

### **Вывод**

Полученные данные указывают на стимуляцию роста костномозговых ММСК в остеобластное направление при добавлении плазмы, обогащенной тромбоцитарными факторами роста, что является экспериментальным обоснованием для клинического применения костнопластических биокомпозитов в костной пластике.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Влияние релизата (releasate) тромбоцитов на остеогенную дифференцировку мезенхимальных стволовых клеток костного мозга человека / С. М. Космачева [и др.] // Клеточные технологии в биологии и медицине. – 2013. – № 4. – С. 210–216.
2. Предеин, Ю. А. Костные и клеточные имплантаты для замещения дефектов кости / Ю. А. Предеин, В. В. Рерих // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 6. – С. 132–132.
3. Effects of platelet-rich plasma on intestinal anastomotic healing in rats: PRP concentration is a key factor / R. Yamaguchi [et al.] // Journal of surgical research. – 2012 – Vol. 173, № 2 – P. 258–266.
4. Плазма крови, обогащенная растворимыми факторами тромбоцитов: получение, стандартизация, медицинское применение / М. П. Потапнев [и др.] // Здоровоохранение. – 2018 – № 10 (859). – С. 38–44.
5. Assessment of plasma BMP-2, BMP-7, BMP-10, vitamin D, and TGF  $\beta$ 1 in simple fractures among Sudanese patients / A. A. Ali [et al.] // Plos one. – 2021. – Vol. 16, № 2. – P. e0247472.
6. Мезенхимные стволовые клетки: краткий обзор классических представлений и новых факторов остеогенной дифференцировки / К. А. Юрова [и др.] // Медицинская иммунология. – 2021. – Т. 23, № 2. – С. 207–222.

**УДК 616-089.819.843:57.083.324]:579.61**

**М. О. Шелудько, И. А. Радченко**

*Научный руководитель: ассистент кафедры О. П. Савчук*

*Учреждение образования*

*«Гомельский государственный медицинский университет»*

*г. Гомель, Республика Беларусь*

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ МЯГКОТКАННЫХ РЕАКЦИЙ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИМПЛАНТАТЫ С КОМПОЗИЦИОННЫМ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПОКРЫТИЕМ В УСЛОВИЯХ МИКРОБНОЙ НАГРУЗКИ**

#### **Введение**

На сегодняшний день одним из основных факторов, определяющих результат текущей операции в области хирургического вмешательства после остеосинтеза, является бактериальные инфекции [1]. Инфекции, связанные с фиксирующими металлоконструкциями, остаются одной из ведущих причин неудач с высокими экономическими и социальными последствиями. Согласно современным представлениям наиболее важным событием в развитии инфекции, связанной с имплантируемой металлоконструкцией, является образование биопленки, которая сразу после адгезии бактерий к имплантату и начинает эффективно защищать микроорганизмы от иммунной системы пациента и системных антибиотиков. Предотвращение образования биопленок является основной задачей в профилактике имплантат-ассоциированной инфекции [2].

Для предотвращения образования имплантат-ассоциированных инфекций могут применяться различные модифицированные микробоцидные поверхности, наносимые на металлоконструкцию. Наиболее эффективным способом предотвращения и замедления образования биопленок, является разработка антибактериальных покрытий, в основе которых лежат противомикробные и антибиотические свойства серебряно-платиновых

наногибридов, наночастиц серебра (AgNP) и наночастиц платины. Стоит отметить, что микробицидные поверхности имплантатов могут быть химически модифицированы или физически покрыты различными антибактериальными веществами: наночастицами металлов, полимерами, гидрогелями и антибиотиками [3].

Основная задача состоит в поиске идеального антибактериального покрытия, которое будет обладать свойствами биологической совместимости и не будет вызывать воспалительных реакций в месте имплантации [4].

### ***Цель***

Экспериментально оценить особенности мягкотканых реакций на металлические имплантаты с композиционным антибактериальным покрытием в условиях микробной нагрузки.

### ***Материал и методы исследования***

При проведении экспериментального исследования использовались 24 крысы линии Вистар обоего пола в возрасте 8–9 недель, весом  $270,0 \pm 15,3$  г. Животные, участвующие в эксперименте, были распределены в контрольные и экспериментальные группы случайно. Все хирургические манипуляции с имплантацией металлоконструкций, выхаживание и содержание животных, выведение их из эксперимента и забор материала проходили в выделенном отдельном боксе. Бокс соответствовал всем правилам и нормам при работе с патогенными микроорганизмами.

Экспериментальной группе имплантировали фрагменты стальных спиц для остеосинтеза диаметром 1 мм с нанесенным четырехкомпонентным антибактериальным покрытием на основе полилактида, полиуретана, ципрофлоксацина и наночастиц серебра в толщу четырехглавой мышцы бедра продольно. Все фрагменты стальных спиц были предварительно контаминированы культурой метициллинрезистентного *S. aureus* (MRSA) 43431.

Контрольной группе имплантировали спицы без антибактериального покрытия, предварительно контаминированные культурой метициллинрезистентного *S. aureus* (MRSA) 43431.

Все группы крыс линии Вистар на 2, 4, 7 сутки после имплантации спиц с антибактериальным покрытием и без него были выведены из эксперимента. Животных выводили из эксперимента по 8 особей в исследуемые дни, по 4 из контрольной и экспериментальной группы. Далее были изготовлены патогистологические препараты близлежащих тканей, которые находились в непосредственном контакте с имплантатом. Выполняли полуколичественную оценку тканевых реакций.

Исследование было одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 2 от 24.03.2021 г. Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет»). Манипуляции на животных проводили с соблюдением принципов Директивы 2010/63/EU Европейского Парламента и Совета Европейского Союза по охране животных, используемых в научных целях

Статистическую значимость оценивали при помощи критерия Манна – Уитни. Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ . Статистический анализ проводили с использованием пакета программ GraphPadPrismv 9.01 (GraphPad Software; США).

### ***Результаты исследования и их обсуждение***

В результате исследования на 2-е сутки в обеих группах наблюдалась выраженная инфильтрация полиморфноклеточными лейкоцитами, наличие некроза и слабая лимфомакрофагальная реакция ( $p = 1,00$ ).

На 4-е сутки наблюдалось статистически значимое снижение в экспериментальной группе количества иммунных клеток ( $p = 0,0022$ ), некротического детрита ( $p = 0,0022$ ), а также усиление разрастания соединительной ткани ( $p = 0,0022$ ) и неоангиогенеза ( $p = 0,0020$ ), данные реакции могли быть связаны с непосредственным антибактериальным воздействием ципрофлоксацина и наночастиц серебра.

На 7 сутки имплантации появилась хорошо васкуляризированная соединительнотканная капсула инфильтрированная единичными полиморфноклеточными лейкоцитами, лимфоцитами, макрофагами, плазмócитами и гигантскими многоядерными клетками. Вокруг экспериментальных имплантатов наблюдалась более слабая инфильтрация иммунными клетками ( $p = 0,008$ ). Вышеперечисленные морфологические изменения вокруг экспериментального имплантата указывают на более благоприятное заживление мягких тканей.

### **Выводы**

Полученные результаты исследования показали слабо выраженные патологические морфологические проявления тканевых реакций в ответ на использование экспериментальных имплантатов с четырехкомпонентным композиционным антибактериальным покрытием в условиях бактериальной контаминации хирургической раны. На 7-е сутки морфологические проявления воспаления в местах имплантации контаминированных MRSA экспериментальных спиц в мягких тканях у лабораторных животных минимальны, что может быть связано как с прямым противомикробным действием компонентов покрытия на микроорганизмы, так и с противовоспалительной активностью наночастиц серебра и ципрофлоксацина в раннем послеоперационном периоде.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Покрытия на основе двумерно упорядоченного линейно-цепочечного углерода для защиты титановых имплантатов от микробной колонизации / Д. В. Тапальский [и др.]. – Травматология и ортопедия России, 2019. – С. 111–120.
2. Божкова С. А. Комментарий к статье «Покрытия на основе двумерно упорядоченного линейно-цепочечного углерода для защиты титановых имплантатов от микробной колонизации» / С. А. Божкова. – Травматология и ортопедия России 2019. – С. 121–122.
3. Local antibacterial implant protection in orthopedics and trauma: what's new? / С. Romano [et al.]. – Traumatology and orthopedics of Russia, 2019. – С. 64–74.
4. Recent advancements in biopolymer and metal nanoparticle-based materials in diabetic wound healing management / V. Vijayakumar [et al.]. – Int J Biol Macromol 2019. – № 122. – P. 137–148.

**УДК 616-089.5+617]-082.4:579.61**

**А. В. Шупранов, Т. И. Горбачёва**

*Научный руководитель: ассистент Т. И. Горбачёва*

*Учреждение образования*

*«Гомельский государственный медицинский университет»*

*г. Гомель, Республика Беларусь*

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ И СОСТАВА ФЛОРЫ В ОТДЕЛЕНИЯХ РЕАНИМАЦИИ И ГНОЙНОЙ ХИРУРГИИ**

### **Введение**

Внутрибольничные инфекции – любое заболевание микробной этиологии, возникшее в результате обращения пациента за медицинской помощью, независимо от времени его проявления – во время нахождения в стационаре или после выписки из него. Сегодня во время госпитализации 7 пациентов из 100 в странах с высоким уровнем дохода и 15 пациентов из 100 в странах с низким и средним уровнем дохода заражаются по меньшей мере одной инфекцией, связанной с оказанием медицинской помощи (ИСМП) [1]. Значительную долю в структуре ИСМП занимают гнойно-септические инфекции (ГСИ) [2]. ГСИ, как одно из наиболее частых осложнений у пациентов отделений анестезиологии и реанимации (ОАиР) представляют собой актуальную проблему в связи с удлинением