**ОСАЖДЕНИЕ БИОСОВМЕСТИМОГО БАКТЕРИЦИДНОГО ПОКРЫТИЯ ИЗ НИТРИДОВ МЕТАЛЛОВ IV ГРУППЫ НА ПОВЕРХНОСТЬ ЭНДОПРОТЕЗОВ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА**

**И.Ш. Абдуллин, Ф.Ф. Кадыров, М.Ф. Шаехов**

*Казанский национальный исследовательский технологический университет*

Распространение в последнее время боль­шого количества устойчивых микроорганиз­мов к различным группам антибактериальных препаратов носит эпидемиологическое, меди­цинское и социальное значение [1, 2]. Несмотря на использование в последнее де­сятилетие новых инструментов, постоянное совершенствование техники оперативного вме­шательства, применение современных анти­септиков и дезинфектантов, сохраняется риск развития инфекционных осложнений при эндопротезировании тазобедренных (ТБС) и ко­ленных суставов (КС). По данным зарубежных авторов, частота инфекции протезированного сустава (ИПС) составляет 0,7-2,5% [3], а не­которые отечественные исследователи считают, что величина этого показателя за последние годы возросла до 5-6% [4].

Научный поиск, связанный с изучени­ем биоплёнок, находится в самом начале пути, однако потребность решения практи­ческих медицинских задач, связанных с биоплёнками, давно назрела. Известно не­мало разработок, необходимых для покры­тия синтетических материалов, протезов, имплантируемых устройств [5]. На­пример, в литературе описан посеребрён­ный механический сердечный клапан, который был разработан для предотвращения адгезии микроорганизмов [6]. Авторы имплантировали этот материал в морскую свинку, заражённую Staphylococcus epidermidis. Оценивая воспаление, они по­казали, что покрытый материал вызвал меньший воспалительный ответ. Однако, по данным целого ряда авторов [7], серебрение протеза недостаточно эффек­тивно. Описан случай, когда, несмотря на покрытие серебром протезного клапана, эндокардит всё равно развился, что приве­ло к необходимости его замены. Авторы отмечают, что покрытие серебром клапана может быть эффективно in vitro, но in situ это не защищает ткани, окружающие протез, во всяком случае, в долговременной перспек­тиве [6].

Разработанное биологически инертное покрытие обладает бактериостатическим эффектом и выполняет защитную функцию для металлических конструктивных элементов эндопротезов. Основу покрытия составляют нитриды металлов IV группы.

Среди множества физических методов нанесения тонкопленочных покрытий, включающих термовакуумное напыление, магнетронное распыление, конденсацию из плазменной фазы с ионной бомбардировкой (КИБ), для нанесения покрытия на ножку эндопротеза был выбран метод КИБ, т.к. наличие капельной фазы придает напыленному покрытию большую шероховатость поверхности, что необходимо наилучшего срастания ножки эндопротеза с костной тканью.

Конденсация нитридов металлов IV группы из плазменной фазы проводилась в следующем режиме:

1. Ионная очистка:

|  |  |
| --- | --- |
| Энергия ионов металла, кэВ | 0,8-1 |
| Температура подложки, °С | 600 |
| Время очистки, мин | 10 |

1. Нанесение покрытия:

|  |  |
| --- | --- |
| Потенциал смещения, В | 200 |
| Температура подложки, °С | 400 |
| Время нанесения, мин | 40-50 |

 Для нанесения покрытия на головку эндопротеза был выбран метод магнетронного распыления, т.к. в отличии от покрытия, нанесенного на ножку эндопротеза, здесь необходимо реализовать противоположный эффект, а именно: добиться минимального изменения шероховатости исходной поверхности, т.к. головка эндопротеза и полиэтиленовый вкладыш образуют пару трения в узле эндопротеза, а высокая шероховатость поверхности увеличит коэффициент трения, что в свою очередь приведет к активному износу полиэтиленового вкладыша. В последствии у пациента может развиться тяжелый металлоз или остеолиз, что ставит под угрозу здоровье и жизнь пациента.

 Конденсация нитридов металлов IV группы магнетронным распылением проводилась в следующем режиме:

|  |  |
| --- | --- |
| Ток анода, А | 8 |
| Напряжение на аноде, В | 530 |
| Давление в камере, Па | 3\*10-2 |
| Время нанесения, мин | 30 |
| Толщина покрытия, нм | 400 |

 Выводы:

1) Для нанесения покрытия на ножку эндопротеза тазобедренного сустава, обладающего бактерицидным действием, выбран метод конденсации из плазменной фазы с ионной бомбардировкой (КИБ), как самый оптимальный при создании покрытий на поверхности медицинских изделий.

2) Для нанесения покрытия на головку эндопротеза тазобедренного сустава, обладающего бактерицидным действием, выбран метод магнетронного распыления как самый оптимальный при создании покрытий, не изменяющих исходную шероховатость, а также обладающего хорошей адгезией с поверхностью основы.

3) Получено покрытие, основу которого составляют металлы IV группы, обладающее долговременным бактериостатическим эффектом в отношении многих патогенных микроорганизмов.

Литература:

1. Решедько, Г.К. Резистентность к антибиотикам грамотрицательных возбудителей нозокомиальных ин­фекций в ОРИТ многопрофильных стационарах России / Г.К. Решедько [и др.] // Клиническая мик­робиология и антимикробная химиотерапия. — 2008.- Т. 10, №2. - С. 163-179.

2. Сидоренко, С.В. Результаты многоцентрового иссле­дования антибиотикочувствительности энтерокок­ков / С.В. Сидоренко [и др.] // Антибиотики и хи­миотерапия. - 1998. - №9. - С. 9-18.

3. Phillips, C.B. Incidence rates of dislocation, pulmonary embolism and deep infection during the first six monthsafter elective total hip replacement / C.B. Phillips [et al.] // J. Bone Joint Surg. - 2003. - Vol. 85-A, N 1. - P. 20-26.

4. Пичхадзе, И.М. Лечение больных с гнойно-воспа­лительными осложнениями после эндопротезирования тазобедренного сустава / И.М. Пичхадзе [и др.] / Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2009. - № 3. - С.45-50.

5.Бухарин, О. В. Теоретические и прикладные аспек­ты проблемы персистенции микроорганизмов / О. В. Бухарин // Журн. микробиология. - 2000. - № 4. - С. 4-7.

6. Complex regulatory network controls initial adhesion and biofilm formation in Escherichia coli via regulation of the csd D gene / C. Prigent-Comharet [et al.] // J. Bacteriol. - 2001. - Vol. 183. - P. 7213-7223.

7. Кузнецов, О. Ю. Бактериальная колония как слож­ное организованное сообщество клеток / О. Ю. Кузнецов // Журн. микробиология. - 2005. - № 2. - С. 3-7.