

Макропористые биокompозиты сложной архитектуры, содержащие фосфаты кальция с $Ca/P \leq 1,5$

Аспирант 2 г/о ФНМ МГУ Зуев Дмитрий Михайлович
Рецензент к.х.н., н.с. Фомин Александр Сергеевич

Существуют различные виды биоматериалов, однако современная регенеративная медицина требует создания резорбируемых биологически активных материалов для костных имплантатов. Основные требования, которые предъявляются к биоактивным имплантатам: отсутствие воспалительных реакций со стороны организма, по механическим характеристикам они должны быть близки к натуральной костной ткани, обладать остеокондуктивностью и быть резорбируемыми с достаточной для образования новой костной ткани скоростью (~2 года).

В качестве таких материалов могут выступать наполненные резорбируемыми фосфатами кальция (с соотношением $Ca/P \leq 1,5$, например, аморфные смешанно-анионные и трикальциевый фосфаты) биodeградируемые полимеры, такие как поли(ϵ -)капролактон (ПКЛ), поли(D,L-)лактид (ПЛА), полигидроксibuтират (ПГБ). Модификация имплантируемых биокompозитов наполнителями, такими как смешанно-катионные (Ca^{2+}/Na^+ , Ca^{2+}/Mg^{2+}) полифосфаты $(PO_3)_n^-$, может значительно повысить скорость образования костной ткани *in vivo*. На сегодняшний день считается, что под действием щелочной фосфатазы в организме происходит гидролиз полифосфатной цепи с последующей минерализацией подобно реальному процессу остеосинтеза. Однако существуют проблемы направленного синтеза различных фаз смешанно-катионных полифосфатов (скПолиФ), последующего изучения структуры полимерных цепей в водном растворе, определения влияния скПолиФК на клеточную среду. Решение проблемы связано с детальным изучением фазовых диаграмм в системах $CaO-P_2O_5-Na_2O$ и $CaO-P_2O_5-MgO$, определением параметров синтеза, фазового состава, степени полимеризации и цитотоксичности скПолиФ.

Улучшение механических и остеокондуктивных свойств перспективных композитных биоматериалов достигается за счёт синергии наполнителя и термопластического связующего. Необходимым требованием является наличие специфической макропористой архитектуры костного прототипа, создаваемой с помощью 3D-печати (остеокондуктивности). В случае использования термоэкструзионной 3D-печати необходимы предварительное изготовление композитных кордов полимер/фосфатный наполнитель с равномерным распределением частиц фосфата кальция в термопластическом полимере и отработка параметров печати макропористых периодических структур. Решение проблемы связано с оптимизацией технологических параметров получения кордов, определением фазового состава и микроморфологии композитов, наполненных фосфатами кальция, что необходимо для оптимизации их биоактивных и остеоиндуктивных свойств. Другая проблема связана с гидрофобностью большинства деградируемых полимеров и необходимостью модификации их поверхности.

Цель данной работы: разработка физико-химических основ для создания биологически активных макропористых композитов на основе биополимеров и резорбируемых фосфатов кальция. Для этого необходимо выполнение следующих задач работы: синтез и физико-химические исследования скПолиФ ($Ca(PO_3)_2$, $NaPO_3$, $NaCa(PO_3)_3$, $Na_4Ca(PO_3)_6$, $Mg(PO_3)_2$, $CaMg(PO_3)_4$), а также других резорбируемых фосфатов кальция (β -ТКФ, АФК). Получение композитных кордов на основе термопластичного полимера с различной степенью наполнения РезорбФК. Исследование состава, структуры, свойств и морфологии полученных образцов, растворимости и теоретической растворимости, определённой по адаптированной модели Глассера-Дженкинса, а также определение цитотоксичности с использованием клеточной культуры МG-63, модификация поверхностного рельефа биокompозитов.