

УДК:615.47+612.135

**В.Е. Паршакова, Ю.И. Локтионова, Е.В. Жарких**  
**ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ**  
**ПАРАМЕТРОВ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ**  
**И ОКИСЛИТЕЛЬНОГО МЕТАБОЛИЗМА**  
**БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ, ИЗМЕРЕННЫХ**  
**С ПОМОЩЬЮ НОСИМЫХ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ**  
**УСТРОЙСТВ**

*Орловский государственный университет имени  
И.С. Тургенева, кафедра приборостроения,  
метрологии и сертификации*

*Научный руководитель: Ведущий научный сотрудник НТЦ  
биомедицинской фотоники, доцент, д.т.н. Дунаев А. В.*

**Аннотация.** В работе оценивается вариабельность параметров, измеренных при помощи носимых устройств, реализующих методы лазерной доплеровской флоуметрии и флуоресцентной спектроскопии. Проведены исследования по оценке внутрисуточной и межсуточной вариабельности в разных анатомических участках кожи. Показана более высокая вариабельность параметров при измерениях в коже, богатой артериоло-венулярным анастомозами.

**Ключевые слова.** носимые устройства, микроциркуляция крови, лазерная доплеровская флоуметрия, флуоресцентная спектроскопия, вариабельность

**Введение.** Параметры микроциркуляторно-тканевых систем (МТС) могут изменяться у человека в течение суток [1,2], что связано с различными факторами: возраст, пол, область измерения, физическая и умственная активность, температура тела и воздуха, прием пищи. Для оценки состояния МТС используют оптические неинвазивные технологии: лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ) и флуоресцентная спектроскопия (ФС). Вариабельность параметров МТС, измеренных при помощи стационарных приборов, реализующих методы ЛДФ и ФС, оценивалась ранее [3,4], но работ по измерению этих характеристик на носимых устройствах не проводилось.

**Цель.** Цель работы – проанализировать величину физиологического разброса параметров МТС, измеренных носимыми мультимодальными устройствами, для обоснования предъявляемых к ним медико-технических требований.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились на условно здоровом волонтере 19 лет по двум протоколам: 7 ежечасных измерений в течении одного дня и 6 ежедневных измерения в одно и то же время суток. Измерения проводились 10 мин в положении сидя. Параметры МТС регистрировались на коже подушечек средних пальцев рук (в области, насыщенной артериоловенулярными анастомозами) и на тыльных сторонах запястий (характеризующих нутритивный кровотока (Мнутр)). Для измерений применялись 4 двухканальных носимых анализатора «ЛАЗМА ПФ» (ООО НПП «ЛАЗМА», Москва), реализующих методы ЛДФ и ФС. На основе полученных данных были рассчитаны коэффициенты вариации для параметров: показатель микроциркуляции (ПМ), амплитуды колебаний кровотока (эндотелиальные (Аэ), нейрогенные (Ан), миогенные (Ам), дыхательные (Ад), сердечные (Ас)), Мнутр, нормированная амплитуда флуоресценции при возбуждении светом 365 нм (Афс), показатель окислительного метаболизма (ПОМ). ПОМ – расчетный параметр, отображающий процессы поступления в МТС питательных веществ и их утилизацию биологическими тканями.

**Результаты и обсуждение.** ПМ в пальцах больше, чем в запястьях, что связано с различиями в анатомии МТС этих областей. Коэффициент вариации перфузии варьировался в пределах 15-30% в пальцах и 4-5% в запястьях.

Отмечено, что амплитуды пассивных колебаний в пальце (Ас и Ад) характеризуются меньшей вариабельностью (19-28%), чем активные (Аэ, Ан, Ам) (35-57%). В запястьях наименьшую вариабельность показали Ам (22%), что связано с преобладающей миогенной регуляцией в запястьях.

Афс на запястьях больше полученных данных с пальцев, характеризуется большей вариабельностью (18 и 9%, соответственно).

Коэффициенты вариабельности Мнутр и ПОМ оказались меньше в запястье, чем в пальцах, и варьировались в пределах 30%.

**Заключение.** В заключении можно сказать, что кожа на подушечке пальцев рук характеризуется большими значениями ПМ и большей его вариабельностью. Вариабельность пассивных колебаний меньше, чем активных в области пальца, а наименьшей вариабельности на запястье подвержены миогенные колебания. Афс больше на запястье, чем на пальце, и характеризуется большей вариабельностью.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках проекта № 23-25-00522.

**Список источников:**

1. Крупаткин, А.И. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем: Колебания, информация, нелинейность. Руководство для врачей. Изд. 2-е. [Текст] / А.И. Крупаткин, В.В. Сидоров – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 496 с.

2. Дунаев А.В. Мультимодальная оптическая диагностика микроциркуляторно-тканевых систем организма человека: монография / А. В. Дунаев. – Старый Оскол: ТНТ, 2022. – 440 с.: ил.

3. Дунаев, А.В. Анализ физиологического разброса параметров микроциркуляторно-тканевых систем / А.В. Дунаев, И.Н. Новикова, А.И. Жеребцова, А.И. Крупаткин, С.Г. Соколовский, Э.У. Рафаилов // Биотехносфера. – 2013. – № 5. – С. 44-53.

4. Дунаев, А.В. Анализ индивидуальной вариабельности параметров в лазерной флуоресцентной диагностике / А.В. Дунаев, В.В. Дрёмин, Е.А. Жеребцов, С.Г. Палмер, С.Г. Соколовский, Э.У. Рафаилов // Биотехносфера. – 2013. – № 2. – С. 39-47.

УДК: 61

**Столяров К.К.**

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АНАЛИЗА**  
**И ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИАГНОСТИКИ**  
**АППАРАТУРЫ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ**

*Волгоградский государственный медицинский университет,  
кафедра биотехнических систем и технологий  
с курсом программной инженерии*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Кетов Д.Ю.*

**Аннотация.** Электрокардиография – это метод фиксации и изучения электрических полей, которые дают точное представление о том как функционирует сердечно-сосудистая система. Инженер может столкнуться с некоторыми сложностями проверки прибора, такими как оценка влияния воздействия внешней среды на аппарат, а также отсутствие наглядного представления результатов проверки прибора.

**Ключевые слова.** ЭКГ, диагностика ЭКГ

**Введение.** В процессе эксплуатации электрокардиографического (ЭКГ) оборудования в рамках технического обслуживания, проводят перечень мероприятий, направленных на предупреждение отказов и сбоев. В ходе техниче-