

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ  
МЕДИЦИНСКОГО  
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ  
И МЕЗОМЕХАНИКИ  
ДЛЯ ПРИДАНИЯ  
ОСТЕОКОНДУКТИВНЫХ СВОЙСТВ  
ИМПЛАНТАТАМ**

В.П. Шахов, Т.С. Петровская,  
В.И. Верещагин, В.П. Игнатов  
*Томский политехнический университет  
Томск, Россия*

Благодаря высокой биосовместимости вентильных металлов (Ti, Nb, Zr и др.) они нашли широкое применение в травматологии, ортопедии и стоматологии при создании разнообразных имплантатов и протезов. Это определяется тем, что на их поверхности спонтанно или искусственно, например, электрохимическим способом, создается биоинертный оксидный слой, который практически не взаимодействует с окружающими клетками и тканями. Такие материалы целесообразно применять у лиц с непереносимостью к стальным или кобальт-хром-молибденовым сплавам или когда в зоне введения имплантата наблюдается нагноение. Однако в ряде случаев слабая взаимосвязь биоинертных материалов с окружающими тканями делает всю конструкцию неустойчивой с биомеханических позиций. Обычно это удается преодолеть путем нанесения на оксидированный титан кальциофосфатного покрытия или полимерной пленки.

Согласно фундаментальным принципам мезомеханики и медицинского материаловедения, геометрия субстрата может привести к изменению фенотипа окружающих клеток. В связи с этим нами была проведена серия опытов, в которых использовались классические биоинертные материалы из титана марки ВТ 1-00 и ВТ 5-1 и изменялась геометрия и химический состав поверхностного слоя с помощью различных режимов анодно-искрового оксидирования.

Биологические тесты на острую токсичность, остеокондуктивность и биосовместимость осуществляли по стандартными методикам в системах *in vivo* и *in vitro* на 35 самцах крыс линии «Вистар» массой 150-210 г.

Растровую и сканирующую электронную микроскопию поверхности и поперечных срезов имплантатов осуществляли по стандартным методикам на сканирующем электронном микроскопе JSM-7500FA, просвечивающем электронном микроскопе JEM-2100F. Рентгенофазовый анализ проводили на установке ДРОН - 3М. Изображение микроструктуры поперечного сечения титана получали с помощью оптической микроскопии.

В результате проведенных исследований было установлено, что титан марок ВТ 1-00 и ВТ 5-1 нетоксичен для клеток при их совместной инкубации в среде Д-МЕМ в течение 12 часов при температуре 37 °С, не вызывает местных раздражающих и воспалительных реакций при подкожной имплантации подопытным животным в течение 1,5 месяцев. Титан также не приводит к изменению со стороны картины крови: количество эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов, в том числе лейкоцитарная формула, практически не отличаются от контрольной группы (ложно оперированных крыс).

Установлено, что при изменении состава электролита и режимов оксидирования можно изменить структуру и толщину оксидной пленки как для титана марки ВТ 1-00, так и ВТ 5-1. Однако если титан марки ВТ 1-00 так и оставался биоинертным, что было доказано методом эктопического костеобразования *in vivo*, то титан марки ВТ 5-1 приобретал остеокондуктивные свойства. Можно полагать, что этот процесс связан с изменением размера пор более чем в 2 раза и толщины пленки более чем в 1,5 раза, а также с появлением в их составе оксидов алюминия и селена.

Таким образом, с помощью изменения режимов оксидирования удается трансформировать биоинертные материалы в биоактивные без создания на их поверхности дополнительного кальций фосфатного слоя.