

П.В. Смирнова, И.В. Смирнов,
А.Ю. Тетерина, С.М. Баринов, В.С. Комлев
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова
Российской академии наук, Москва, Россия

ПОЛУЧЕНИЕ ПОКРЫТИЙ ДИКАЛЬЦИЙ ФОСФАТ ДИГИДРАТА И ОКТАКАЛЬЦИЕВОГО ФОСФАТА НА ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННОМ КОСТНОМ КОЛЛАГЕНЕ

Получение костных имплантатов с высоким потенциалом остеointegrации, способных обеспечить полную и эффективную регенерацию костной ткани, остается актуальной и нерешенной проблемой [1]. В представленной работе предложен подход к разработке композитных биоинспирированных костных имплантатов для реконструктивной хирургии путем осаждения (реминерализации) на поверхности высокочистого костно-коллагенового деминерализованного матрикса слоев фосфатов кальция.

Для создания оптимальных условий для регенерации костной ткани, существует большая необходимость пористых, биосовместимых и стимулирующих локальный остеогенез материалов, которые могут обеспечивать эффективное восстановление структуры и объема костной ткани с полной регенерацией кости как органа, и желательно в короткие сроки.

В настоящее время в травматологии, ортопедии и стоматологии используют технологии реконструктивной хирургии, наиболее популярными материалами которой являются аутооттрансплантаты, аллотрансплантаты и синтетические материалы на основе фосфатов кальция (ФК) [2]. Наиболее перспективными фосфатами кальция для замещения костных дефектов являются низкотемпературные фосфаты кальция: дикальций фосфат дигидрат (ДКФД) и октакальциевый фосфат (ОКФ) [3, 4, 5].

Однако «золотым стандартом» таких материалов может считаться только композиционный материал полностью подобный костной ткани, то есть состоящий из органической и неорганической составляющей, а так же остеокондуктивный и остеоиндуктивный. В связи с этим в данной работе предложены методы нанесения покрытий ДКФД и ОКФ на высокоочищенный коллагеновый костный матрикс при физиологической температуре.

Покрытия на основе ДКФД получали в ацетатном буферном растворе, матриксы 1×1×0,5 см помещали в раствор ацетата натрия

объемом 0,5 л, с добавлением хлорида кальция на 2 суток, при температуре 35 ± 1 °С и рН=5,5 (для получения необходимого рН использовали L-глутаминовую кислоту). Однофазный состав покрытия ДКФД был подтвержден рентгенофазовым анализом и инфракрасной спектроскопией. Покрытие на основе ОКФ получали методом химической трансформации в растворе хлорида кальция. Полученные материалы в срезе и по поверхности образцов представлены на Рис.1.

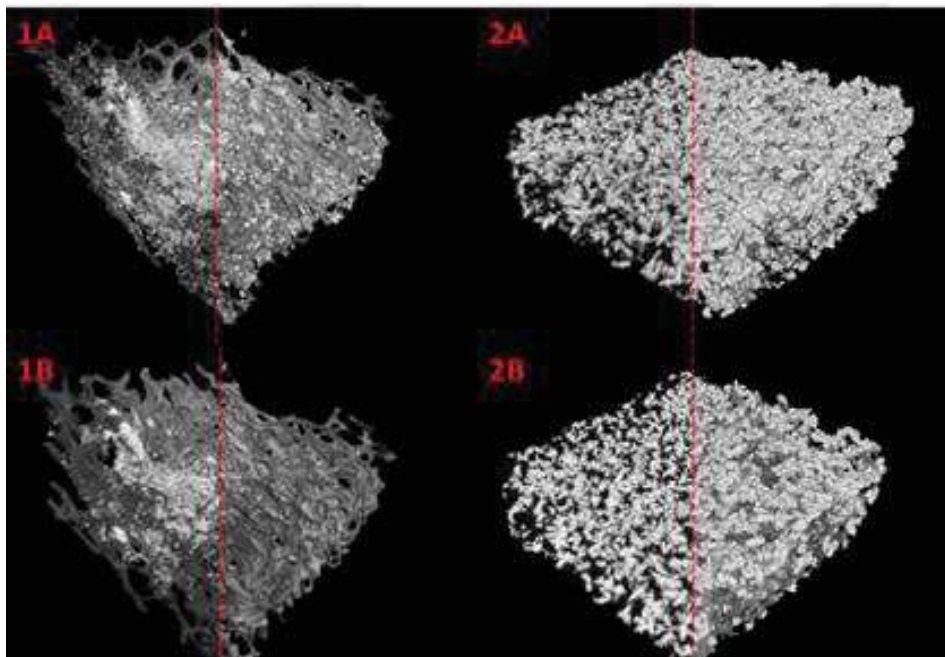


Рисунок 1 - Микро-КТ изображения трансформации образцов коллаген/ДКФД (1А- неравномерное покрытие, 2А – оптимальная концентрация, равномерное покрытие) в коллаген/ОКФ (1В – неравномерное покрытие, 2В – оптимальная концентрация, равномерное покрытие)

Основываясь на проведенных экспериментальных работах, была разработана технология осаждения покрытий состава дикальцийфосфат дигидрата и октакальциевого фосфата на деминерализованный костный матрикс.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда
(проект № 22-73-00215 «Биоинспирированные минерал-полимерные материалы
для направленной регенерации костной ткани»)*

ЛИТЕРАТУРА

1. Amirazad H., Dadashpour M., Zarghami N. Application of decellularized bone matrix as a bioscaffold in bone tissue engineering //Journal of biological engineering. – 2022. – Т. 16. – №. 1. – С. 1-18.

2. Delloye C. et al. Bone allografts: what they can offer and what they cannot //The Journal of bone and joint surgery. British volume. – 2007. – Т. 89. – №. 5. – С. 574-580.

3. Suzuki O., Kamakura S., Katagiri T. Surface chemistry and biological responses to synthetic octacalcium phosphate //Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials. – 2006. – Т. 77. – №. 1. – С. 201-212.

4. Arifuzzaman S. M., Rohani S. Experimental study of brushite precipitation //Journal of Crystal Growth. – 2004. – Т. 267. – №. 3-4. – С. 624-634.

5. Samavedi S., Whittington A. R., Goldstein A. S. Calcium phosphate ceramics in bone tissue engineering: a review of properties and their influence on cell behavior //Acta biomaterialia. – 2013. – Т. 9. – №. 9. – С. 8037-8045.

УДК 544.63:66.086.2:620.193.25

М.В. Бабашко, В.Г. Матыс, В.В. Поплавский
БГТУ, Минск, Беларусь

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ АЗОТИРОВАННОГО ТИТАНА В РАСТВОРЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Титан может использоваться в качестве конструкционного материала для изделий эксплуатирующихся в условиях агрессивной коррозионной среды, например, в условиях морского климата. Исключительно высокая устойчивость к коррозии титан обусловлена образованием на его поверхности тонкой (около 10 нм) сплошной защитной пленки. Считается [1] что высокие защитные свойства пленки связаны с полупроводниковыми свойствами тонкого (1-2 нм) барьерного слоя примыкающего непосредственно к металлу.

В средах, содержащих ионы F^- коррозионная стойкость титана может быть недостаточно высокой. Например, в топливных элементах с мембранами на основе фторированных полимеров при температурах около 80°C создаются условия, при которых даже титан может оказаться недостаточно стойким. Для повышения коррозионной стойкости титана предлагалось его поверхность подвергать азотированию [2, 3]. В данной работе использовались образцы титана, поверхность которого подвергалась ионно-плазменному азотированию.