

DOI:10.26104/NNTIK.2023.26.85.010

Джумабеков С.А., Курманбаев У.А.

**БИОАКТИВДУУ СӨӨК ПЛАСТИНКАСЫН ЖАПЫЗ БИЙИКТИК
ШАРТЫНДА КОЛДОНУУНУН РАДИОЛОГИЯЛЫК НЕГИЗИ**

Джумабеков С.А., Курманбаев У.А.

**РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ОБОСНОВАННОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОАКТИВНОЙ
НАКОСТНОЙ ПЛАСТИНЫ В УСЛОВИЯХ НИЗКОГОРЬЯ**

S. Djumabekov, U. Kurmanbaev

**ROENTGENOLOGIC JUSTIFICATION FOR APPLICATION OF BIOACTIVE
EXTRAMEDULLARY SHEET IN LOW HILL TERRAIN CONDITIONS**

УДК: 616.71-001.5-003.93-089.22784-073.75:612.275.1

Биоактивдүү сөөк пластинкасы иштелип чыккан, анын бети рельефтик түзүлүшкө ээ жана сөөк тканын түзгөн элементтерден болгон фосфор жана кальций, ошондой эле бактерициддик элементтер катары күмуш жана жез менен капталган. Биоактивдүү сөөк пластинкасы кадимки сөөк пластинкаларына караганда сөөк ткандарга окшоштугу жана бактерициддик активдүүлүккө ээ. Биоактивдүү сөөк пластинкаларынын туруктуулугу жана бекемдик мүнөздөмөлөрү, беттик катуулануунун натыйжасында биоинерттүү сөөк плиталарына караганда бир топ жогору. Бул пластинканын жардамы менен жапыз тоо шартында (Бишкек шаары, деңиз деңгээлинен 780 м бийиктикте) 48 эксперименталдык итке эксперимент жүргүздү, сан сөөгүнүн репаративдик регенерациясынын өзгөчөлүктөрү остеорепаляциянын ар кайсы этаптарында рентгендик экспертизанын жардамы менен изилденген. Биоактивдүү сөөк пластинкасын колдонууда репаративдик процесс жаакырып, айкын остеорепаляцияду жана бактерициддик таасир берери аныкталган. Алынган натыйжаларга таянып, жапыз бийиктик шартында жамбаш сөөгүнүн регенерация процесстерин тездетүү үчүн биоактивдүү сөөк пластинкасын колдонуунун максатка ылайыктуулугу жогору деп айтууга болот.

Кезиктирүү сөздөр: сынык, биоактивдүү сөөк пластинкасы, рентгендик изилдөө, остеорепаляция, жапыз бийиктик шарты.

Разработана биосовместимая на костная пластина, поверхность которой имеет рельефную структуру и покрыта фосфором и кальцием являющимися элементами, входящими состав костной ткани, а также серебра и меди как бактерицидных элементов. Так называемые биоактивные на костные пластины обладают более выраженной биосовместимостью с живыми тканями и бактерицидностью чем традиционные на костные пластины. Износостойкость и прочностные характеристики биоактивных на костных пластин намного выше, чем от биоинертных на костных пластин, за счет поверхностной закалки. С помощью данной пластины произведен эксперимент на 48 подопытных собаках в условиях низкогорья (Бишкек, 780 м над ур. моря), при этом изучены особенности репаративной регенерации бедренной кости с помощью рентгенологического исследования на разных этапах остеорепаляции. Выявлено, что при использовании биоактивной на костной пластины улучшается репаративный процесс, оказывая выраженный остеорепалятивный и бактерицидный эффект. На основании полученных результатов можно утверждать, что

целесообразность применения биоактивной на костной пластины для ускорения процессов регенерации бедренной кости в условиях низкогорья высока.

Ключевые слова: перелом, биоактивная на костная пластина, рентген исследование, остеорепаляция, низкогорье.

A biocompatible extra medullary sheet has been developed, the surface of which has a prominent structure and is coated with phosphorus and calcium, as the elements that make up the bone tissue, as well as with silver and copper as bactericidal elements. The so-called bioactive extra medullary sheets are biocompatible with living tissues and more bactericidal than traditional bone plates. The wear resistance and structural behavior of bioactive extra medullary sheets are much higher than those of bioinert extra medullary sheets due to surface hardening. Using this sheet, an experiment was made on 48 test dogs, in low hill terrain (Bishkek, 780 m above sea level), while the features of repair replication of the femur were studied using X-ray examination at different stages of osteoreparation. It was revealed that the use of a bioactive extra medullary plate improves the reparative process, providing a pronounced osteoreparative and bactericidal effect. Based on the results obtained, it can be argued that the applicability of using a bioactive extra medullary sheet to accelerate the processes of regeneration of the femur in conditions of low mountains is high.

Key words: fracture, bioactive extra medullary sheet, x-ray examination, osteoreparation, low hill terrain.

Актуальность. В ближайшем будущем поврежденные органы и ткани могут воссоздать с помощью инновационных материалов, эти материалы будут иметь большую популярность и актуальность. Будущие инновации в медицине – это поиск инновационных методов исследования, лечения и материалов для них.

Последствие перелома костей остеорегенерация снижается в связи, с чем необходимы усилить исследовательские работы по улучшению репаративного остеогенеза.

Имплантируемые материалы по характеристике должны быть максимально близко родны к характеристикам натуральной кости. Должны отвечать таким требованиям как стойкость к трещинам и усталостная прочность, устойчивы к растяжению и на сжатие и, так как они все соединяясь образуют единую систему.

Композиционные материалы в современной медицине приобретают большую актуальность и в ближайшем будущем претендует на значительный прогресс [1].

Из практики наблюдались случаи, когда имплантируемые материалы инкапсулировались, и создавали хронического очаг воспаления, что проводило к усилению резорбции кости вокруг импланта, в последствии происходило частичное или полное отторжение имплантируемого материала [2]. Имплантаты в 10-15 % случаев расшатываются вплоть до миграции, а при политравме это осложнение достигает до 30% случаев. Все это происходит в связи с тем, что поверхность имплантатов полностью не взаимодействуют как надо с костной тканью [3].

Важными принципами имплантологии является: биосовместимость, вирусная и бактериальная безопасность, сочетание остеокондуктивности и остеиндуктивности при отсутствии токсичности [4,5].

Биоактивные имплантаты полностью отвечают данным требованиям. Поверхность биоактивных имплантатов способны интегрироваться с костной тканью вовлекаясь в процессы репаративного остеогенеза. Последние десятилетие всесторонне изучается целесообразность применение имплантатов, поверхность которых покрыта кальций фосфатным покрытием и их различными модификациями. Имплантаты с данным покрытием, обеспечивают необходимую механическую и биологическую фиксацию, но и отличаются высокой прочностью, вовлекаясь в процессы репаративного остеогенеза интегрируются с костную ткань [6,7].

Центральная Азия является низко-средне - и высокогорной зоной. Такие факторы горной местности как гипоксия, колебание суточных и сезонных температур, сильные ветры, повышенная инсоляция и др. - формируют экстремальные условия, которые требуют от организма человека, высокие требования, вызывая глубокие структурно-функциональные сдвиги [8].

Недостаток кислородного обеспечения костно-мышечной системы, связана с развитием патологии этой системы [9], поэтому исследование особенностей репаративного остеогенеза приобретает немаловажное значение.

Последнее время все большую актуальность приобретает изучение особенностей регенерации при применении биоактивной пластины. На сегодняшний день нет четкого представления о течении репаративного остеогенеза при применении биоактивной пластины в условиях горной местности, что требует проведения широких комплексных экспериментальных и клинических исследований.

Цель. Изучить рентгенологические обоснованности применения биоактивной на костной пластины

в условиях низкогорья

Материалы и методы исследования. БНИЦТиО совместно с ИХиХТ Национальной академии наук Кыргызской Республики, а именно лабораторией материаловедения применили новый метод модифицирования поверхности имплантатов. Такие имплантаты изготовленных из титана и предназначены для остеосинтеза место перелома длинных костей. Поверхность таких имплантатов упрочнена методом электроискрового легирования с помощью графитового электрода в специально разработанных фосфор, кальций, серебро и медь содержащих жидких средах. На это получен патент Кыргызской Республики на изобретение под № 1952 от 31.03.2017 г.

Биоактивная пластина имплантирована 48 беспородным собакам обоего пола в возрасте 2-5 года массой 10-15 кг. В двухмесячный период исследовали особенности репаративного остеогенеза бедренной кости в условиях низкогорья (табл. 1).

Таблица 1

Объем исследований

Группы	Основная	Контрольная
Сроки наблюдения	20,30,40,50	20,30,40,50,60
Количество собак	24	24

Экспериментальные собаки разделены на контрольную и основную группы. Контрольную группу составили 24 собаки с моделированным переломом бедренной кости с применением биоинертного имплантата, а в основной так же 24 собаки с моделированным переломом бедренной кости с использованием биоактивного имплантата. На 20,30,40,50,60 сутки произведен рентген контроль.

Результаты и их обсуждение. На основании проведенной экспериментальной работы, нами сделаны выводы, что репаративная остеорегенерация улучшается при использовании биоактивного имплантата. На контрольные дни после операции производили рентген контроль, с целью оценки остеорепарации.

Рентген исследование на 20-е сутки после операции в обеих группах (рис. 1, 2). Применение биоактивного имплантата представлен на рисунке 1, где признаки регенерации костной ткани выражены умеренно, меж отломковая зона не определяется, выраженных признаков остеопороза нет. Применение биоинертного имплантата представлен на рисунке 2, где также признаки регенерации костной ткани умеренные, но меж отломковая зона визуализируется не четко. Эти данные свидетельствуют, что на начальных этапах остеорегенерации рентген снимки не дают четкой разницы.



Рис. 1. Биоактивный имплант 20 сутки.



Рис. 2. Биоинертный имплант 20 сутки.

Рентгенологические данные, произведенные на 30-е сутки после операции (рис. 3, 4). Рентген снимок при применении биоактивного имплантата представлен на рисунке 3, где в корковом слое визуализируется молодой регенерат, но полной консолидации еще нет. На рисунке 4 представлен рентген контроль, где использовался биоинертный имплантат. На данном снимке также определяется костное облачко, но корковый слой кости на стадии регенерации. На основании снимков можно судит, что уже на данном этапе остеорепарации при использовании биоактивного имплантата идет не значительным опережением от контрольной группы.



Рис. 3. Биоактивный имплант 30 сутки.



Рис. 4. Биоинертный имплант 30 сутки.

Также рентгенологические данные, произведенные на 40-е сутки после операции (рис. 5, 6). Рентген снимок при применении биоактивного имплантата представлен на рисунке 5. Как видна на рентген снимке имеется признаки полной регенерации костной ткани, костномозговой канал бедренной кости открыт, четко определяется корковый слой кости, а также вокруг биоактивного имплантата нет признаков резорбции. На рентген снимке, где использовали биоинертный имплантат (рис. 6) признаков консолидации пока не наблюдается, меж отломковая зона прослеживается четко, а также появились краевые костные разрастания, но при этом костномозговой канал кости не закрыт. Также определяется остеолитиз костной ткани на границе соприкосновения кости с имплантатом. Свидетельствующем фактором воспалительного процессе костной ткани являются костные кисти, которые представлены также в зоне соприкосновения кости и имплантата.



Рис. 5. Биоактивный имплант 40 сутки.



Рис. 6. Биоинертный имплант 40 сутки.

Рентген снимок при применении биоактивного имплантата на 50 сутки представлен на рисунке 7. Костная ткань полностью консолидирована. Данный этап сделан для сравнения с контрольной группой. На рисунке 8 представлен рентген снимок кости при использовании биоинертного имплантата. Костная ткань консолидирована, но не значительно прослеживается меж отломковая зона, которая заполнена остеорегенератом.



Рис. 7. Биоактивный имплант 50 сутки.



Рис. 8. Биоинертный имплант 50 сутки.

Далее на 60-е сутки эксперимента определяли данные только контрольной группы (рис. 9). На данном снимке определяется полная консолидация место перелома костной ткани.



Рис. 9. Биоинертный имплант 60 сутки.

Выводы.

В условиях низкогорья при использовании биоактивного имплантата полная консолидация наблюдалась на 40-е сутки, а при использовании биоинертного имплантата признаки консолидации костной ткани наблюдалась на 50-60 сутки. По нашему мнению, замедление остеорепарации на 40-е сутки замедлился в связи с наступлением остеолитизиса, которую спровоцировал воспалительный процесс.

Биоактивный имплантат за счет биосовместимостью с костной тканью ускоряет процесс остеорепарации. Естественные метаболиты кости как кальций и фосфор, а также антисептические элемента как медь и серебро, хорошо интегрировались с костной тканью и ускорили процесс остеорегенерации за счет близкородности имплантата и профилактики гнойного процесса. Мы считаем, что в условиях горной местности для ускорения процессов остеорепарации и улучшения остеорегенерата целесообразно применение биоактивного имплантата.

Литература:

1. Periodontal regeneration using novel glycidyl methacrylated dextral (Dex-GMA)/ gelatin scaffolds containing microspheres loaded with bone morphogenetic proteins [Text] / F.M. Chen, Y.M. Zhao, R. Zhang [et al.] / J. Control. Release. - 2007. - Vol. 121, № 1-2. - P.81-90.
2. Определение радикалообразующей способности частиц износа различных ортопедических материалов [Текст] / В.Г. Булгаков; со авт.: Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2012. - № 2. - С. 34-395.
3. Остеоиндуктивные покрытия на основе фосфатов кальция и перспективы их применения при лечении политравм / В.В. Агаджанян, С.И. Твердохлебов, Е.Н. Большасов и др. // Политравма. - 2011. - № 3. - С. 5-13.
4. Ненашев Д.В. Анализ отдаленных результатов эндопротезирования плечевого сустава / Д.В. Ненашев, А.П. Варфоломеев, С.В.Майков // Травматология и ортопедия России. - 2012. - № 2. - С.71-77.
5. Экспериментальное исследование особенностей регенерации костной ткани вокруг имплантатов при одноэтапном двустороннем тотальном эндопротезировании тазобедренных суставов [Текст] / В.М. Машков [и др.] // Травматология и ортопедия России. - 2012. - № 2. - С. 60-66.
6. Сурменев, Р.А. Формирование биосовместимых кальций фосфатных покрытий методом высокочастотного магнетронного распыления: автореф. дис. канд. физ.-мат. наук / Р. А. Сурменев. - Томск, 2008. - 24 с.
7. Карлов, А. В. Системы внешней фиксации и регуляторные механизмы оптимальной биомеханики / А.В. Карлов, В.П. Шахов. - Томск: STT, 2001. - 480 с.
8. Воздействие факторов высокогорья на организм человека [Текст] / Миррахимов М.М., Мейманалиев Т.С. Вестник АМН. - 1992. - №1. - С.3-5.
9. Cortical bone regeneration with a synthetic cell-binding peptide: a histologic and histomorphometric pilot study / Koburn K., 1970; Frisancho A. R., 1975; Litch J. A., Tuggy. - M., 1998; Webster W. S. et al., 2006.