

эмоциональным нагрузкам у лиц женского пола. Отклонения от нормы за счет брадикардии выявлялись с одинаковой частотой в группе юношей и девушек, разница недостоверна ( $p=0,2941$ ). Отклонения за счет тахикардии выявлялись достоверно чаще в группе юношей ( $p=0,0144$ ).

Таким образом, исследование ЧСС позволяет судить об адаптивных способностях студентов-первокурсников в процессе их обучения.

### **Библиографический список.**

1. Осколкова М.К., Куприянова О.О. Электрокардиография у детей. М.: МЕДпресс, 2001: 352 с.
2. Макаров Л.М. ЭКГ в педиатрии. 3-е изд. М.: Медпрактика, 2013: 696 с.
3. Макаров Л.М., Киселева И.И., Долгих В.В. и др. Нормативные параметры ЭКГ у детей. М.: Педиатрия, 2006. – С. 71–73.
4. Особенности ЭКГ спортсмена / З.Г. Орджоникидзе, В.И. Павлов, А.Е. Дружинин, Ю.М. Иванова // Функциональная диагностика. — 2005. — № 4. — С. 65-74.
5. Школьникова М.А. Сердечные аритмии и спорт — грань риска / М.А. Школьникова // Российский вестник перинатологии и педиатрии. — 2010. — № 2. — С. 4-12.

### **References.**

1. Oskolkova M.K., Kupriyanova of O.O. Elektrokardiografiya at children. M.: MEDpress, 2001: 352 pages.
2. Makarov L.M. of an ECG in pediatrics. 3rd prod. M.: Medical practice, 2013: 696 pages.
3. Makarov L.M., Kiselyova I.I., Long V.V., etc. The ECGs standard parameters at children. M.: Pediatrics, 2006. – Page 71-73.
4. Features of an ECG of the athlete / Z.G. Ordzhonikidze, V.I. Pavlov, A.E. Druzhinin, Yu.M. Ivanova//Functional diagnostics. — 2005. — No. 4. — Page 65-74.
5. Shkolnikova M.A. Cordial arrhythmias and sport — a risk side / M.A. Shkolnikova//the Russian messenger of perinatology and pediatrics. — 2010. — No. 2. — Page 4-12.

**УДК 616.12.008.331-073.65.78**

**Козлов И.О.**

аспирант кафедры приборостроения,  
метрологии и сертификации,  
стажер-исследователь Научно-  
технологического центра  
биомедицинской фотоники,  
Орловский государственный  
университет имени И.С. Тургенева,  
E-mail:igor57\_orel@mail.ru

**UDC 616.12.008.331-073.65.78**

**Kozlov I.O.**

graduate student of the department of  
instrumentation, metrology and  
certification, trainee-researcher of the  
Scientific and Technological Center of  
Biomedical Photonics, Orel State  
University named after IS. Turgenev,  
E-mail:igor57\_orel@mail.ru

**Волков М.В.**

к.т.н., доцент кафедры компьютерной фотоники и видеоинформатики, Университет ИТМО,  
E-mail:ph-m.volkov@yandex.ru.

**Гуров И.П.**

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой компьютерной фотоники и видеоинформатики, руководитель подразделения международный научно-технический центр Вычислительная оптика, фотоника и визуализация изображений, Университет ИТМО,  
E-mail:gurov@mail.ifmo.ru

**Маргарянц Н.Б.**

к.т.н., доцент кафедры компьютерной фотоники и видеоинформатики, Университет ИТМО,  
E-mail:nikita.optic@gmail.com

**Потёмкин А.В.**

магистрант кафедры компьютерной фотоники и видеоинформатик

**Жеребцов Е.А.**

к.т.н., Aston Institute of Photonic Technologies, Aston University,  
E-mail:zherebzow@gmail.com

**Дрёмин В.В.**

научный сотрудник Научно-технологического центра биомедицинской фотоники, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,  
E-mail:dremin\_viktor@mail.ru

**Дунаев А.В.**

к.т.н. доцент, директор Научно-технологического центра биомедицинской фотоники, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,  
E-mail:inohvat@yandex.ru

**Volkov M.V.**

Ph.D., associate professor of the department of computer photonics and video information, University ITMO,  
E-mail:ph-m.volkov@yandex.ru.

**Gurov I.P.**

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Computer Photonics and Video Information, Head of the International Scientific and Technical Center Computational Optics, Photonics and Image Imaging, ITMO University,  
E-mail:gurov@mail.ifmo.ru

**Margaryants N.B.**

Ph.D., Associate Professor of the Department of Computer Photonics and Video Informatics, ITMO University, nikita.optic@gmail.com

**Potemkin A.V.**

graduate student of the department of computer photonics and video informatics

**Zherebtsov E.A.**

Ph.D., Aston Institute of Photonic Technologies, Aston University,  
E-mail:zherebzow@gmail.com

**Dremin V.V.**

scientific employee of the Scientific and Technological Center of Biomedical Photonics, Orel State University named after IS. Turgenev,  
E-mail:dremin\_viktor@mail.ru

**Dunaev A.V.**

Ph.D. Associate Professor, Director of the Scientific and Technological Center of Biomedical Photonics, Orel State University named after IS. Turgenev,  
E-mail: inohvat@yandex.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСЦИЛЛЯЦИЙ МИКРОКРОВОТОКА  
МЕТОДАМИ ЛАЗЕРНОЙ ДОППЛЕРОВСКОЙ ФЛОУМЕТРИИ И  
ВИДЕОКАПИЛЛЯРОСКОПИИ  
EVALUATION OF BLOOD FLOW OSCILLATIONS WITH LASER  
DOPPLER FLOWMETRY AND VIDEOCAPILLAROSCOPY**

**Аннотация.** Рассмотрены и соотнесены спектральные характеристики скорости кровотока в отдельном капилляре и в капиллярном сплетении кожи человека.

**Abstract.** Spectral characteristics of blood flow velocity in detached capillary and in capillary plexus of human skin was described and related.

**Ключевые слова:** оптическая диагностика, лазерная доплеровская флоуметрия, видеокапилляроскопия, вейвлет-анализ.

**Keywords.** Optical diagnostics, laser Doppler flowmetry, videocapillaroscopy, wavelet analysis.

Видеокапилляроскопия – это известный метод для оценки состояния микроциркуляторного русла в течение таких заболеваний, как синдром Рейно и системный склероз [1]. Данный метод базируется на регистрации последовательности видеок кадров, по которым можно выявить динамические характеристики микрокровоотока и оценить форму капилляров. Другим методом, широко используемым для анализа микрокровоотока, является лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ) [2]. Метод ЛДФ основан на регистрации обратно-рассеянного на движущихся эритроцитах излучения, и представления его после необходимой обработки в виде показателя микроциркуляции (ПМ). Данный параметр пропорционален произведению скорости эритроцитов и их концентрации в диагностическом объеме (1-3 мм<sup>3</sup>).

Показатель микроциркуляции представляет собой суперпозицию из нескольких биологических ритмов различной природы (эндотелиальные, нейрогенные, миогенные, дыхательные, сердечные) [3]. Особый интерес для диагностов заключается в частотном анализе данных в течение функциональных тестов, таких как окклюзионный, температурный и др. Изменения в регистрируемых спектральных характеристиках могут быть ассоциированы с недостаточной работой микроциркуляторной системы в виду ревматологических и эндокринных синдромов.

На сегодняшний день, в ряде публикаций существуют сомнения в том, что метод ЛДФ может предоставлять информацию о осцилляциях кровотока. В данном исследовании, коллективом авторов было выполнено объективное сравнение между интегральным методом оценки кровотока (ЛДФ) и оценкой скорости кровотока в отдельном капилляре методом ВКС.

Для реализации метода видеокапилляроскопии была создана установка, включающая оптическую усиливающую подсистему, высокоскоростную камеру и подсвечивающую систему. Частота регистрации кадров составляла 200 кадров в секунду. Скорость кровотока и его стабилизация осуществлялась с помощью специально разработанного алгоритма обработки [4].

Для метода лазерной доплеровской флоуметрии была собрана специальная установка и создано соответствующее программное обеспечение в среде визуального программирования NILabVIEW.

На данных двух установках была проведена серия экспериментов, составляющая параллельные 10-минутные записи показателя микроциркуляции и последовательности видеокадров с последующим вычислением и записью скорости кровотока в капилляре. Далее, для частотного анализа был применен вейвлет Морле [4]. В результате, было обнаружено, что спектральные характеристики показателя микроциркуляции и скорости кровотока довольно близки, и традиционно выделяемые ритмы в ЛДФ близки к ритмам, полученным обработкой объективно измеренной скоростью кровотока.

Предложенный подход продемонстрировал значительную корреляцию между осцилляциями сигнала в изолированном капилляре и в показателе микроциркуляции.

#### **Библиографический список**

1. Cutolo M., Pizzorni C., Secchi M. E., Sulli A. Capillaroscopy // Best Practice & Research Clinical Rheumatology. 2008. V. 22. №. 6. P. 1093-1108
2. Жеребцов Е. А., Жеребцова А. И., Дунаев А. В., Подмастерьев К. В. Метод и устройство метрологического контроля приборов лазерной доплеровской флоуметрии. Медицинская техника. 2014. V. 4. P.18-21.
3. Крупаткин А. И., Сидоров В. В. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем: колебания, информация, нелинейность: руководство для врачей. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2013. 496 с.
4. Volynsky M. A., Volkov M. V., Margaryants N. B., Gurov I. P., Kamshilin A.A. Blood peripheral circulation assessment method based on combined use of the video-capillaroscopy, imaging photoplethysmography, and electrocardiography // Imaging and Applied Optics. 2016. OSA Tech. Dig., paper JT3A.26
5. A. V. Tankanag, A. A. Grinevich, T. V. Kirilina et al. Wavelet phase coherence analysis of the skin blood flow oscillations in human // Microvasc. Res. 2014. V. 95. P. 53-59

#### **References:**

1. Cutolo M., Pizzorni C., Secchi M. E., Sulli A. Capillaroscopy // Best Practice & Research Clinical Rheumatology. 2008. V. 22. №. 6. P. 1093-1108

2. Zherebtsov EA, Zherebtsova AI, Dunaev AV, Podmasteriev KV Method and device of metrological control of instruments of laser Doppler flowmetry. Medical equipment. 2014. V. 4. P.18-21.
3. Krupatkin AI, Sidorov V. V. Functional diagnostics of the state of microcirculatory-tissue systems: oscillations, information, nonlinearity: a guide for physicians. Moscow: LIBROKOM Book House. 2013. 496 p.
4. Volynsky M. A., Volkov M. V., Margaryants N. B., Gurov I. P., Kamshilin A.A. Blood peripheral treatment method based on the combined use of the video-capillaroscopy, imaging photoplethysmography, and electrocardiography // Imaging and Applied Optics. 2016. OSA Tech. Dig., Paper JT3A.26
5. A. V. Tankanag, A. A. Grinevich, T. V. Kirilina et al. Wavelet phase coherence analysis of the skin blood flow oscillations in human // Microvasc. Res. 2014. V. 95. P. 53-59

**УДК 614.2**

**Коэн Жак**

профессор Университетского  
госпитального центра города Реймс,  
Франция  
E-mail: [jhmcohen@gmail.com](mailto:jhmcohen@gmail.com)

**UDC 614.2**

**Cohen Jake Md**

Professor at the University Hospital  
Center of Reims, France  
E-mail: [jhmcohen@gmail.com](mailto:jhmcohen@gmail.com)

**ВКЛАД ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ В СФЕРУ ОКАЗАНИЯ  
МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ**  
*(перевод оригинального текста)*

**Аннотация.** Представлена роль телемедицины в современном мире, рассмотрены ее преимущества и сложившиеся ошибочные представления о телемедицинской помощи.

**Ключевые слова:** телемедицина, телемедицинская помощь, сотрудничество врачей.

Хорошая телемедицина - прозрачная телемедицина. Основной и конечной целью применения телемедицины является естественная интеграция всех элементов цепочки оказания медицинской помощи (локальной, отдаленной или скоординированной). Все заинтересованные лица, работающие как локально, так и дистанционно, должны знать друг друга, регулярно общаться и встречаться на рабочих местах для того, чтобы быть в курсе всех возможных трудностей. Телемедицина не является медициной роботов, изолированных друг от друга. Она призвана стать естественной, направленной на экономию рабочего времени, а не на его потерю. Участники должны доверять друг другу.

Современная медицина в самой отдаленной местности теперь может быть доступна быстрее, чем в крупном центре!