УДК 612.1:57.087

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ЛАЗЕРНОЙ СПЕКЛ-КОНТРАСТНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО КРОВОТОКА

Голубова Н.В., Серёгина Е.С., Потапова Е.В., ДрёминВ.В.
НТЦ биомедицинской фотоники, ОГУ им. И.С. Тургенева; Россия, 302026 Орел, ул. Комсомольская, д. 95

Изучение микроциркуляции крови является актуальным вопросом для медицины, так как данные о микрогемодинамике можно использовать как для диагностики, так и для проведения терапии. На данный момент активно развивается метод лазерной спекл-контрастной визуализации (ЛСКВ), позволяющий проводить картирование кровотока в исследуемой области, а также получать и анализировать количественные данные. Таким образом, работа посвящена применению метода ЛСКВ для транскраниального мониторинга церебрального кровотока лабораторного животного. Предварительные исследования были одобрены Этическим комитетом Орловского государственного университета и проведены на одной особи лабораторной крысы линии Wistar возрастом 1 месяц. После премедикации и обезболивания животное фиксировалось на столике хирургической системы мониторинга для грызунов. Голова крысы закреплялась в стереотаксисе, для доступа к головному мозгу кожа удалялась, а черепная коробка оставалась целостной. Лазерный источник излучения освещал область исследования, с помощью видеокамеры изображения регистрировались на протяжении 5 минут и обрабатывались в среде Matlab, что позволило визуализировать церебральные кровеносные микрососуды. В результате проведения частотного анализа ЛСКВ-перфузии в трёх регионах исследования было установлено, что сердечные колебания проявляются примерно одинаково интенсивно во всех регионах исследования; дыхательные колебания преобладают в верхнем сагиттальном синусе; миогенные колебания имеют наиболее высокую амплитуду в притоке верхнего сагиттального синуса. Таким образом, установка ЛСКВ и созданный алгоритм обработки позволяют изучать кровоток в биотканях, что применимо в различных медицинских и научных приложениях. Исследование выполнено при поддержке РНФ в рамках проекта № 22-75-10088.
Ключевые слова: лазерная спекл-контрастная визуализация, церебральное кровообращение, обработка биомедицинских сигналов.

SPECTRAL ANALYSIS OF LASER SPECKLE CONTRAST IMAGING DATA OF CEREBRAL BLOOD FLOW

N.V. Golubova, E.S. Seryogina, E.V. Potapova, V.V. Dremin
STC of Biomedical Photonics, I.S. Turgenev OSU; Russia, 302026 Orel, Komsomolskaya str., 95

Abstract. The article is devoted to the application of the laser speckle contrast imaging (LSCI) for transcranial monitoring of cerebral blood flow in a laboratory animal (one-month-old Wistar rat). Data processing made it possible to visualize cerebral blood microvessels. As a result of LSCI-perfusion frequency analysis in three regions of interest, we found that cardiac oscillations manifested approximately equally intensely in all study regions; respiratory oscillations prevailed in the upper sagittal sinus; myogenic oscillations had the highest amplitude in the influx of the upper sagittal sinus. Thus, the LSCI setup and the algorithm of LSCI data processing allow to study blood flow in biotissues, which is applicable to a variety of medical and scientific applications. The study was supported by the RSF under project № 22-75-10088.
Keywords: laser speckle contrast imaging, cerebral blood flow, biomedical signal processing.

© Голубова Н.В., Серёгина Е.С., Потапова Е.В., Дрёмин В.В., 2023