

УДК 617.3

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ 3D БИОРЕЗОРБИРУЕМЫХ ИМПЛАНТОВ
С ПОВЕРХНОСТЬЮ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГИДРОКСИАПАТИТОМ**

В.С. Бочаров, Г.Е. Дубиненко

Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н. С. И. Твердохлебов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: vsb27@tpu.ru

**PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF 3D BIORESORBABLE IMPLANTS
WITH HYDROXYAPATITE MODIFIED SURFACES**

V.S. Bocharov, G.E. Dubinenko

Scientific Supervisor: docent, Ph.D. S.I. Tverdokhlebov

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: vsb27@tpu.ru

***Аннотация.** Для лечения сложных заболеваний опорно-двигательного аппарата всё чаще применяются имплантаты из биорезорбируемых полимеров. С целью получения максимального эффекта такие имплантаты должны иметь остестимулирующие покрытия. В работе предлагается методика модифицирования поверхности 3D имплантатов из поликапролактона с использованием мелкодисперсных порошков гидроксиапатита.*

Введение. Заболевания опорно-двигательного аппарата в мире занимают второе место среди основных причин инвалидизации [1]. Формирование остестимулирующего слоя на поверхности 3D биорезорбируемых имплантов является одной из важней задач в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата. Хирургическая реконструкция, трансплантация и медикаментозная терапия являются текущими вариантами лечения различных нарушений, связанных с костными тканями, включая политравмы и врожденные заболевания [2]. Однако, нередко современные методы лечения в ортопедии и травматологии сопровождаются болевым синдромом, риском инфекций, воспалением окружающих имплантат тканей, риском иммунного отторжения, передачей вирусных и прионных белков при трансплантации [3].

При внедрении импланта в организм важную роль для его успешной интеграции оказывает поверхностный слой, вступающий в контакт с окружающими тканями. Следовательно, поверхностное модифицирование костных имплантатов биоактивными соединениями, содержащими гидроксиапатит, являющийся основной минеральной составляющей костей, будет способствовать их лучшей остеоинтеграции. Основной целью работы являлась разработка методов нанесения гидроксиапатита на поверхность пористого имплантата, изготовленного из биорезорбируемого полимера поликапролактона (PCL). В работе был предложен методик нанесения мелкодисперсного порошка гидроксиапатита на поверхность PCL имплантатов в среде «плохого» растворителя при воздействии ультразвука.

Экспериментальная часть. Биорезорбируемые модельные имплантаты были изготовлены методом FDM на принтере Ultimaker B.V. (Ultimaker, Нидерланды). Филамент для FDM печати был изготовлен из поликапролактона (Sigma-Aldrich, США; Mn 80000). Остеостимулирующее покрытие наносили окутанием модельных имплантатов в суспензию гидроксиапатита (Fluidinova, Португалия) в ацетоне (ЭККОС-1, Россия).

Результаты. Изменение молекулярно-массового распределения полимера оценивали методом гель-проникающей хроматографии. Целостность остеостимулирующего покрытия оценивали по результатам сканирующей электронной микроскопии (Рис. 1.)

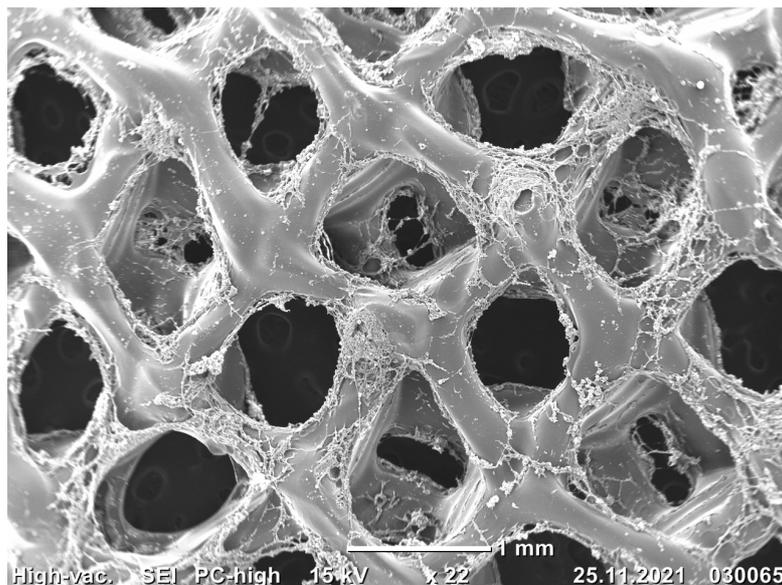


Рис. 1. СЭМ 3D PCL образца после нанесения гидроксиапатита

Заключение. Предложенная методика позволяет наносить на поверхность высокопористых 3D PCL имплантатов мелкодисперсных порошков гидроксиапатита, что должно обеспечить им лучшую остеоинтеграцию.

Работа выполнена при поддержке программы развития ТПУ «Приоритет-2030» (проект № «Приоритет-2030-НИИ/ИЗ-011-0000-2022»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Briggs A.M. et al. Musculoskeletal Health Conditions Represent a Global Threat to Healthy Aging: A Report for the 2015 World Health Organization World Report on Ageing and Health // Gerontologist. – 2016. – Vol. 56. – P. 243–255.
2. Zhang M. et al. Recent developments in biomaterials for long-bone segmental defect reconstruction: A narrative overview // Journal of Orthopaedic Translation. Elsevier (Singapore) Pte Ltd, – 2020. – Vol. 22. – P. 26–33.
3. Keren C.L. et al. Incidence, costs and predictors of non-union, delayed union and mal-union following long bone fracture // Int. J. Environ. Res. Public Health. MDPI AG, – 2018. – Vol. 15, № 12. –P. 2845.