

ской бляшки относительно зоны интакта в начале лечения у пациентов наблюдается доминирование миогенных осцилляций, что свидетельствует об усилении капиллярного кровотока и подтверждается увеличением значений показателя микроциркуляции в зоне поражения ( $11,6 \pm 5,7$  пф. ед.), относительно области невовлеченной кожи ( $6,6 \pm 3,2$  пф. ед.). В завершении процесса лечения наблюдается тенденция к уменьшению показателя микроциркуляции в области псориатической бляшки, а также значительное снижение амплитуд миогенных колебаний ( $0,3 \pm 0,1$  пф. ед.) по сравнению с этим показателем в начале лечения ( $0,5 \pm 0,2$  пф. ед.), что свидетельствует о снижении уровня капиллярного кровотока. Возможно это объясняется улучше-

нием состояния микрогемодициркуляторного русла в области поражения при уменьшении воспалительной реакции в дерме под действием медикаментозного лечения. Таким образом, метод ЛДФ может быть использован для оценки эффективности проводимой терапии у больных псориазом.

#### Библиографический список

1. Greb J. E., Goldminz A. M., Elder J. T. et al. Psoriasis. Nat Rev Dis Primers. 2016; 2:16082. DOI: 10.1038/nrdp.2016.82.
2. Peculiarities of local blood microcirculation in patients with psoriasis / M. A. Filina, V. V. Dremin, E. V. Zharkikh, I. O. Kozlov, E. A. Zherebtsov, E. V. Potapova, N. S. Malaya, N. Y. Yakushkina, I. A. Snimshchikova, A. V. Dunaev // Proc. SPIE 10685, 2018, 1068532.

УДК 616-079.5+535-92

**В. В. Шуплецов**, студент каф. «Приборостроение, метрология и сертификация», e-mail: matoka\_97@mail.ru,  
**М. А. Мезенцев**, студент каф. «Приборостроение, метрология и сертификация», e-mail: mezentseff.mihail@yandex.ru,  
**И. О. Козлов**, аспирант каф. «Приборостроение, метрология и сертификация», e-mail: igor57\_orel@mail.ru,  
**В. В. Дремин**, канд. техн. наук, науч. сотр. научно-технологического центра биомедицинской фотоники,  
e-mail: dremin\_viktor@mail.ru  
(ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», Орел, Россия)

## ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ КРОВЕНАПОЛНЕНИЯ И САТУРАЦИИ МЕТОДОМ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

*Аннотация.* Продемонстрирована возможность использования метода гиперспектральной визуализации для оценки кровенаполнения и сатурации тканей. Исследовано изменение этих параметров при артериальной окклюзионной пробе в состоянии искусственной ишемии и в последующей стадии гиперемии.

*Ключевые слова:* гиперспектральная визуализация, гиперспектральный куб, окклюзионная проба.

**V. V. Shupletsov, M. A. Mezentsev, I. O. Kozlov, V. V. Dremin**  
(Orel State University named after I. S. Turgenev, Orel, Russia)

## ASSESSMENT OF BLOOD CONTENT AND SATURATION CHANGES USING THE HYPERSPECTRAL IMAGING METHOD

*Abstract.* The possibility of using the method of hyper spectral imaging to evaluate blood content and tissue saturation has been demonstrated. The changes in these parameters under the influence of arterial occlusion test in the state of artificial ischemia and subsequent hyperemia were studied.

*Index terms:* hyperspectral imaging, hyperspectral cube, occlusion test.

Метод гиперспектральной визуализации позволяет проводить двумерное картирование хромофоров (гемоглобин, билирубин и др.) и флуорофоров (NADH, FAD, коллаген), оценивать динамику карт кислородного насыщения тканей, определять патологический статус тка-

ней путем регистрации трехмерного массива данных (гиперспектрального куба) [1, 2].

Целью данной работы является анализ изменения кровенаполнения и сатурации в области фаланг пальцев правой руки при проведении артериального окклюзионного теста.

Для достижения поставленной цели гиперспектральные изображения были получены с помощью экспериментальной установки на основе перестраиваемого полосового фильтра KuriOS-VB1 и CMOS камеры DCC3260C. В качестве источника света использовался стабилизированный излучатель SLS201L/M с рабочим диапазоном от 360 до 2600 нм. Исследование заключалось в получении гиперспектральных изображений области фаланг пальцев руки со стороны ладонной поверхности до, во время и после проведения артериальной окклюзионной пробы (давление в манжете – 220 мм рт. ст.). Камера с фильтром располагалась сверху, перпендикулярно руке. Меняя длины волн с помощью перестраиваемого фильтра с шагом в 5 нм в пределах от 525 до 705 нм, был получен массив, состоящий из 36 изображений, который загружался в программную среду

MATLAB, образуя гиперспектральный куб. Кровенаполнение и сатурация рассчитывались предварительно обученной нейросетью в каждой точке, присваивая ей определенный псевдоцвет.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что метод гиперспектральной визуализации для оценки свойств биообъекта, в частности для определения кровенаполнения тканей и сатурации, является высокоинформативным методом оптической визуализации.

#### Библиографический список

1. Boas D. A., Pitris C., Ramanujam N. (ed.). Handbook of biomedical optics. CRC press, 2016.
2. Lu G., Fei B. Medical hyperspectral imaging: a review // Journal of biomedical optics. 2014. V. 19, № 1. P. 010901.

УДК 612.135:615.47

Ю. И. Локтионова, студент каф. «Приборостроение, метрология и сертификация», e-mail: julya-loktionova@mail.ru,  
Е. В. Жарких, студент каф. «Приборостроение, метрология и сертификация», e-mail: ev.zharkikh@gmail.com,  
А. И. Жеребцова, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. научно-технологического центра биомедицинской фотоники,  
e-mail: angelina.zherebtsova@yandex.ru,  
А. В. Дунаев, канд. техн. наук, доц., директор научно-технологического центра биомедицинской фотоники,  
e-mail: inohvat@yandex.ru  
(ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С.Тургенева», Орел, Россия)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОМИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ АСИММЕТРИЧНОЙ ОККЛЮЗИОННОЙ ПРОБЕ

*Аннотация.* Проведено исследование регистрируемых с помощью метода лазерной доплеровской флоуметрии показателей гемомикроциркуляции конечностей при проведении асимметричной окклюзионной пробы на условно здоровых волонтерах.

*Ключевые слова:* микроциркуляция крови, лазерная доплеровская флоуметрия, окклюзионная проба.

Y. I. Loktionova, E. V. Zharkikh, A. I. Zherebtsova, A. V. Dunaev  
(Orel State University named after I. S. Turgenev, Orel, Russia)

## THE STUDY OF THE BLOOD MICROCIRCULATION PARAMETERS IN LIMBS UNDER THE ASYMMETRIC OCCLUSION TEST

*Abstract.* Using the method of laser Doppler flowmetry the blood microcirculation parameters of limbs were studied under the asymmetric occlusion test on healthy volunteers.

*Index terms:* blood microcirculation, laser Doppler flowmetry, occlusion test.

Для оценки состояния микроциркуляторно-тканевых систем в настоящее время применяются различные оптические неинвазивные техно-

логии [1]. Одним из таких методов является лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ). ЛДФ позволяет оценивать не только уровень кровото-