

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.

Томск, Россия

ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА ОСТЕОИНДУКТИВНЫЕ СВОЙСТВА КЕРАМИКИ

Сенькина Е.И., Феклина Т.Н., Булдаков М.А., Кульков С.Н.

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск²Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск

Известно [1], что биорезорбируемая керамика после имплантации и контакта с биологическими жидкостями выделяет химические элементы, что способствует остеоинтеграции. Для стабильных или биоинертных керамик данный механизм репаративной регенерации не работает, поэтому важен вопрос о модификации их поверхностей с целью улучшения процесса остеоинтеграции керамического имплантата с окружающей костной тканью.

Способы включают в себя различные модификации поверхности, одним из которых является плазменная обработка. Данный способ можно отнести к методам «зеленой химии», вследствие того, что он лишен жидкой фазы в виде опасных химических веществ. Благодаря возможности варьирования параметров можно добиться большого разнообразия полученных результатов и таким образом провести поверхностную обработку образца, не прибегая к грубым режимам травления и не запуская деструкцию его внутренней структуры, сохранив при этом долговечность и прочностные свойства.

В работе изучен диоксид циркония, стабилизированный иттрием после обработки низкотемпературной высокочастотной плазмой. Использовали мезенхимальные стволовые клетки (МСК), полученные из жировой ткани человека. Культивирование клеток проводили в 24-х луночном планшете в питательной среде DMEM/F12 с 10% инактивированной эмбриональной телячьей сывороткой и антибиотиками. Индукторы остеогенеза в питательную среду не добавлялись, поскольку была поставлена задача определить могут ли сами скаффолды направлять дифференцировку клеток в остеогенном направлении.

Дифференцировку МСК в остеогенном направлении определяли иммунофлуоресцентным и иммуноцитохимическим методами. Методом иммунофлуоресценции определяли наличие в цитоплазме клеток белков RUNX и ASTERX, которые синтезируются при дифференцировке клеток в остеогенном направлении. Образцы с клеточным материалом фиксировали через 14 суток после посева. Масштабного окрашивания белков не было обнаружено. Замечены лишь единичные случаи окрашивания на образцах с 15% пористостью (рис. 1). Таким образом, обработка образцов плазмой влияет на процесс дифференцировки клеток в остеогенном направлении.

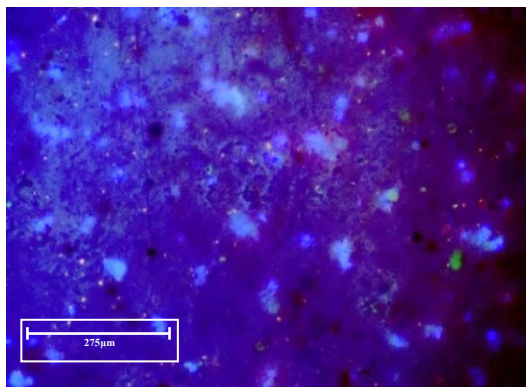


Рис. 1. Образец ZrO_2 с 15% пористостью, обработанный плазмой

Имуноцитохимическое окрашивание проводили с ализариновым красным. Окрашивание выполняли на 21 сутки после посева клеток (рис. 2). Полученные данные указывают, что происходит дифференцировка. На фото видны вкрапления желтого цвета. Поскольку скаффолды перед непосредственным посевом клеток были обработаны плазмой,

то это указывает на то, что образцы обладают остеогенными свойствами. Поэтому можно предположить, что плазма наделяет циркониевую керамику остеогенными свойствами.

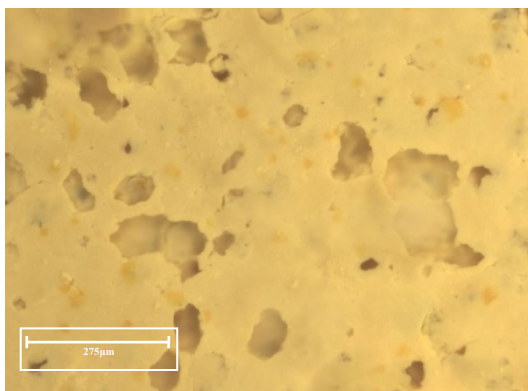


Рис. 2. Образец ZrO_2 с 50% пористостью, обработанный плазмой

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, проект FWRW-2021-0005.

1. Баринов С.М. Керамические и композиционные материалы на основе фосфатов кальция для медицины // Успехи химии. 2010. Т. 79, № 1. С. 15–32.
2. Кирилова И.А., Садовой М.А., Подорожная В.Т., Буякова С.П., Кульков С.Н. Керамические и костно-керамические имплантаты: перспективные направления // Хирургия позвоночника. 2013. № 4. С. 52–62.