

УДК 543.424.2

МЕТОД СПЕКТРОСКОПИИ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОСТАВА КОСТНОЙ ТКАНИ ПОСЛЕ ОВАРИОЭКТОМИИ

© Федорова Я.В.¹, Субатович А.Н.¹, Тюмченкова А.С.¹, Волова Л.Т.²,
Писарева Е.В.¹, Тимченко Е.В.¹, Тимченко П.Е.¹

e-mail: timpavel@mail.ru

¹Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва
(Самарский университет), г. Самара, Российская Федерация

²Самарский государственный медицинский университет, институт экспериментальной
медицины и биотехнологий, г. Самара, Российская Федерация.

Одной из самых распространённых проблем в травматологии является диагностика и лечение остеопороза [1]. Данное заболевание характеризуется единовременным поражением костной ткани в области шейки бедра, позвоночника или дистального отдела предплечья. Микроструктурные повреждения при остеопорозе приводят к повышению хрупкости кости и остеопоротическим переломам. Одной из причин возникновения остеопороза является овариоэктомия или наступление менопаузы. Остеопороз, вызванный овариоэктомией, относится к классу вторичных остеопорозов и сопровождается снижением уровня микроциркуляции в надкостнице и костной ткани [2]. Практически каждая женщина в состоянии хирургической или медикаментозной менопаузы имеют признаки развития остеопороза [3]. Анализ протекания остеопороза в образцах и эффективности их лечения Гидроксилатапитом (ГАП) можно выполнить наиболее информативным, неинвазивным и неразрушающим методом спектроскопии комбинационного рассеяния (СКР).

Целью данной работы является проведение анализа состава костной ткани при остеопорозе методом спектроскопии комбинационного рассеяния (КР). Исследования выполнены на половозрелых беспородных белых крысах-самках массой 180-290 г. Моделирование остеопороза у животных было осуществлено путём проведения двусторонней овариоэктомии. Контролем служили животные, которым делали инъекции изотонического раствора хлорида натрия.

Спектральные характеристики костей были исследованы с помощью экспериментального стенда, состоящего из лазера LML-785.0RB-04, оптического рамановского модуля PBL-785, спектрометра Sharmrock SR-303i, цифровой охлаждаемой камеры ANDOR DV-420A-OE и компьютера. Использование данного спектрометра обеспечивает разрешение 0,15 нм (1 см^{-1}) и низкий уровень шумов, также для снижения уровня шумов матрица в камере охлаждается до $-60 \text{ }^\circ\text{C}$ [4]. Обработку полученных спектров КР выполняли в программе Wolfram Mathematica, в результате исследовали выделенные спектры КР. Для детального их анализа было проведено разложение спектров на линии в программе MagicPlotPro 2.7.2.

Органические компоненты в костном матриксе играют важную роль, обеспечивая прочность кости, и проявляются в спектре в линиях $1240 - 1270 \text{ см}^{-1}$ (амид III), 850 см^{-1} (пролин) и 875 см^{-1} (гидроксипролин). Спектральные данные об изменениях амида III на волновом числе 1243 см^{-1} позволяют провести анализ относительного состава костного матрикса. На спектрах губчатой кости это иллюстрируется большими значениями интенсивностей пика 1243 см^{-1} , чем в кортикальной для каждого образца.

В результате проведенного расширенного спектрального анализа были выявлены основные спектральные различия для губчатой и кортикальной ткани на волновых числах 850 см^{-1} , 877 см^{-1} , 957 см^{-1} , 1038 см^{-1} , 1243 см^{-1} , 1069 см^{-1} для всех образцов.

Введены коэффициенты, которые позволяют оценивать состав костной ткани после овариэктомии.

Библиографический список

1. Дедов, И.И. Остеопороз: клинические рекомендации [Текст] / И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко-Российская ассоциация эндокринологов, 2016. – 104 с.
2. Schnatz, P. F. Marakovits, Kimberly A., O'Sullivan, David M., Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis, Obstetrical & Gynecological Survey: September, 2010 – P. 591-596.
3. Pokul, L.V., Yevtushenko, I.D., Ivanova, T.V. Postovariectomic syndrome is the predictor of osteoporosis development./ L.V. Pokul, I.D. Yevtushenko, T.V. Ivanova, Bulletin of Siberian Medicine. (In Russ.) 8(4): 2009, P. 152-156.
4. Timchenko, P.E. , Timchenko, E.V., Pisareva, E.V. , Vlasov, M.Y. , Volova, L.T. , Fedorova, J.V., Tyumchenkova, A.S. , Optical analysis of the osteoporotic bone tissue and evaluation of its prevention using allogenic hydroxyapatite / P.E. Timchenko, E.V. Timchenko, E.V. Pisareva, M.Y. Vlasov, L.T. Volova, J.V. Fedorova, A.S. Tyumchenkova, – Journal of Physics: Conf. Series 1135, 2018, -012066.