УДК 612.135

СИСТЕМА ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ НАРУШЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ

ГОРЮНОВ И.А.[1], ШУПЛЕЦОВ В.В.[1], АДАМЕНКОВ Н.А.[1,2], ЖУРИЛО И.П.[1], ПОТАПОВА Е.В.[1], ДРЁМИН В.В.[1]

[1]Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орёл, Россия, goryunow.il@yandex.ru

[2]БУЗ Орловской области «Орловская областная клиническая больница», г. Орёл, Россия

В настоящее время использование гиперспектральной визуализации (ГВ) стало мировым трендом при решении различных прикладных медицинских задач, обусловленным большим объемом получаемой диагностической информации. Благодаря высокому спектральному разрешению современных систем ГВ становится возможной реализация высокоточных классификационных моделей на основе классических методов сегментации и продвинутых нейросетевых подходов.

Цель данной работы заключалась в разработке метода определения микроциркуляторных нарушений с помощью системы ГВ и математических алгоритмов обработки гиперспектральных массивов.

Для реализации поставленной задачи была разработана система ГВ, включающая в себя широкополосный источник излучения OSL2 (ThorLabs, США) с волоконно-кольцевым осветителем FRI61F50 (ThorLabs, США) и гиперспектральную камеру Specim (Spectral Imaging Ltd., Финляндия) со спектральным диапазоном 400-1000 нм. Исследования микроциркуляторных нарушений с помощью системы ГВ были разделены на 2 этапа. В первом изучены особенности микроциркуляции инфантильных гемангиом различной локализации у 6 детей (возрастом до 1 года). Полученные результаты измерений инфантильных гемангиом были рассчитаны с использованием ранее разработанной нейронной сети, обученной по обобщенной объектно-ориентированной модели Монте-Карло [1]. Для каждого из пациентов были получены двухмерные карты кровенаполнения, тканевой сатурации, индексы содержания окси/дезоксигемоглобина гемангиом. На втором этапе исследований изучены ткани кишечной стенки 9 лабораторных животных (крысы линии Wistar) при наложении лигатур на аркадные сосуды, моделирующих длительность локальной ишемии кишечника 0, 1, 6 и 12 часов, соответственно, с последующим изъятием гистологических образцов из областей интереса. Результаты измерений ишемии кишечной стенки были обработаны с использованием двухволнового подхода анализа коэффициентов отражения на изобестических и неизобестических длинах волн в ближней инфракрасной области [2]. Результатом явились рассчитанные двухмерные цветовые карты тканевой сатурации кишечника.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что разработанный метод ГВ представляет собой эффективный и перспективный инструмент для оценки микроциркуляторных нарушений сосудистых образований и для диагностики ишемии кишечника. Данный метод может быть использован в медицинских исследованиях для диагностики и мониторинга патологий сосудистой системы. Полученные результаты подтверждают значимость использования метода ГВ в медицине и обеспечивают основу для дальнейших исследований в этой области.

Исследование было поддержано РНФ в рамках проекта № 21-15-00325.

Список литературы

1. Zherebtsov E., Dremin V., Popov A., Doronin A., Kurakina D., Kirillin M., Bykov A., Biomedical optics express, 10, №7, 3545-3559, (2019).

2. Potapova, E.V., Dremin, V.V., Zherebtsov, Hum Physiol 43, 222–228 (2017).

© Горюнов И.А., Шуплецов В.В., Адаменков Н.А., Журило И.П., Потапова Е.В., Дрёмин В.В., 2023