

FDM 3D-печать полимерами класса полигидроксальканоатов как база для персонафицированного создания биорегенеративных костных имплантатов

Научный руководитель – Шишицкая Екатерина Игоревна

Кистерский Константин Александрович

Студент (магистр)

Сибирский федеральный университет, Институт фундаментальной биологии и биотехнологии, Кафедра медицинской биологии, Красноярск, Россия

E-mail: kic-koc@mail.ru

Современные методы аддитивного производства, известные как 3D-печать, позволяют воспроизводить практически любое изделие по объёмной модели. Всё чаще такие технологии находят применение в медицине. Новые материалы обладающие биоактивными свойствами, после имплантации, способны производить направленные изменения тканей, в том числе и их регенерацию, в том числе в случаях крупномасштабных переломов, которые не могут быть излечены собственными силами организма[1]. К материалам с активным "характером" относится и класс полимеров полигидроксиальканоаты, обладающим свойством полной биосовместимости, контролируемой биодеградации и остеоиндукции. А их свойство термопластичности позволяет применять их в качестве катриджного материала в 3D-принтерах.

В рамках данного исследования была отработана технология получения изделий из поли-3-гидроксибутирата (ПЗГБ) методом FDM. Необходимость использования аддитивных технологий необходима для перехода к полностью персонафицированным костным имплантатам, а так же для моделирования сложной внутренней структуры, которая состоит из двух разных типов: губчатая и кортикальная кость. Губчатая, или внутренняя часть кости, имеет пористость 50-90 %, кортикальная кость представляет собой плотный наружный слой кости с пористостью менее 10 %[2]. Оба типа кости подвергаются динамическому ремоделированию, созреванию, дифференцировке и резорбции, которые контролируются посредством взаимодействия между клетками остеоцитов, остеобластов и остеокластов. Использование ПЗГБ позволяет запускать естественный механизм регенерации костного органа "по макету" - постепенно замещая растворяющиеся полбимерные фрагменты со скоростью "нарастания" костного вещества [3]. Благодаря модификации FDM принтера Imprinta Hercules (г.Красноярск, Россия) удалось добиться стабильной 3D-печати крупных фрагментов костного имплантата, смоделированного на основе снимков реальных пациентов Красноярской краевой клинической больницы №1. (рис. 1,2)

Таким образом, нами доказана возможность применения одного из перспективных материалов для реконструкции костного органа в устройствах аддитивной печати для создания высокоперсонафицированных изделий ортопедического назначения 3 класса, обладающих высоким индивидуальным риском.

Источники и литература

- 1) Bandyopadhyay A. K. et al. Design of the radio frequency section of a multiple beam klystron working in the J-band frequency range //2013 IEEE 14th International Vacuum Electronics Conference (IVEC). – IEEE, 2013. – С. 1-2.
- 2) Seitz H. et al. Three-dimensional printing of porous ceramic scaffolds for bone tissue engineering //Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: An

Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials. – 2005. – Т. 74. – №. 2. – С. 782-788.

- 3) Волова Т. Г., Севастьянов В. И., Шишацкая Е. И. Полиоксиалканоаты-биоразрушаемые полимеры для медицины. – Платина, 2006.

Иллюстрации



Рис. 1. Напечатанный фрагмент эпифиза большеберцовой кости модифицированным FDM методом. Размеры 6,7x4x5,6