

Заплата для скелета

В НИТУ «МИСиС» совместно с РОНЦ им. Блохина и Государственным заводом медицинских препаратов получены nanoархитектурированные материалы для эндопротезирования суставов

Федор Сенатов, научный сотрудник Центра композиционных материалов НИТУ «МИСиС» (Центр композиционных материалов)



В России производится более 80 тысяч операций по эндопротезированию ежегодно, из них 12% нуждается в ревизии, а через 10-15 лет приходится менять любой эндопротез — вследствие колоссального износа, разрушения материала вкладыша эндопротеза.

СВМПЭ + нанотрубки

Прочность природного хряща определяется тем, что его внешний слой, по которому идет трение сустава, ориентирован.

Мы предложили проводить ориентирование структуры сверхвысокомолекулярного полиэтилена с вводом наноразмерных добавок, таких как углеродные нанотрубки. В результате прочность СВМПЭ, которая не превышала 30-35 мегапаскалей, возросла до 120 мегапаскалей. Из этого материала мы получили вкладыши эндопротезов суставов и прове-

ли успешные испытания *in vivo*.

Кость, как правило, имеет разнородную структуру: внутри пористая, а внешний слой, кортикальный, «армирован». Мы создали двухуровневый имплантат, внешний слой которого выполнен из сплошного полиэтилена, а внутренний слой имеет пористость более 80%, что определяет его гибкость.

Совместно с Государственным заводом медицинских препаратов, используя сверхкритические среды, мы насытили внешний слой имплантата антибиотиками. А внутренний слой в течение двух недель заселили мезенхимальными мультипотентными стромальными клетками пациента.

Геометрию полученных нами заготовок имплантатов благодаря их гибкости можно изменять интраоперационно, подрабатывать в ходе операции для максимальной конгруэнтности с костным дефектом.

Материал испытан в условиях ветеринарных клиник, хирурги дают ему самые высокие рекомендации.

Полилактид и 3D-печать

Следующий этап — макроархитектурирование. На базе МРТ-снимка нами были напечатаны на 3D-принтере «заплатки» из полилактида с включением калиций-фосфатных керамик, которые имели модуль упругости около 4 гигапаскалей, то есть обладали механическими свойствами костной ткани. Имплантаты обладали ярко выраженным макрорельефом, что способствует лучшей пролиферации, заселению.

Данная технология чрезвычайно перспективна для слабонагруженных и малых дефектов, например краниальных.

Память формы

Нами были получены высокопористые скаффолды на

основе композитов из полилактида с пористостью более 50%, с эффектом памяти формы. Гибкие скаффолды были сжаты. После нагрева исходная форма заготовки полностью восстановилась.

Таким образом, возможно ввести сжатый имплантат через небольшой разрез, и, разместив его в месте дефекта, нагреть, после чего он точно заполнит предоставленное ему пространство. Таким образом существенно понижается травматичность хирургической операции.

Деформация ранее применяемых нитиноловых сплавов составляет 8-10%. Наш материал деформируется на 150% исходного размера, с перспективой доведения этого показателя до 300%.

Что касается температуры нагрева, то нами был подобран состав материала, у которого активация памяти формы происходит при температуре 40 °С. Это делает его применение чрезвычайно доступным. ■