

БИОЭЛЕКТРЕТНОЕ ПОКРЫТИЕ НА ПРОТЕЗ КРОВЕНОСНОГО СОСУДА

Н.С. Винидиктова¹, Д.Ю. Дорошко², Е.А. Цветкова¹¹Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси, Гомель, Беларусь²Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь; ronaldy93@mail.ru

Введение. Искусственные протезы кровеносных сосудов могут быть инфицированы либо первично во время имплантации, либо вторично – гематогенным, лимфогенным или контактным путём. Нагноение послеоперационных ран обусловлено ослаблением адаптационных возможностей организма, снижением регенерационной способности тканей и их устойчивости к инфекциям, наличием хронических трофических расстройств в связи с длительным анамнезом заболевания [1, 2]. Таким образом, вопрос повышения антимикробной резистентности искусственных имплантатов остаётся актуальным, а одним из решений этой проблемы является использование имплантатов с защитными покрытиями.

Цель – создание биопокрытия для модифицирования протеза кровеносного сосуда, обеспечивающего электретное состояние, ранозаживление и доставку антибиотика для защиты от инфекций в послеоперационный период.

Материалы и методы. В качестве компонентов покрытия использовали поливиниловый спирт (ПВС, ГОСТ 10779, марка МХЧ), хитозан низкомолекулярный (CAS N 9012-76-4), L-аспарагиновую кислоту (L-Aspartic acid, 200-291-6, CAS N 56-84-8), антибиотик ванкомицина гидрохлорид.

Последовательность технологических операций изготовления композиционного защитного покрытия представлена на рис. 1. Основными операциями являются приготовление в кювете водных растворов компонентов, обработка растворами поверхности вращающегося вокруг оси сосудистого протеза, формирование плёнки, сушка [3].

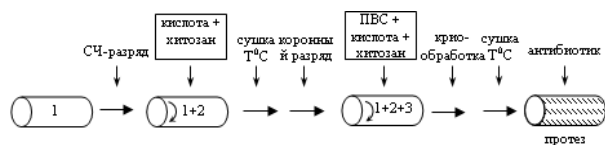


Рис. 1. Схема технологического процесса формирования покрытия на протезе

Для обеспечения смачиваемости, биосовместимости и повышения адгезии покрытия к поверхности импланта применяли обработку протеза в камере установки ВУП-4 сверхчастотной плазмой. Первый слой биопокрытия обрабатывали в коронном разряде отрицательной полярности при комнатной температуре источником высокого напряжения (напряженность поля коронного разряда составляла 20 кВ/см).

Конечным этапом формирования покрытия – криообработка.

Оценку функциональной эффективности покрытия осуществляли диско-диффузионным методом по отношению к *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 и гистологическим методом (на лабораторных животных) в соответствии с ГОСТ ISO 10993-6-2011.

Результаты и их обсуждение. На основе гидрогеля разработано двухслойное покрытие, где внутренний, прилегающий к имплантату слой, содержит аминокислотно-хитозановый комплекс и несёт электретный заряд. Внутренний слой не вступает в непосредственный контакт с агрессивной средой организма, сохраняет стабильность и за счёт электростатических сил влияет на кинетику выделения антибиотика из внешнего слоя в операционную рану в течение периода её заживления. Наружный слой содержит комплекс близкого, но более сложного состава (аминокислотно-хитозановый комплекс в сочетании с ПВС, а также антибиотик ванкомицина гидрохлорид в количестве, обеспечивающем защиту от инфицирования).

Гистологическим методом проведен сравнительный анализ эффективности покрытия. Проводили изучение клеточного состава тканей по периферии сосудистого протеза. Отмечено, что на пятые сутки наблюдения воспалительная реакция у животных с образцами биопокрытий была менее выражена в сравнении с образцами без покрытия. Кроме того, выявлено наибольшее количество клеток, формирующих волокна соединительной ткани – фибробластов, т.е. происходит процесс стимулирования заживления.

Заключение. Предложено оптимальное сочетание компонентов для двухслойного биопокрытия и технологическое решение его формирования на сосудистом протезе. Разработанное покрытие обладает комплексом требуемых медико-технических свойств. Микробиологические исследования показали положительный эффект, позволяющий перейти к доклиническим и клиническим исследованиям.

1. Лызиков А.А. Инфекционные осложнения при имплантации сосудистых протезов // Проблемы здоровья и экологии. — 2011, № 4, 75—79
2. Саркисян А.С. Инфекция сосудистых протезов // Вестник хирургии Армении. — 2011, № 1, 23—29
3. Заявка ВУ а20230326. Биоэлектретное двухкомпонентное антимикробное покрытие : заявлено 18.12.2023 / В.М. Шаповалов и др.