

## ЛАЗЕРНОЕ СТРУКТУРИРОВАНИЕ ТИТАНА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО БИОСОВМЕСТИМОСТИ

Яковлева В.Д.

Научный руководитель – к.т.н., Егорова Е.Е.  
(Университет ИТМО)

В работе рассмотрено лазерное структурирование титановых поверхностей. Структурирование производилось при помощи наносекундного волоконного лазера МиниМаркер-2 с длиной волны 1.06 мкм. Подобраны оптимальные режимы, обеспечивающие определённую глубину, диаметр и период поверхности, с помощью которых можно достичь высокой биосовместимости и остеоинтеграции.

### Введение.

Титан - один из самых выгодных материалов для имплантации благодаря своей гипоаллергенности, которая позволяет не вызывать иммунологическую реакцию. Кроме того, титан способен на остеоинтеграцию. Однако биосовместимость обычного титана не идеальна, поэтому важно искать способы повысить её.

Согласно исследованиям, шероховатая структура поверхности титанового импланта положительно влияет на сращение импланта с костью. Предположительно, это происходит из-за того, что поверхность кости тоже имеет бугристую структуру, что и позволяет такому импланту врастать в костную ткань.

В настоящее время нам доступен лазерный метод обработки поверхности, который может с точностью выполнить заданный режим воздействия. Диаметр микроотверстий, сделанных лазером, может достигать 45-50 мкм, что зачастую соответствует костным порам, поэтому и обработанная лазером поверхность может иметь микроструктуру, приближенную к структуре костной поверхности. А оксидная пленка, образующаяся при достаточной плотности мощности, может также оказать положительное влияние на приживаемость импланта.

### Основная часть.

В ходе работы были подобраны подходящие режимы лазерного воздействия на поверхность титана: для этого изменялись различные параметры, такие как скорость сканирования, частота следования импульсов и плотность мощности, превышающая порог лазерной абляции, который был найден экспериментальным путем. Изменение этих параметров позволило найти оптимальные значения, которые способны воспроизвести рельеф аналогичный структуре костной ткани.

С помощью оптического микроскопа, сканирующего электронного микроскопа и профилометра был исследован рельеф: определены ширина, глубина, периодичность канавок и параметры шероховатости поверхности.

А также проведены исследования на пролиферацию клеток (*in vitro*): мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки (ММСК) были перемещены на поверхность образцов, расположенных в культуральных планшетах. Оценка жизнеспособности клеток проводилась спустя 1, 5, 10, 15 и 20 суток после перемещения клеток.

### Выводы.

В результате работы был разработан метод лазерного формирования биосовместимой поверхности титана. На основе *in vitro* исследований поверхность с изменённой структурой продемонстрировала лучший результат разрастания клеток и

остеоинтеграции, чем необработанная поверхность титана. Полученная с помощью лазерной обработки структура приближена к структуре костной ткани.

Данный вид структур позволит улучшить приживаемость имплантов и снизит риск отторжения их организмом.

Яковлева В.Д. (автор)

Подпись

Егорова Е.Е. (научный руководитель)

Подпись