

**ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОФЛУОРЕСЦЕНЦИИ КОЖИ В РАЗНЫХ
ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАКОПЛЕНИЯ КОНЕЧНЫХ
ПРОДУКТОВ ГЛИКИРОВАНИЯ**

К.В. Нечушкина, Е.В. Жарких, Е.В. Потапова

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орёл

В работе рассмотрено применение метода флуоресцентной спектроскопии для оценки накопления конечных продуктов гликирования у представителей разных возрастных групп.

Ключевые слова: флуоресцентная спектроскопия, конечные продукты гликирования, старение

**THE STUDY OF SKIN AUTOFLUORESCENCE IN DIFFERENT AGE
GROUPS FOR EVALUATION OF ADVANCED GLYCATION
END-PRODUCTS ACCUMULATION**

K.V. Nechushkina, E.V. Zharkikh, E.V. Potapova

Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

In the paper the application of fluorescent spectropy for the analysis of advanced glycation end-products accumulation among representatives of different age groups is presented.

Keywords: fluorescence spectroscopy, advanced glycation end-products, aging

Старение – это сложный биологический процесс постепенного нарушения функций клеток, тканей и органов, связанный с накоплением в организме тех или иных повреждений, в том числе различного рода химических веществ, которые не могут быть переработаны [1]. К побочным продуктам метаболизма в некоторой степени можно отнести белки, подвергшиеся процессу самопроизвольной модификации и сшиванию молекулами сахаров, в основном глюкозы, в процессе гликирования.

Модифицированные в результате неферментативного соединения с глюкозой белки, так называемые конечные продукты гликирования (КПГ), ухудшают структурную целостность и физиологическую функцию множества систем органов, вызывая воспалительные, тромбогенные и фиброзные реакции. Тем самым КПГ участвуют в развитии и прогрессировании различных расстройств, связанных с возрастом, диабетом, сердечно-сосудистыми заболеваниями, болезнью Альцгеймера, остеопорозом, онкологическими заболеваниями и являются их биомаркерами [2, 3]. Своевременный и достоверный контроль содержания КПГ в тканях позволит выявлять на ранней стадии и избегать дальнейшего развития осложнений хронических и возрастных заболеваний.

В последнее время широкое распространение для изучения

биохимических изменений в тканях получил метод флуоресцентной спектроскопии. Накопленные данные свидетельствуют о том, что аутофлуоресценция (АФ) кожи коррелирует с наличием КПП [4, 5]. Метод основан на изучении интенсивности эндогенной флуоресценции некоторых модифицированных в результате гликирования белков (пентозидина, эластина, коллагена). Также метод флуоресцентной спектроскопии используется для оценки состояния обменных процессов в биологических тканях. Проведенные ранее исследования показали, что на регистрируемый сигнал флуоресценции при оценке метаболических нарушений у больных диабетического профиля влияет множество факторов, что вызывает сложность интерпретации полученных данных [6].

Таблица 1 – Результаты исследований

Наименование параметра, единица измерения	Группа 1	Группа 2
1	2	3
Среднее значение амплитуды флуоресценции на 365 нм, отн. ед	79,2±41,2	76,7±38,0
Среднее значение амплитуды флуоресценции на 450 нм, отн. ед	184,9±62,5	201,6±68,9
Среднее значение обратно-отраженного излучения на 365 нм, отн. ед.	49,9±26,4	39,4±26,3
Среднее значение обратно-отраженного излучения на 450 нм, отн. ед.	217,3±65,7*	165,0±63,8*
Среднее значение нормированной амплитуды флуоресценции на 365 нм, отн. ед	1,7±0,5*	2,4±0,9*
Среднее значение нормированной амплитуды флуоресценции на 450 нм, отн. ед	0,9±0,2*	1,3±0,5*
* – статистическая значимость различий значений параметров по критерию Манна-Уитни (p<0.05)		

Целью данной работы явилось исследование зависимости аутофлуоресценции кожи от возрастного фактора с целью дальнейшей оценки накопления конечных продуктов гликирования и уточнения влияния возрастного фактора на полученные диагностические данные.

Были проведены экспериментальные исследования с применением метода флуоресцентной спектроскопии. В исследованиях использовался многофункциональный лазерный неинвазивный диагностический комплекс «ЛАКК-МЦ» (ООО НПП «ЛАЗМА», Россия). Световодный зонд устанавливался на тыльной стороне стопы в точке, расположенной на плато

между 1-ым и 2-ым пальцем.

Исследование представляло собой последовательную регистрацию двух спектров флуоресценции: при возбуждении УФ (365 нм) и синим (450 нм) светом. В данном исследовании приняли участие 2 группы условно-здоровых добровольцев. В первую группу вошло 15 человек, средний возраст которых составил 20 ± 1 год. Во вторую группу вошло 15 человек, средний возраст которых составил 50 ± 5 лет.

При проведении экспериментов производилась регистрация интенсивности флуоресценции и обратно-отраженного излучения биоткани. Анализируемыми параметрами были амплитуды флуоресценции, нормированные на интенсивность обратноотраженного излучения возбуждения. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Интенсивность АФ кожи оказалась достоверно более высокой в старшей возрастной группе. Полученные результаты свидетельствуют о зависимости интенсивности флуоресценции от возраста, что может указывать на более высокий уровень накопления КПП в коже у представителей второй группы.

Таким образом, показана возможность применения метода флуоресцентной спектроскопии для контроля накопления КПП при возрастных заболеваниях, а также обоснована необходимость учитывать возрастные изменения при разработке диагностических критериев на основе флуоресцентной спектроскопии. Дальнейшие перспективы развития исследований лежат в поисках корреляции автофлуоресценции кожи с другими влияющими факторами и клиническом применении метода.

Библиографический список

1. Сергиев, П. В. Теории старения. Неустаревающая тема [Текст] / Сергиев П. В., Донцова О. А., Березкин Г. В. // Acta Naturae (русскоязычная версия). - 2015. №1 (24). С. 9-20.
2. Meerwaldt, R. Simple non-invasive assessment of advanced glycation endproduct accumulation [Text] / R. Meerwaldt, R. Graaf, P.H.N. Oomen, T.P. Links, J.J. Jager, N.L. Alderson, S.R. Thorpe, J.W. Baynes, R.O.B. Gans, A.J. Smit // Diabetologia. – 2004. – Vol. 47. – P. 1324-1330.
3. Sell, D.R. Pentosidine: a molecular marker for the cumulative damage to proteins in diabetes, aging, and uremia [Text] / D.R.Sell, R.H. Nagaraj, S.K. Grandhee, P. Odetti, A. Lapolla, J. Fogarty, V.M. Monnier // Diabetes/Metabolism Reviews. – 1991. – Vol. 7. – P. 239-251
4. Noordzij, M. J. Skin autofluorescence and risk of micro- and macrovascular complications in patients with Type 2 diabetes mellitus—a multi-centre study [Text] / M. J. Noordzij, M. J., Mulder, D. J., Oomen, P. H., Brouwer, T. , Jager, J. , Castro Cabezas, M. , Lefrandt, J. D. and Smit, A. J. // Diabetic Medicine. – 2012. – Vol. 29. – P. 1556-1561.
5. Tanaka, K. Skin Autofluorescence Is Associated with the Progression of Chronic Kidney Disease: A Prospective Observational Study [Text] / Tanaka K, Nakayama

M, Kanno M, Kimura H, Watanabe K, et al. // PLOS ONE. – 2013. – Vol. 8. – №12. – P. e83799.

6. Dremin, V. Multimodal optical measurement for study of lower limb tissue viability in patients with diabetes mellitus [Text] / V. Dremin, E. Zherebtsov, V. Sidorov, A. Krupatkin, I. Makovik, A. Zherebtsova, E. Zharkikh, E. Potapova, A. Dunaev, A. Doronin, A. Bykov, I. Rafailov, K. Litvinova, S. Sokolovski, E. Rafailov // Journal of Biomedical Optics. – 2017. – Vol. 22. – № 8. – P.085003.

УДК 616.37+535

ЛАЗЕРНАЯ СПЕКЛ-КОНТРАСТНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИШЕМИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

Е.С. Серёгина, М.А. Мезенцев, И.О. Козлов, В.В. Шуплецов,
В.В. Дрёмин

Научно-технологический центр биомедицинской фотоники Орловский
государственный университет им. И. С. Тургенева, г. Орел

Рассматривается применение лазерной спекл-контрастной визуализации, метода быстрого получения изображений, в котором обратно рассеянный свет используют для того, чтобы контрастировать динамические объекты от неподвижных, для оценки влияния ишемии поджелудочной железы мыши.

Ключевые слова: *Лазерная спекл-контрастная визуализация, острый панкреатит, микрогемодинамика*

LASER SPECKLE-CONTRAST IMAGING OF PANCREATIC ISCHEMIA IN LABORATORY ANIMALS

Seryogina E.S., Mezentsev, M.A., Kozlov I.O., Shupletsov V. V.,
Dremin V.V.

Research and Development Center of Biomedical Photonics, Orel State
University named after I.S. Turgenev, Orel

Discusses the use of laser speckle contrast imaging, a rapid method of obtaining images in which the back scattered light is used in order to contrast the dynamic objects from a fixed, to assess the effect of ischemia of the pancreas of the mouse.

Keywords: *Laser speckle-contrast imaging, acute pancreatitis, microhemodynamics*