

УДК 629.78

ПОРТАТИВНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ АНАЛИЗА МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ АВТОФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ТКАНЕЙ

© Устинова А.О., Артемьев Д.Н., Братченко И.А.

e-mail: ustinova.anastasia1997@mail.ru

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация*

Клетки биологических тканей содержат молекулы, которые флуоресцируют при возбуждении УФ или видимым излучением при определенной длине волны. Эта флуоресцентная эмиссия, возникающая из-за эндогенных флуорофоров, является внутренним свойством клеток и называется автофлуоресценцией [1]. Математическое моделирование флуоресценции позволяет прогнозировать поведение реальных систем. Была разработана модель кожи с набором необходимых флуорофоров для моделирования автофлуоресценции кожи при возбуждении излучением на различных длинах волн (УФ и видимый диапазоны). Полученные при моделировании зависимости могут быть полезны при создании портативного устройства для анализа мультиспектральной автофлуоресценции тканей и при проведении исследований другими оптическими методами.

При разработке модели распространения излучения в ткани был произведен анализ их характеристик и расположение в слоях эпидермиса и дермиса кожи человека. Проведя анализ полученных данных, были выбраны такие флуорофоры как: триптофан, тирозин, коллаген, меланин, эластин, липофусцин, протопорфирин IX, NADH, ФАД, которые вносят наибольший вклад во флуоресценцию кожи. В программной среде TracePro была построена шестислойная оптическая модель кожи и оценен автофлуоресцентный (АФ) отклик при возбуждении в ультрафиолетовом (УФ) диапазоне. Характеристики рассеяния, анизотропии для слоев были выбраны на основании работы [2]. Моделирование флуоресценции проводилось методом Монте-Карло (МК). Оптическая схема состояла из источника лазерного излучения, детектора и многослойной модели кожи.

Проведен анализ химического состава слоев кожи и их флуоресцентных свойств. При моделировании АФ в УФ диапазоне были выбраны следующие флуорофоры кожи: тирозин, триптофан и NADH. Были получены зависимости изменения регистрируемого сигнала АФ с последовательным изменением длины волны возбуждения в УФ диапазоне. Полученные результаты моделирования АФ среды с многократным рассеянием подтверждаются данными реальных оптических систем. На основании разработанной оптической модели кожи и моделирования методом Монте-Карло возможен анализ распространения излучения в биоткани в целом, что может быть полезно при флуоресцентной диагностике рака кожи и в других неинвазивных оптических методах исследования [3]. Одним из направлений развития представленного моделирования является возможное определение оптических свойств интактных (здоровых) и пораженных различными деструктивными процессами тканей спектрофотометрическими методами с последующим использованием полученных данных при построении модели. Таким образом удастся получить априорную информацию для последующей качественной дифференциации здоровых и пораженных тканей при реальных клинических исследованиях.

Библиографический список

1. Monici, M. Cell and tissue autofluorescence research and diagnostic applications / M. Monici // *Biotechnology annual review – 2005.* – Vol. 11. – P. 227–256.
2. Tuchin, V.V. *Tissue Optics, Light Scattering Methods and Instruments for Medical Diagnostics (Third Edition)* / V.V. Tuchin – SPIE, Bellingham, 2007. – 825 p.
3. Bratchenko, I. Malignant melanoma and basal cell carcinoma detection with 457 nm laser-induced fluorescence/ Artemyev, D., Myakinin, O., Vrakova, M., Shpunkenko, K., Moryatov, A. A., Kozlov, S. V., & Zakharov, V. P., Bratchenko, I.// *Journal of Biomedical Photonics & Engineering–2015*, 180–185. doi:10.18287/jbpe-2015-1-3-180.