

УДК 535.36

**МЕТОД СПЕКТРОСКОПИИ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЙЯНИЯ ДЛЯ  
ОЦЕНКИ КОСТНЫХ БИОИМПЛАНТАТОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО  
ТЕХНОЛОГИИ «ЛИОПЛАСТ» ИЗ КАДАВЕРНОЙ И ПРИЖИЗНЕННО  
РЕЗЕЦИРОВАННОЙ КОСТНОЙ ТКАНИ**

Фролов О. О.<sup>1</sup>, Мещеряков В. Д.<sup>1</sup>, Тимченко П. Е.<sup>1</sup>, Тимченко Е. В.<sup>1</sup>,  
Волова Л. Т.<sup>2</sup>, Долгушкин Д. А.<sup>2</sup>, Болтовская В. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

<sup>2</sup>Самарский государственный медицинский университет, г. Самара

В последнее время активно развиваются реконструктивная и регенеративная медицина. В травматологии, ортопедии, стоматологии, онкологии и гнойной хирургии поиск подходов к лечению патологии опорных и покровных тканей организма человека предполагает не только средства её устранения, но и сохранение первоначальной формы, структуры и функций, разрушенных травмами и болезнями костей [1]. Обеспечение полной регенерации костной ткани в области дефектных участков кости, несмотря на накопленные знания в этом вопросе – одна из острейших проблем современной медицины. Решить её можно, создав оптимальные условия для регенераторных процессов в зонах её резорбции. Один из путей – использование костнопластических материалов [2]. Среди них аллогенные имплантаты из тканей человека являются оптимальными материалами для реконструкции повреждений опорно-двигательной системы. При их применении, в отличие от ауто- и ксенопластики и использования синтетических препаратов, не нарушается гомеостаз и метаболизм соединительных тканей и функции систем жизнеобеспечения реципиента [3].

С увеличением числа выполняемых в регионе операций эндопротезирования тазобедренных суставов появилась возможность использовать резецируемые интраоперационно головки бедренных костей для производства новых костных губчатых биоимплантов по технологии «Лиопласт».

Целью работы являлось проведение сравнительной оценки компонентного состава поверхностей минерализованных и деминерализованных костных биоимплантов, изготовленных по технологии «Лиопласт» из кадаверной и прижизненно резецированной губчатой кости.

В качестве объектов исследования использованы образцы биоимплантов губчатой кости в форме куба размерами 5\*5\*5 мм, изготовленные по технологии «Лиопласт»® (ТУ-9398-001-01963143-2004).

Основным методом исследований биоимплантов был выбран метод спектроскопии комбинационного рассеяния, реализуемый с помощью высокоразрешающего спектрометра Shamrock sr-303i со встроенной охлаждаемой камерой DV420A-OE, обеспечивающей спектральное разрешение 0,15 нм, и лазерного модуля LuxxMaster LML-785.0RD-04. Диапазон сканирования длин волн от 190 нм до 1200 нм; разрешение камеры 1024\*255 пикселей, мощность лазера 50-500 мВт. Спектры снимались для каждого образца на каждой стороне куба в трёх различных точках. Погрешность метода не превышала 4%. Обработка спектров была проведена в программной среде Wolfram Mathematica 9.

Таким образом, проведена сравнительная спектральная оценка компонентного состава поверхностей минерализованных и деминерализованных костных биоимплантов, изготовленных по технологии «Лиопласт» из кадаверной ткани и

головок бедренных костей, резецированных во время операции эндопротезирования тазобедренного сустава.

При сравнении разных источников получения губчатой кости до и после деминерализации значимых отличий не выявлено, но имеются различия в соотношении интенсивностей пиков КР на волновых числах  $1555\text{ см}^{-1}$  и  $1665\text{ см}^{-1}$ , соответствующих амиду II и амиду I, а также в интенсивности пиков КР на волновых числах  $429\text{ см}^{-1}$  ( $\text{PO}_4^{3-}$  ( $\nu_2$ ) (P-O симметричное колебательное)),  $1065\text{ см}^{-1}$  ( $\text{CO}_3^{2-}$  ( $\nu_1$ ) замещение В-типа (C-O плоскостное валентное),  $850\text{ см}^{-1}$  (бензольное кольцо пролина),  $1000\text{ см}^{-1}$ , (ароматическое кольцо фенилаланина).

Введены оптические коэффициенты и проведён двумерный анализ, который показал, что для прижизненно резецированной костной ткани характерны более высокие значения коэффициента  $I_{1068}/I_{959}$  и  $I_{1068}/I_{1665}$ , чем для кадаверных, а, следовательно, и более высокое содержание карбонат апатита В-типа  $\text{CO}_3^{2-}$  ( $\nu_1$ ), который более устойчив к воздействию кислоты при деминерализации.

Введённые оптические коэффициенты позволили подтвердить, что содержание основных компонентов биоимплантов, необходимых для реализации их остеоиндуктивных и остеокондуктивных свойств оказалось сходным, как в минерализованных и деминерализованных образцах, полученных из головок бедренных костей интраоперационно, так и образцах, изготовленных из кадаверного материала.

#### Библиографический список

1. Попков Арнольд Васильевич Биосовместимые имплантаты в травматологии и ортопедии (обзор литературы) // Гений ортопедии. 2014. №3.
2. Муслимов, С. А. Морфологические аспекты регенеративной хирургии / С.А. Муслимов. – Уфа: Башкортостан, 2000. – 168 с.
3. Лекишвили, М. В. Технологии изготовления костного пластического материала для применения в восстановительной хирургии: автореф. Дис. д-ра мед. наук: 14.00.41, 14.00.22 / Лекишвили Михаил Васильевич. – М., 2005. – 47 с.