

УДК 616-71

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛАНИНА В КОЖЕ НА КАЧЕСТВО СИГНАЛА ИЗОБРАЖАЮЩЕЙ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФИИ

Селезнев Д.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – доцент, кандидат технических наук, Волынский М.А.
(Университет ИТМО)

Введение. Значительный прогресс в областях фотоники и биофотоники в последние годы, следуя за тенденциями рынка, привел к развитию оптической неинвазивной диагностики и биомедицины [1]. К одному из методов неинвазивной диагностики относится изображающая фотоплетизмография. Основной принцип работы фотоплетизмографии – это определение параметров перфузии по модуляции излучения внутри биоткани. Первая ткань, с которой происходит взаимодействие излучения при неинвазивной оптической диагностике – кожа. В данной работе было исследовано влияние на отношение сигнал-шум одного из хромофоров биоткани – меланина, который является одним из наиболее распространенных природных пигментов и в значительной степени ответственен за оптические свойства кожи [2]. В публикациях [3,4] рассматривается вопрос о влиянии меланина на спектры пропускания и отражения, но исследование зависимостей параметров изображающей фотоплетизмографии от меланина не проводилось. В связи с этим данная работа будет полезна для разработки методик диагностирования перфузии при помощи изображающей фотоплетизмографии на людях.

Основная часть. Установка для изображающей фотоплетизмографии, используемая в эксперименте, позволяет фиксировать данные кровотока в области лба в поле зрения видеокамеры. Экспериментальная установка состояла из монохромной камеры для фиксации данных, источника излучения (светодиоды с длиной волны излучения 530 ± 25 нм), объектива, поляризационной пленки и электрокардиографа.

Суть эксперимента заключалась в том, чтобы записать данные при помощи фотоплетизмографа и электрокардиографа у людей из различных групп по критерию Фитцпатрика [5]. После записи данные обрабатывались в оригинальном ПО, разработанном на базе Matlab [6]. За ключевой параметр, полученный после обработки данных с фотоплетизмографа, была принята амплитуда пульсационного компонента (АПК), которая отражает сосудистый тонус. Отношение сигнал-шум этого компонента был получен для экспериментальной группы людей, относящихся ко II и III группам по шкале Фитцпатрика. Так же у каждого из испытуемых был снят спектр отражения белого света в области записи фотоплетизмографии, далее проводилась нормировка этого спектра на эталон белого цвета. Значения отношения сигнал-шум АПК и отношения спектров были выше у людей из III группы, чем у людей из II.

Выводы. Было оценено влияние содержания кожного меланина на качество регистрируемого сигнала. У людей с более светлой кожей соотношение сигнал/шум имеет большее значение и, следовательно, сигнал определяется приемником четче.

Список использованных источников:

1. Оптическая биомедицинская диагностика. В 2-х т. Т. 1: Пер. с англ. под ред. Тучина В.В. М.: Физматлит, 2007. 560 с.
2. Оптическая биомедицинская диагностика. В 2-х т. Т. 2: Пер. с англ. под ред. Тучина В.В. М.: Физматлит, 2007. 368 с.
3. Petrov G.I., Doronin A., Whelan H.T., Meglinski I.V., Yakovlev V.V. Human tissue color as viewed in high dynamic range optical spectral transmission measurements // Biomed. Opt. Exp. 2012. V. 3. № 9. P. 2154–2161.

4. Дрёмин В.В., Дунаев А.В. Влияние содержания меланина в коже на формирование сигнала флуоресцентной спектроскопии// Оптический журнал, 83, 1, 2016.
5. Fitzpatrick, T. B. (1975). "Soleil et peau" [Sun and skin]. Journal de Médecine Esthétique (in French) (2): 33–34.
6. Sokolov A.Y., Volynsky M.A., Zaytsev V.V., Osipchuk A.V., Kamshilin A.A. Advantages of imaging photoplethysmography for migraine modeling: new optical markers of trigemino-vascular activation in rats // Journal of Headache and Pain. 2021. V. 22. N 1. P. 18.

Селезнев Д.А. (автор)

Подпись

Волынский М.А. (научный руководитель)

Подпись