**Анализ типа конкрементов с использованием методов оптической спектроскопии и машинного обучения**

***Церегородцева П.С.1, Злобина Н.В.1,2, Цигура Д.А.2***

*Студент, 1 курс магистратуры*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*физический факультет, Москва, Россия*

*2Медицинский научно–образовательный центр Московского*

*государственного университета имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail:* [*polinatser@gmail.com*](mailto:polinatser@gmail.com)

Мочекаменная болезнь является одним из самых распространенных заболеваний в мире. Наиболее эффективным методом терапии мочекаменной болезни является лазерная литотрипсия, подразумевающая дробление камней с помощью инфракрасного лазерного излучения. Известно, что конкременты могут иметь различный химический состав и морфологические особенности [1]. В связи с этим хирург вынужден подстраивать режим работы лазера для дробления камней, т.е. выставлять такие параметры, как частоту следования и энергию лазерных импульсов. Определение состава камня и его структурных свойств непосредственно во время операции позволило бы увеличить эффективность дробления камней и снизить длительность операции путем автоматического подбора оптимального режима лазерной литотрипсии.

Для определения состава камней используются различные методы, такие как рентгеноструктурный анализ, сканирующая электронная микроскопия, химический анализ, Фурье-спектроскопия [2]. Однако данные методы могут быть использованы только в лабораторных условиях после извлечения конкремента из пациента, т.е. после операции. Таким образом, имеется необходимость развития новых методов определения состава конкрементов во время лазерной литотрипсии.

В данной работе был исследован вопрос о возможности применения методов спектроскопии диффузного отражения и флуоресцентной спектроскопии для определения состава конкрементов в условиях измерений, приближенных к интраоперационным. Эти оптические методы позволят в режиме реального времени определять типы камней в почках во время проведения процедур лазерной литотрипсии [3, 4]. Исследование демонстрирует возможность интеграции этих спектроскопических методов с существующими оптоволокнами для литотрипсии, что может произвести революцию в подходе урологов к лечению камней.

Эксперименты были проведены *ex vivo* на 48 конкрементах, предоставленных МНОЦ МГУ. Для каждого образца были измерены спектры диффузного отражения и матрица возбуждения-эмиссии флуоресценции. Эти данные использовались в качестве признаков классификационной модели, определяющей тип конкремента. В качестве эталонных данных использовались ИК-спектры. Точность определения типа конкрементов составила более 95%.

Работа выполнена при поддержке Междисциплинарной образовательной школы Московского университета «Фотонные и квантовые технологии. Цифровая медицина».

***Литература***

1. Corrales M. et al. Classification of stones according to Michel Daudon: a narrative review //European Urology Focus. – 2021. – Т. 7. – №. 1. – С. 13-21.
2. Khan A. H. et al. Fourier transform infrared spectroscopy for analysis of kidney stones //Investigative and clinical urology. – 2018. – Т. 59. – №. 1. – С. 32-37.
3. Li X. et al. Autofluorescence spectral analysis for detecting urinary stone composition in emulated intraoperative ambient //Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. – 2023. – Т. 300. – С. 122913.
4. Schütz J. et al. Experimental evaluation of human kidney stone spectra for intraoperative stone-tissue-instrument analysis using autofluorescence //The Journal of urology. – 2019. – Т. 201. – №. 1. – С. 182-188.