

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОТКАНИН ФОТОМЕТРИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано використовувати три джерела оптичного випромінювання з довжинами хвилі: зелене (G) червоне (R) інфрачервоне (ІЧ). Це дозволяє одночасно досліджувати різні шари тканинної мікроциркуляції.

Ключові слова: медична діагностика, тканинна мікроциркуляція, оптичні сенсори.

Вступ. Одним з перспективних напрямків ранньої діагностики порушень тканинної мікроциркуляції є оптичні методи, які дають можливість проводити *in vivo* порушення рівня тканинної мікроциркуляції. Серед яких важливе місце займає фотоплетизмографічний метод (ФПГ), який базується на опромінюванні біологічних тканин інфрачервоним та червоним світлом та реєстрації оптичного випромінювання, що відбивається від досліджуваної ділянки шляхом застосування оптичних сенсорів. Але на результати досліджень впливає багато факторів, тому у випадках побудови таких приладів, заснованих на методі фотоплетизмографії, це слід враховувати. Перш за все необхідно вибрати оптимальну довжину хвилі джерела опромінювання [1,2,3,4].

Метод. Значення інтенсивності оптичного випромінювання, що реєструється залежить від таких параметрів, як товщина біологічної тканини, кут установки датчика, та довжина хвилі і визначається таким чином

$$I = I_0 - (I_{втр.кт.} + I_{втр.розс.} + I_{втр.погл.}) \quad (1)$$

де I_0 – значення інтенсивності падаючого випромінювання на біологічну тканину; $I_{втр.кт.}$ - втрата інтенсивності випромінювання залежно від кута установки датчика; $I_{втр.розс.}$ - втрата інтенсивності випромінювання при розсіюванні; $I_{втр.погл.}$ - втрата інтенсивності випромінювання при поглинанні [5].

Експериментальні дослідження. На рис. 1 наведено лазерний стенд для визначення коефіцієнту поглинання біотканини в ІЧ (830 нм) та червоному (658 нм).



Рисунок 1 – Лазерний стенд для визначення коефіцієнту поглинання біотканини в ІЧ (830 нм) та червоному (658 нм)

На рисунках 2 та 3 представлені результати досліджень зміни показника поглинання $\mu_{погл.}$ лазерного випромінювання в червоному (658 нм) та ІЧ (830 нм) оптичному діапазоні від 200 нм да 1100 нм.

Поєднання зазначених довжин хвиль дозволяє ефективно досліджувати тканинну мікроциркуляцію, визначити ступінь насиченості крові киснем, а також гемодинамічні показники порушення периферійного кровообігу, зокрема при полі травмах різного ступеню важкості.

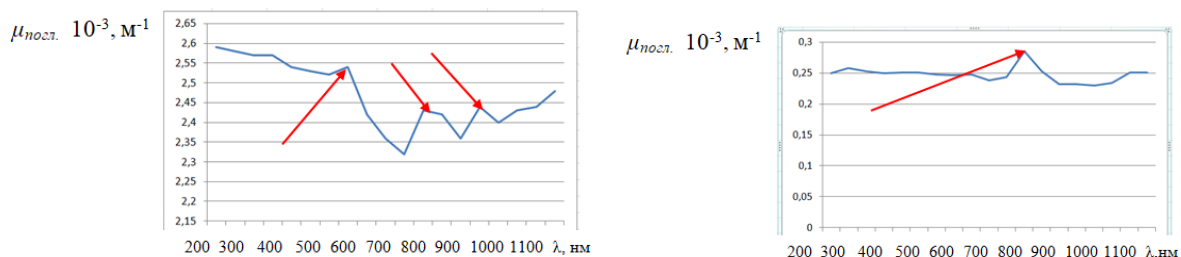


Рисунок 2 – Результати досліджень поглинання лазерного випромінювання в червоному та інфрачервоному (ІЧ) та зміни показників поглинання

Висновки. Запропоновано використовувати три джерела оптичного випромінювання з довжинами хвиль: зелене (G) червоне (R) інфрачервоне (ІЧ). Це дозволяє одночасно досліджувати різні шари тканинної мікроциркуляції. Особливістю зеленого оптичного спектру є те, що воно може проникати лише в епідерміс та роговий шар до глибини до 0,3 мм і є інформативним для діагностики поверхневих шарів оцінювання тканинної мікроциркуляції, джерело світла в діапазоні червоного спектру дозволяє визначити рівень насиченості крові киснем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Wójcik, W., Pavlov, S., Kalimoldayev, M. (2019). Information Technology in Medical Diagnostics II. London: Taylor & Francis Group, CRC Press, Balkema book. – 336 Pages, <https://doi.org/10.1201/9780429057618>. eBook ISBN 9780429057618.
2. Pavlov, S.V., Kozhukhar, A. T., Electro-optical system for the automated selection of dental implants according to their colour matching, Przegląd elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, R. 93 NR 3, 2017, pp. 121-124.
3. Kholin, V. V., Chepurna, O. M., Pavlov S., Methods and fiber optics spectrometry system for control of photosensitizer in tissue during photodynamic therapy, Proc. SPIE 10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2016, 1003138.
4. Rovira, R. H., Tuzhansky, S., Pavlov, S. V., Savenkov, S. N., Kolomiets I. S., Polarimetric characterisation of histological section of skin with pathological changes, Proc. SPIE 10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2016, 100313E.
5. Zabolotna, N. I.; Pavlov S. V., Radchenko, K. O.; Stasenko, V. A., Wójcik, W., Diagnostic efficiency of Mueller-matrix polarization reconstruction system of the phase structure of liver tissue, Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications, 2015, 98161E.

Павлов Володимир Сергійович – аспірант кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем, Вінницький національний технічний університет, e-mail: machinehead6926@gmail.com.

Pavlov Volodymyr

RESEARCH OF OPTICAL PROPERTIES OF BIOTISSUES BY PHOTOMETRIC METHODS

Abstract.

It is proposed to use three sources of optical radiation with wavelengths: green (G) red (R) infrared (IR). This allows to simultaneously study different layers of tissue microcirculation.

Keywords: medical diagnostics, tissue microcirculation, optical sensors

Pavlov Volodymyr – postgraduate student of the Department of Biomedical Engineering and Optoelectronic Systems, Vinnytsia National Technical University, e-mail: machinehead6926@gmail.com