

## Трехмерная печать биоразлагаемых каркасов из поли(3-гидроксibuтирата-со-3-гидроксивалерата) для костных реконструкций

Научный руководитель – Волова Татьяна Григорьевна

*Дудаев Алексей Евгеньевич*

*Аспирант*

Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского  
отделения РАН, Красноярск, Россия

*E-mail: alex15-96@mail.ru*

Трехмерная печать, также известная как аддитивное производство, представляет собой современную технологию изготовления трехмерных физических объектов слой за слоем по цифровой модели. Развитие аддитивных технологий связано с потенциалом решения ключевых проблем современного здравоохранения, направленных на индивидуальное лечение пациентов. Сегодня 3D-печать, которая потенциально позволяет воссоздавать не только фрагменты тканей, но и отдельные части органов и целые структуры, считается новейшей технологией в реконструктивной медицине, включая создание каркасов для клеточной и тканевой инженерии и имплантатов для восстановления поврежденных тканей и органов.

Следует отметить, что успех развития технологий 3D-печати в целом во многом связан с поиском и привлечением новых материалов с необходимыми свойствами, обеспечивающих создание высокофункциональных имплантатов и конструкций с полным набором необходимых характеристик. Важное положение среди разлагаемых полимеров занимают полимеры микробиологического происхождения, называемые полигидроксиалканоатами.

С использованием сополимера П(ЗГБ-со-ЗГВ) были изучены процессы изготовления 3D-каркасов. Процесс включал предварительное изготовление нитей методом экструзии и последующую печать 3D-каркасов с использованием технологии FDM. Были получены 3D-каркасы ячеистой цилиндрической формы диаметром 13 мм и высотой 4 мм, пористостью 65 %.

Биологическую совместимость изучали *in vitro* в культуре фибробластов мыши NIH 3T3. Изображения культивируемых клеток с помощью световой и флуоресцентной микроскопии на 3D каркасах показали, что клетки образовали монослой по всей поверхности, мигрировали и постепенно радиально заполнили промежутки между нитями. Результаты МТТ-теста показали, что метаболическая активность фибробластов 3Т3 сохранялась в течение длительного времени

Имплантацию 3D-каркасов на модели сегментарной остеотомии проводили свиньям в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10993.6-99 для оценки биологического эффекта медицинских изделий при имплантации. Эксперимент проводился в соответствии с правилами этики и гуманного обращения с животными в Российской Федерации и во всем мире. Протокол эксперимента был рассмотрен и одобрен локальным этическим комитетом Сибирского федерального университета.

Рентгенологические исследования, проведенные через 150 дней после операции и имплантации, показали, что дефект модели был полностью закрыт. У обоих животных восстановление анатомической структуры кости было подтверждено рентгенологически. Согласно гистологическим исследованиям, регенерацию модельного дефекта костной ткани можно считать последовательной. В области закрытого дефекта во вновь сформированной костной ткани полимерный материал остаточных фрагментов был окружен пластинчатой костной тканью без образования соединительнотканной капсулы и морфологических признаков воспаления.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что 3D-каркасы, изготовленные из рассасывающегося сополимера П(ЗГБ-со-ЗГВ), которые не содержат никаких лекарственных препаратов и стимуляторов остеогенеза, подходят для реконструкции дефектов костной ткани и перспективны для дальнейших исследований.