

РАЗРАБОТКА ГИБРИДНЫХ ИМПЛАНТАТОВ НА ОСНОВЕ СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА И БИОАКТИВНОЙ КЕРАМИКИ С РЕКОМБИНАНТНЫМИ БЕЛКАМИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИМИ ОСТЕОГЕННЫЕ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА, ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПАТОЛОГИЙ КОСТНОЙ ТКАНИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОСЛОЖНЕННЫХ ИНФЕКЦИЕЙ

Зайцева С.В.^{1,2}, Карягина-Жулина А.С.¹, Сенатов Ф.С.²

¹ФГБУ «ФНИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России, Москва

²ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», НОЦ Биомедицинской инженерии, Москва

Разработка подходов для создания новых имплантируемых материалов для профилактики и лечения патологий костной ткани, в том числе осложненных инфекцией, является одной из ключевых проблем трансплантологии и регенеративной медицины.

Настоящая работа направлена на разработку полимерных имплантатов с пористой структурой, имитирующей костную ткань, с добавлением частиц биоактивной керамики, обладающих одновременно остеоиндуктивными и антибактериальными свойствами, что может стать эффективным решением проблемы лечения костных патологий, осложненных инфекцией.

Компонентами разрабатываемого имплантата в настоящей работе являются: молекулы рекомбинантных белков — индуктор остеогенеза костный морфогенетический белок 2 (BMP-2), антибактериальный/антибиопленочный белок лизостафин; частицы биоактивной силикатной керамики (диопсида $[\text{CaMgSi}_2\text{O}_6]$); биodeградируемый гидрогель на основе желлановой и ксантановой камедей; пористые скаффолды на основе нерезорбируемого синтетического полимера — сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ), выполняющие каркасную функцию. В ходе данной работы ведется разработка методов, позволяющих оптимальным образом соединить все компоненты имплантата.

Процесс получения образцов на текущем этапе работы включает несколько стадий. Первоначально пористые биомиметические скаффолды из СВМПЭ с частицами диопсида или без них получают путем горячего прессования смеси порошков СВМПЭ, диопсида, соли NaCl и последующей отмычки соли. BMP-2 наносится непосредственно на об-

разец, а для внесения антибактериального агента в образец вводят желлан-ксантановый гидрогель, на который после стадии лиофилизации наносится лизостафин. На завершающем этапе образцы ещё раз лиофилизируют. Для таких образцов размер пор скаффолда имеет среднее значение 260 ± 120 мкм, что соответствует диапазону пор губчатой кости. Диопсид равномерно распределен. Краевой угол смачивания составил $84,7 \pm 6,3^\circ$.

На данный момент ведется исследование возможных способов модификации поверхности скаффолдов для увеличения её гидрофильности. Проводится оценка эффективности и безопасности разрабатываемых препаратов на моделях *in vitro* и *in vivo*, таких как воздействие материалов на образование и разрушение биопленок золотистого стафилококка, модель введения гидрогелей с микрочастицами диопсида под надкостницу свода черепа мышей, модель имплантации материалов в краниальные дефекты критического размера у мышей, модель сегментарных дефектов конечностей мышей, в том числе инфекционные модели.

Источники финансирования. Грант Российского научного фонда, Номер проекта: 22-15-00216.