

АНАЛІЗ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ СУДИН МОЗГОВОГО КРОВООБІГУ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Методи спектрофотометрії використовуються в різних галузях неінвазивної біомедичної діагностики. Вони мають ряд переваг над іншими методами (рентгенівськими, електричними, ультразвуковими та ін.), оскільки низькоінтенсивне лазерне випромінювання, яке використовується в даному випадку, не здійснює такого впливу, що може негативно впливати на організм людини чи вносити негативний фактор (похибку) в отримані результати досліджень.

Ключові слова: спектрофотометрія, неінвазивна діагностика, пульсоксиметрія, оптичні маммографи, фотоплетизмографія, флюоресцентна діагностика.

Abstract

Spectrophotometry methods are used in various fields of non-invasive biomedical diagnostics. They have a number of advantages over other methods (X-ray, electrical, ultrasound, etc.), because low-intensity laser radiation, which is used in this case, does not have such an effect that can adversely affect the human body or make a negative factor (error) in the obtained research results.

Keywords: spectrophotometry, non-invasive diagnostics, pulse oximetry, optical mammographs, photoplethysmography, fluorescent diagnostics.

Вступ

Методи спектрофотометрії використовуються в різних галузях неінвазивної біомедичної діагностики. Вони мають ряд переваг над іншими методами (рентгенівськими, електричними, ультразвуковими та ін.), оскільки низькоінтенсивне лазерне випромінювання, яке використовується в даному випадку, не здійснює такого впливу, що може негативно впливати на організм людини чи вносити негативний фактор (похибку) в отримані результати досліджень [1,2,3].

Найбільш поширеним та розвиненим методом в сучасній неінвазивній спектрофотометрії є пульсоксиметрія, що дозволяє визначати частоту пульсу та кисневу сатурацію артеріальної крові. Прилади та системи даного класу використовуються при тривалому моніторингу та одноразово..

Результати дослідження

Методи лазерної доплерівської флоуметрії вимірюють частотні ритми і швидкість капілярного потоку крові в мікроциркулярному руслі біологічної тканини. На даний час основною проблемою при їх використанні є погана стійкість до негативних зовнішніх факторів, тому в деяких країнах вони на етапі наукових експериментальних досліджень [4,5,6].

Досить перспективними є методи лазерної дифузійної томографії (ЛДТ), які базуються на просвічуванні лазерним випромінюванням м'яких тканин пацієнта та за допомогою математичної обробки дозволяють отримувати зображення структури тканини та внутрішніх неоднорідностей. Саме на цьому методі базується робота оптичних маммографів. На даному етапі даний метод також на експериментальному етапі.

Ще одним видом томографії є когерентна оптична томографія, яка застосовується для прецизійного сканування верхніх шарів тканин, особливо слизових оболонок органів (гінекологія, ендоскопія) [7,8].

Ще одним видом томографії є когерентна оптична томографія, яка застосовується для прецизійного сканування верхніх шарів тканин, особливо слизових оболонок органів (гінекологія, ендоскопія).

Також перспективним напрямком є лазерна флюоресцентна діагностика, яка поділяється на два вели-

кі класи. Перший клас пристроїв забезпечує визначення природної світимості біологічного об'єкту, а другий – реакцію біологічного об'єкту на введену дозу флюоресцентної речовини під впливом низькоінтенсивного лазерного випромінювання. Найбільш часто флюоресцентна діагностика використовується в онкології. Однак, внаслідок того, що гнійні, опікові та деструктивно-запальні процеси також супроводжуються зміною флюоресцентної активності клітин тканин, область застосування цих методів в медицині значно ширше [9,10,11].

Висновки

Досить новими напрямками використання неінвазивних спектрофотометричних методів є оптична оксиметрія та фотоплетизмографія. Перший напрямок відрізняється від пульсової оксиметрії тим, що використовується немодульоване випромінювання, яке дозволяє визначати артеріально-венозну сатурацію крові. Другий напрямок використовує графік пульсової хвилі периферичного кровообігу для аналізу складного комплексу частотного ритму, що складається з кардіоритму, дихального ритму, добового ритму активності та ін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Неинвазивная оптическая и лазерная медицинская диагностика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.medphyslab.org/Cr_r_ond_1.htm
2. Рогаткин Д.А. Физические основы оптической оксиметрии / Д.А. Рогаткин // Медицинская физика. – 2012. – №2. – с. 97 – 114.
3. Ding H. Non-invasive prediction of hemoglobin levels by principal component and back propagation artificial neural network / H. Ding, Q. Lu, H. Gao, Z. Peng // OSA. – vol.5, no.4. – 2014. – Pp.1145 – 1152.
4. Ven S. Diffuse optical tomography of the breast: initial validation in benign cysts / S. Ven [et. el] // Mol Imaging Biol. – 2009. – №11(2). – Pp.64–70.
5. В.П. Кожум'яко, Н.І. Заболотна, Б.П. Олійніченко, Оптичні томографи: Проблеми та перспективи застосування в мамології // Біомедичні оптико – електронні системи та прилади- 2009. - С. 153-163.
6. Тучин В. В. «Оптическая биомедицинская диагностика» В 2 томах / В. В. Тучин. – Москва: Физмалит, 2007. – 560 с.
7. Безуглий М.О. Особливості виготовлення еліпсоїдальних рефлекторів фотометрів / М.О. Безуглий, І.І. Синявський, Н.В. Безугла, А.Г. Козловський // Вісник НТУУ «КПІ». Серія Приладобудування. – 2016, №2 (52). – С.76-81.85
8. Безуглий М.О. Контроль форми еліпсоїдальних рефлекторів біомедичних фотометрів / М.О. Безуглий, Лінючева О.В., Безугла Н.В., Бик М.В., Костюк С.А // Вісник НТУУ «КПІ». Серія Приладобудування. – 2017, №1 (53). – С.62-69.
9. Prahl S. A. A Monte Carlo Model of Light Propagation in Tissue / S. A. Prahl, M. Keijzer, S. L. Jacques, A. J. Welch // Dosimetry of Laser Radiation in Medicine and Biology, SPIE Institute Series. – 1989. – vol. 5, – Pp. 102–111.
10. Hall G. Goniometric measurements of thick tissue using Monte Carlo simulations to obtain the single scattering anisotropy coefficient / G. Hall, S. L. Jacques. // Biomedical optics express. – 2007. – no.11. – Pp. 2707–2719.
11. Software «IRIS» [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.astrosurf.com/buil/iris-software.html>.
12. Binding J. Brain refractive index measured in vivo with high-NA defocus-corrected full-field OCT and consequences for two-photon microscopy / J. Binding, J. B. Arous, J.-F. Léger, S. Gigan, C. Boccara, L. Bourdieu // OPTICS EXPRESS. – 2011. – No. 6 (19). – Pp. 4833 – 4847.
13. Pavlov S. V. Information Technology in Medical Diagnostics //Waldemar Wójcik, Andrzej Smolarz, July 11, 2017 by CRC Press - 210 Pages.
14. Wójcik W., Pavlov S., Kalimoldayev M. Information Technology in Medical Diagnostics II. London: (2019). Taylor & Francis Group, CRC Press, Balkema book. – 336 Pages.
15. Оптико-електронні засоби діагностування периферичного кровообігу з підвищеною достовірністю (Monographia) / [Pavlov S.V., Kozlovskaya T.I., Vasilenko V.B.] – Vinnytsia: VNTU, 2014. – 140 s.
16. Фізичні основи біомедичної оптики достовірністю (Monographia) / [Pavlov S.V., Kozemiako V.P., Kolisnik P.F., Kozlovskaya T.I., Dumenko V.P.] – Vinnytsia: VNTU, 2010. – 155 s.

Чанхао Юй - аспірант кафедри біомедичної інженерії Вінницького національного технічного університету
Павлов Сергій Володимирович - д.т.н., професор кафедри біомедичної інженерії Вінницького національного технічного університету.

Changhao Yu - Postgraduate Student, Department of Biomedical Engineering, Vinnytsia National Technical University

Pavlov Sergii - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Biomedical Engineering, Vinnytsia National Technical University