительности лечения, а, следовательно, и затрат ресурсов лечебного учреждения, за счет получения дополнительной диагностической информации и ее использования для выбора индивидуальной лечебной тактики на как можно более раннем этапе, исходя из выявленного состояния пациента.

На высоком профессиональном уровне соискателем проведены теоретические исследования и экспериментальная проверка полученных данных.

Теоретические исследования и результаты работы получены на основе методов прикладной математической статистики, экспертного оценивания, методов аналитического моделирования спектров поглощения и диффузного отражения на основе закона Бугера-Ламберта-Бера и модели диффузионного приближения теории переноса излучения, линейного дискриминантного анализа (ЛДА). Обработка экспериментальных данных осуществлялась с помощью программного обеспечения OriginPro, MATLAB и с использованием среды разработки Spyder на языке программирования Python.

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы, включающего 323 наименования. Работа изложена на 195 страницах машинописного текста, содержит 44 рисунка и 19 таблиц.

Во введении приводится обоснование актуальности тематики диссертационной работы, сформулирована проблема, цель и задачи исследований, научная новизна и практическая значимость, приведены результаты реализации работы.

В первой главе рассмотрены обзор, анализ и описание современного состояния проблемы диагностики функционального состояния печени пациентов с МЖ. Описаны причины возникновения и особенности нарушения функционального состояния печени у больных с синдромом МЖ, а также современные подходы к диагностике и лечению. Рассмотрены возможности и ограничения методов лабораторной и инструментальной диагностики, прогностических шкал и систем классификации для решения данной медицинской проблемы.

Вторая глава посвящена обоснованию специализированных МТТ, предъявляемых к устройствам флуоресцентной и диффузно-отражательной спектроскопии. Исследование включало в себя измерение срезов тканей печени лабораторных крыс и образцов желчи человека.

В третьей главе рассмотрены вопросы регистрации в клинических условиях данных методами ФС и С ДО для формирования пространства диагностических признаков. В исследования приняли участие 20 пациентов с диагнозом МЖ. Оптические измерения проводились во время первичной антеградной декомпрессии желчевыводящих путей под ультразвуковым и рентгенологическим контролем. Для сравнения были использованы данные, полученные ранее при оптической биопсии методами ФС и СДО у пациентов

с новообразованиями печени без синдрома МЖ в тканях печени, не пораженных злокачественным процессом (11 пациентов).

Четвертая глава посвящена разработке классификатора и метода диагностики функционального состояния печени пациентов с синдромом МЖ. Т.к. в разрабатываемом методе предполагается использование двух диагностических параметров, то для решения данной задачи целесообразным представлялось использование линейного дискриминантного анализа (ЛДА).

В диссертационной работе в рамках решения поставленной научно-технической задачи разработке методов дифференциального анализа функционального состояния печени пациентов с синдромом механической желтухи (МЖ) на основе флуоресцентной и диффузионно-отражательной спектроскопии, получены следующие основные результаты:

1) Проведённый анализ состояния современных методик исследования, применяемых в клинической практике для диагностики функционального состояния печени при лечении синдрома МЖ, показал, что несмотря на широкий ряд лабораторных и инструментальных методов, а также прогностических шкал, моделей и систем, проблема поиска дополнительных критериев для дифференциального анализа функционального состояния печени, своевременного выявления и определения степени печеночной недостаточности ПН с помощью простых подходов, дающих прямой объективный результат, остается актуальной.

2) Проведено обоснование специализированных медико-технических требований (МТТ) к устройствам на основе флуоресцентной и диффузно-отражательной спектроскопии для дифференциального анализа функционального состояния печени с учетом оптических свойств паренхимы печени, а именно: различных параметров содержания крови, желчи, воды и липидов; содержания и оптических характеристик эндогенных флуорофоров. С помощью разработанной экспериментальной установки проведены предварительные исследования для тестирования чувствительности канала флуоресцентной спектроскопии (ФС) к метаболическим изменениям в биологической ткани.

3) Проведена регистрация оптических данных в клинических условиях с привлечением пациентов (40 человек) с диагностированным синдромом МЖ различной этиологии и тяжести состояния с помощью флуоресцентной и диффузно-отражательной спектроскопии во время билиарной декомпрессии для выделения пространства диагностических признаков, использованных далее с целью разработки модели классификации функционального состояния печени в послеоперационном периоде билиарной декомпрессии.

4) На основе теоретических исследований и анализа экспериментальных данных разработаны модели классификации для прогнозирования отрицательной динамики состояния пациентов с синдромом МЖ в послеоперационном периоде билиарной декомпрессии, включающие в себя параметры вкладов гауссовых кривых (высота, процент площади в общей площади спектра), рассчитываемые по спектрам флуоресценции для длин волн возбуждения 365 и 450 нм, либо по спектрам флуоресценции для длины

волны возбуждения 450 нм и спектрам диффузного отражения (площадь под кривыми флуоресценции и тканевая сатурация), регистрируемым *in vivo*, и обеспечивающие прогнозирование отрицательной динамики с чувствительностью 0,88 и 0,85, специфичностью 0,90 и 0,91, площадью под ROC-кривой 0,91 и 0,94, для каждой из моделей соответственно.

5) Разработан метод дифференциального анализа функционального состояния печени пациентов с синдромом МЖ, основанный на регистрации параметров флуоресценции и диффузного отражения *in vivo* с использованием устройства флуоресцентной и диффузно-отражательной спектроскопии со специальным волоконно-оптическим зондом и направленный на прогнозирование динамики течения послеоперационного периода билиарной декомпрессии с помощью предложенной модели классификации с вероятностью ложноотрицательного результата 0,12 и 0,15 в зависимости от модели, что соответствует результатам экспертной оценки.

Диссертационная работа является самостоятельным и полноценным научным трудом. В автореферате отражены все этапы проведенных исследований. В работе имеется достаточное количество данных для обоснования выдвинутой гипотезы, присутствуют все необходимые пояснения (в том числе алгоритмы, графики, таблицы и рисунки). В автореферате приведены результаты исследований, которые можно квалифицировать как обоснованные научные, практические и методологические разработки.

Диссертационная работа на тему: «Метод дифференциального анализа функционального состояния печени пациентов с синдромом механической желтухи (МЖ) на основе флуоресцентной и диффузионно-отражательной спектроскопии» на соискание ученой степени кандидата технических наук отвечает всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, принятого ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, а сам соискатель Кандурова К.Ю. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.12 – «Приборы, системы и изделия медицинского назначения».

**Зав. кафедрой «Биотехнические и
медицинские аппараты и системы»
к.ф.-м.н., доцент**

