

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Крохичевой Полины Алексеевны

на тему: «Костные цементы на основе кальций-магний фосфатов с антибактериальным эффектом для реконструктивно-восстановительной хирургии», предоставленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.6.14 - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Диссертационная работа Крохичевой П. А. посвящена разработке новых цементных материалов на основе кальций-магний фосфатов, обладающих антибактериальными свойствами, предназначенных для применения в реконструктивно хирургии костной ткани. В настоящее время направление по созданию новых биоматериалов, обладающих дополнительными терапевтическими свойствами, активно развивается. Особенно актуальна разработка биоматериалов, способных стимулировать регенеративные процессы в дефекте и минимизировать воспалительные реакции в зоне имплантации.

В данной работе был использован междисциплинарный подход, сочетающий использование современных технологий создания костных цементных материалов с определенными физико-механическими свойствами, с разнообразными методами их исследования и характеристики. Для всестороннего изучения разработанных материалов применялись методы материаловедения, клеточной биологии, гистологии и микробиологии. Помимо физико-химических и структурных характеристик подробно исследовались биосовместимые, остеокондуктивные и антибактериальные свойства полученных костных материалов.

Практическая значимость работы не вызывает сомнений, так как проблема бактериального инфицирования в реконструктивной хирургии костной ткани до сих пор остается нерешенной. Разработка материала, способного заполнить костный дефект сложной формы и конфигурации, и при этом предотвращающего развитие инфекции в дефекте, является очень востребованной задачей в клинической практике. Научная значимость работы состоит в разработке новых составов цементных материалов на основе системы фосфат кальция-фосфат магния, функционализированных антибактериальными катионами Ag или Zn.

Основные итоги работы сформулированы в положениях, выносимые автором на защиту:

1. Технология кальций-магний фосфатных цементных порошков с мольным соотношением $(Ca+Mg)/P=2$ и долей $Mg/(Ca+Mg)$ равной 40 % обеспечивает получение многокомпонентного цементного порошка, содержащего фазы Mg- β -ТКФ ($Ca_{2.589}Mg_{0.411}(PO_4)_2$), станфилдит ($Ca_3Mg_3(PO_4)_4$) и MgO для получения кальций-магний фосфатных цементных материалов с улучшенными составом и свойствами.

2. Высокие механические свойства, ускоренная растворимость, оптимальное время схватывания и отсутствие экзотермической реакции полученных кальций-магний фосфатных цементных материалов происходит в результате формирования цементных фаз струвит $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ и ньюберит $MgHPO_4 \cdot 3H_2O$, образующихся при взаимодействии исходного цементного порошка с разработанной цементной жидкостью в процессе химического взаимодействия.

3. Высокие антибактериальных свойства в отношении грамположительных *S. aureus* и грамотрицательных *E. coli* штаммов бактерий, достигаются за счёт функционализации антибактериальными катионами Ag или Zn в количестве 1,0 масс. % кальций-магний фосфатных цементных порошков с мольным соотношением $(Ca+Mg)/P=2$ и долей $Mg/(Ca+Mg)$ равной 40 %.

4. Улучшенные биологические свойства КМФЦ материалов в физиологических условиях, а именно остеокондуктивность и биорезорбируемость, достигаются за счет присутствия катионов Mg и Ag в структуре цементного материала, согласно результатам *in vivo*, закрытие костного дефекта наблюдается к 24 неделе и после имплантации.

Результаты проведённых исследований в диссертационной работе Крохичевой П.А. обладают оригинальностью и формируют научно-методологическую основу для разработки современных биоматериалов в области реконструктивно-восстановительной хирургии. Предложенные материалы обладают высоким потенциалом для внедрения в клиническую практику при замещении костных дефектов. Работа обладает научной новизной, убедительно подтвержденной полученными данными, и практической значимостью, заключающейся в перспективности применения разработанных материалов в травматологии и ортопедии. Основные результаты диссертационной работы изложены в 20 статьях в рецензируемых научных журналах. Получено 2 патента (RU 2760096 C1 и RU 2832343 C1).

В то же время к автореферату есть замечания и рекомендации:

1. Схема получения на рис.1 имеет не высокое качество (стр.6).
2. В разделе 5.2 на рисунке 11 б указаны сроки исследования 1, 3, 7 суток, тогда как в подписи этого рисунка указаны сроки 1, 7 и 14 суток.

3. В разделе 5.3 приведены фотографии гистологических срезов области подкожной имплантации материалов, однако нет никакого описания полученных результатов. На рисунки 12 б приведены очень нечеткие фотографии, без каких либо подписей к ним. В результате итоги этого раздела выглядят неубедительно.

4. В разделе 5.4 на рисунке 14 перепутаны подписи к фотографиям.

Однако указанные замечания не снижают положительную оценку работы.

Заключение

Диссертационная работа Крохичевой П.А, по своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований, практической значимости полученных результатов является завершённой научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 16.10.2024) "О порядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о присуждении ученых степеней") (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025) предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, тема и содержание работы соответствует паспорту специальностей, а её автор Крохичева Полина Алексеевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Доцент института биомедицинской инженерии
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСИС»
к.б.н., Кувшинова Екатерина Алексеевна

29.01.2026

Адрес: 119049, Москва, Ленинский пр-кт, д. 4, стр. 1

Телефон: +7 9853043974

Адрес электронной почты: beliaev@mail.ru



Подпись: Кувшиновой Е.А. заверяю.

Исполнитель: Кувшинова И.В.

Исполнитель: Кувшинова И.В.

29.01.2026