

Биокомпозиционные покрытия для наружного чрескостного остеосинтеза

О.В. Бейдик

Biocomposition coats for external transosseous osteosynthesis

O.V. Beidick

Цель исследования: разработать и экспериментально-морфологически обосновать возможности применения биокомпозиционных плазмонапыленных покрытий на основе гидроксиапатита на стержни и спицы для аппаратов внешней фиксации.

Объект исследования: представляли собой беспородные собаки одинакового веса и возраста, которым устанавливали в различные отделы костей скелета конечностей стержни и спицы с покрытиями. Сроки наблюдений составили 7, 15, 45 и 60 дней с момента операций. Изучали прилежащую к имплантатам костную ткань.

Основные результаты исследования позволили разработать и обосновать покрытие на основе порошкового титана, корунда и гидроксиапатита, обладающее ограниченной остеointеграцией с костной тканью. Клиническое использование предлагаемой технологии позволило снизить до 8% число специфических осложнений.

Ключевые слова: биокомпозиционные покрытия, наружный чрескостный остеосинтез.

Aim of the study: to develop and substantiate in experimental and morphologic way possibilities for use of biocomposition plasma-sprayed coats of rods and wires for devices of external fixation on the basis of hydroxyapatite.

Object of the study: mongrel dogs of the same weight and age, which were mounted coated rods and wires in different parts of limb skeletal bones. Periods of observation were 7, 15, 45 and 60 days after surgery. Bone tissue, adjacent to the implants, was studied. The main results of the study gave the possibility to develop and substantiate the coat on the basis of powdered titanium, corundum and hydroxyapatite, having limited osteointegration with bone tissue. Clinical use of the proposed technology allowed to decrease number of specific complications up to 8%.

Keywords: biocomposition coats, an external transosseous device.

Существующие и применяемые остеофиксаторы-стержни и спицы, в компрессионно-дистракционных аппаратах, как имплантаты с ограниченной продолжительностью функционирования, изготавливаются из металлов и сплавов, которые обеспечивают необходимые при остеосинтезе прочность и коррозионную стойкость.

Однако используемые металлы не позволяют достигнуть благоприятного взаимодействия поверхности фиксатора с костной тканью. Это обуславливает возникновение явления металлоза и резорбции [4]. В результате ослабляется прочность закрепления фиксаторов в кости, нарушается их нормальное функционирование. Это в свою очередь ведет к возникновению большого числа специфических осложнений [3]. Известны способы изготовления металлических внутрикостных имплантатов с нанесением покрытий, обеспечивающих биоактивность поверхности [1], но из-за значительных различий в физико-механических свойствах металла и биопокрытия прочность поверхностного слоя оказывается недостаточной. Указанный недостаток можно устранить применяя технологию нанесе-

ния биоактивного многослойного покрытия плазменным методом, являющимся наиболее эффективным, позволяющим получать покрытия с заданными свойствами.

Плазменное напыление двух переходных слоев титана, прочного слоя из смеси титана с гидроксиапатита и биоактивного слоя позволяет получать покрытие с высокой биоактивностью и пористостью [2]. Это обуславливает глубокое прорастание в него костной ткани, что препятствует удалению имплантата и вызывает разрушение кости. Подобные покрытия применяются для изготовления стоматологических имплантатов с длительным сроком действия и, соответственно, не пригодны для использования их при наружной чрескостной фиксации.

Для покрытия стержней и спиц аппаратов остеосинтеза мы предложили использовать наносимое плазменным напылением при различных режимах сложное покрытие, состоящее из четырех слоев (рис.1). Первый напыленный слой-титан /2/, второй - переходный слой – состоит из смеси титана и корунда /3/, третий слой – корунд /4/, четвертый слой представляет собой порошок гидроксиапатит с биоактивными

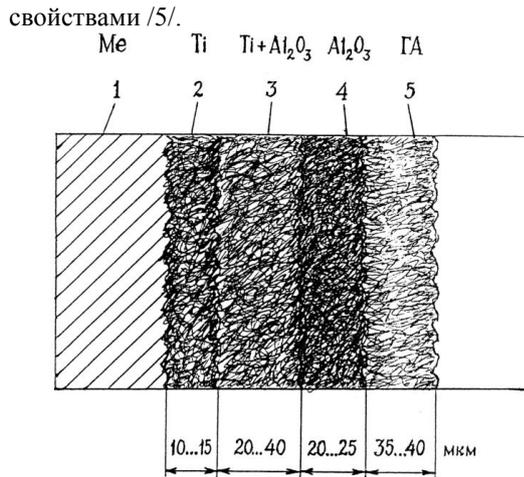


Рис. 1. Способ изготовления имплантатов для чрескостного остеосинтеза

Первый и второй слой, состоящие из титана и смеси титана и корунда, создают плавный переход от свойств компактного металла фиксатора к заданным свойствам покрытия табл. 1.

Таблица 1

Состав покрытия имплантатов для чрескостного остеосинтеза

№	Материал слоя	Состав слоя %	Зернистость порошка, МКМ	Толщина слоя МКМ
1.	Титан	100	5...10	10...15
2.	Титан + Корунд	20...50 50...80	50...70 20...40	20...40
3.	Корунд	100	5	20...25
4.	Гидроксиапатит (ГА)	100	40...70	35...40

Третий слой из порошкового корунда характеризуется отсутствием пор и выполняет роль барьера для процесса прорастания костной ткани. Четвертый слой из гидроксиапатита с высокой пористостью обеспечивает биосовместимость поверхности фиксатора с костной тканью и её прорастание в поры наружного слоя.

Напыление производится в специальной камере с применением оргона под давлением 6 атмосфер в течение 2 минут. Экспериментально-морфологическое обоснование предложенного способа изготовления покрытий остеофиксаторов проведено на беспородных собаках одинакового веса и возраста. Изучалась реакция костной ткани на имплантаты. Последние - стержни и спицы с покрытиями вводились в различные участки костей скелета конечностей. Контрольная группа представляла собой имплантаты, выполненные из титанового прутка ВТ-16 и нержавеющей стали - разрешенных к применению в медицине. Морфологические исследования материалов проводили через 7,15,45 и 60 дней с момента операции. Через 7 дней во всех аппаратах, как в контрольных, так и опытных,

наблюдалась схожая морфологическая картина: наличие мелких фрагментов травмированных костных балок, без признаков рассасывания, скопление неизменных эритроцитов, расширенные гиперемизированные сосуды. Была отмечена гиперплазия периостальной ткани, появление возбужденного пролиферирующего эндоста. На 14 день с момента установки имплантатов, наряду с общими признаками, характерными для всех покрытий, включая контрольную группу, а именно: наличие клеточно-волокнутой остеогенной ткани со сформированными примитивными слабообызвествленными костными балочками, с узкими межбалочными пространствами, пролиферацией периоста и мелкими отломками костных балок, наблюдались и некоторые отличия. Так у имплантатов, покрытых гидроксиапатитной керамикой, были отмечены балки новообразованной костной ткани, ориентированные перпендикулярно имплантату. Клеточно-волокнустая остеогенная ткань была менее выражена. Выявляются расширенные новообразованные капилляры между мелкими отломками костных балок. На 45-60 день в контрольной группе имплантатов без покрытия отмечен утолщенный периост за счет пролиферации клеточных элементов в виде узлов сферической формы. Подлежащая костная ткань, разреженная вблизи имплантата, имеет широкие межбалочные пространства, в которых отмечены фиброретикулярные элементы с расширенными полнокровными сосудами.

В аппаратах с гидроксиллопатитной керамикой на границе соприкосновения покрытия с костной тканью отмечены ярко выраженные сформированные многочисленные участки костной ткани, соединенные между собой зрелыми костными балками, ориентированные вдоль имплантата.

В группе препаратов с покрытием из порошкового корунда отмечена перестройка тонких костных балок с формированием более массивных, их количество менее выражено, чем в препаратах с покрытием из чистого гидроксиапатита. Отмечено чередование участков кости компактного строения с волокнутой остеогенной тканью.

Анализ результатов исследования показал, что в первые 7 суток после установки имплантатов с различными покрытиями патоморфологическая картина является характерной для травмы костной ткани и не имеет каких либо различий в зависимости от структуры покрытия. На более поздних сроках наблюдения - 14 дней с момента установки имплантата, в препаратах с покрытием отмечаются начальные явления перестройки новообразованных костных балочек, ориентированных перпендикулярно фиксатору. Это объясняется присутствием улучшенной

морфологической структурной поверхности мелкодисперстного биоактивного гидроксил-apatитного слоя. А в контрольной группе препаратов без покрытия преобладали процессы начального формирования клеточно-волоконистой остеогенной ткани, говорящие о начале резорбции костной ткани вокруг имплантата. На 15 день наблюдения в контрольной группе препаратов отмечено ярко выраженное разрежение костной ткани на границе с имплантатом и преобладание фиброретикулярных элементов с расширенными полнокровными сосудами – выраженные процессы резорбции. При использовании гидроксил-apatита на границе с имплантатом отмечены многочисленные участки костной ткани, соединенные между собой костными балками, свидетельствующие о процессе остеointegrации имплантата с костной тканью. С увеличением продолжительности функционирования имплантата нарастает положительное влияние его биокомпозиционного покрытия.

При применении порошкового корунда в покрытиях имплантатов отмечено меньшее количество костной ткани на границе с имплантатом. В некоторых препаратах выявлены очаги волокнистой остеогенной ткани. Таким образом корунд обеспечивает биотолерантность покрытия с одновременным ограничением остеointegrации.

Полученные данные позволили обосновать применение плазмонапыленного биокомпозиционного покрытия на основе порошкового титана, корунда и гидроксил-apatита для стержней и спиц в аппаратах внешней фиксации.

Использование предложенного способа изготовления имплантатов для наружного чрескостного остеосинтеза позволило снизить общее число осложнений до 8%. Это дает возможность рекомендовать предложенную технологию для дальнейшего изучения и внедрения в практику врачей ортопедов-травматологов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Совершенствование имплантатов Н.П.А. «Плазма Поволжья» и опыт их применения / В.Н. Лясников, Т.Г. Робустова, И.А. Федоров, Г.К. Журули //Современные проблемы имплантологии: Тез.докл. 4-й Международ.конф. – Саратов, 1998. - С.13-16.
2. Лясников В.Н., Курдюмов С.Г. Плазмонапыленные покрытия из гидроксил-apatита для стоматологических имплантатов //Биокомпозиционные материалы в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии: Тез.докл. 1-й Всероссийской науч.конф. – Москва, 1997. - С.9-10.
3. Прогнозирование и профилактика осложнений при лечении аппаратами наружной фиксации / В.И. Шевцов, А.М. Черкашин, Л.В. Скляр, Р.Д. Бородайкевич //Метод Илизарова – достижения и перспективы: Тез. докл. Международ. конф. – Курган. - С.15-17.
4. Хелимский А.М., Либерман С.Б. К вопросу о реакции костной ткани на спицы Киршнера в аппаратах Илизарова //Чрескостный компрессионный, дистракционный и компрессионно-дистракционный остеосинтез в травматологии и ортопедии: Сб.науч.тр. – Челябинск, 1976. - Вып. 2.- С.130-133.

Рукопись поступила 02.10.98.

Вышли из печати



В.И. Шевцов, А.В. Попков
Оперативное удлинение нижних конечностей
Москва: Медицина, 1998.

В монографии проанализирован мировой опыт по уравниванию укороченных конечностей врожденной и приобретенной этиологии. На основе экспериментальных разработок и клинического опыта Российского научного центра “Восстановительная травматология и ортопедия” имени акад. Г.А. Илизарова расширены современные представления о регенерации тканей конечности в условиях чрескостного дистракционного остеосинтеза. Отражены последние достижения в удлинении конечности, основанные на современных методах исследования. Особый интерес представляют новые клинические данные о состоянии кровоснабжения конечности, обменных процессах и их нейрогуморальном регулировании. Представлены последние методики чрескостного дистракционного остеосинте-

за аппаратом Илизарова, классификация, биомеханические основы управления остеосинтезом и регенеративными процессами.
Цена - 50 руб.