

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРФУЗИИ БИОТКАНЕЙ С ПОМОЩЬЮ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Study of the biotissue perfusion changes using a hyperspectral laparoscopic system

Голубова Н.В.

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

Голубова Н.В. – студентка кафедры приборостроения, метрологии и сертификации,
научные руководители доцент Потапова Е.В., доцент Дрёмин В.В.

Аннотация

В работе описывается исследование перфузии тканей методом гиперспектральной визуализации с использованием оптического канала лапароскопа при проведении окклюзионной пробы. Представлены результаты алгоритмической обработки данных, полученных при регистрации гиперспектральных изображений в канале лапароскопической системы на каждом из этапов пробы.

Согласно статистике, болезни органов пищеварения в структуре общей заболеваемости населения занимают 5-е место по распространенности и не имеют тенденции к снижению количества выявляемых случаев. Отмечается, что при некоторых острых хирургических заболеваниях внутренних органов брюшной полости часто наблюдаются ишемические поражения биотканей как следствие нарушения мезентериального кровообращения, приводящие к высокому уровню смертности при несвоевременной диагностике [1]. В последние годы в хирургической практике проводится все больше лапароскопических вмешательств, что вполне объясняется присутствием им преимуществами: малой инвазивностью и значительным сокращением времени послеоперационного пребывания больного в стационаре. Однако недостатком стандартной лапароскопии является субъективность интраоперационной оценки степени ишемизации и жизнеспособности биотканей. Актуальным представляется внедрение в лапароскопическую систему оптических методов диагностики, в частности метода гиперспектральной визуализации, который позволяет оценивать такие параметры, как кровенаполнение и оксигенация. Целью работы явилось изучение возможности регистрации и обработки гиперспектральных изображений биоткани, полученных с помощью гиперспектральной лапароскопической системы.

Установка для проведения исследований включала в себя лапароскоп, широкополосный осветитель с диапазоном излучения 360–2600 нм и гиперспектральную камеру, регистрирующую излучение от 400 до 1000 нм. В качестве объекта исследования выбрано кровоснабжение безымянного и среднего пальцев правой руки. Безымянный палец окклюзировался посредством пережатия эластичной лентой, при этом приложенное давление обеспечивало прекращение поступления крови в палец и, соответственно, снижение уровня оксигенации. Суть проводимых экспериментов заключалась в регистрации трех гиперспектральных изображений, соответствующих трем этапам проведения окклюзионного теста: до окклюзии, после 3 минут окклюзии и после 1 минуты перфузии. Зарегистрированные изображения обрабатывались с помощью обученной нейронной сети [2], в результате чего были восстановлены карты кровенаполнения и оксигенации в поверхностных слоях ткани исследуемой области биообъекта. Полученные изображения качественно и количественно демонстрировали снижение значений исследуемых показателей. Наблюдалось общее понижение уровня перфузии окклюзируемого пальца. В это же время в соседнем неокклюзированном пальце подобных изменений не регистрировалось.

Таким образом, полученные данные демонстрируют возможность и перспективность проведения дальнейших экспериментов по интеграции оптических методов диагностики в стандартную лапароскопическую систему с целью получения объективных данных о функциональном состоянии исследуемых биотканей.

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

Список литературы

1. Тимербулатов В.М., Сахаутдинов В.Г., Тимербулатов Ш.В., Смыр Р.А., Саргсян А.М. Острое нарушение мезентериального кровообращения // *Эндоскопическая хирургия*. 2016. №3. С. 44–49.
2. Zhrebtsov E., Dremín V., Popov A., et al. *Hyperspectral imaging of human skin aided by artificial neural networks*. *Biomed. Opt. Express*. 2019;10(7):3545-3559.