

И. Ф. Ахтямов, Э. Б. Гатина, Ф. Ф. Кадыров,
М. Ф. Шаехов, Ф. В. Шакирова

ИЗУЧЕНИЕ КОСТНОЙ ТКАНИ И ИМПЛАНТАТОВ С ПОКРЫТИЯМИ ИЗ НИТРИДОВ ТИТАНА И ГАФНИЯ НА ОСТЕОРЕГЕНЕРАЦИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ключевые слова: кролик, имплантат, нитрид титана и гафния.

Обсуждаемые исследования определяют воздействие костных имплантатов с покрытиями нитридов титана и гафния на организм животных. В результате проведенных исследований разработаны новые оценки качества остеорегенерации. в условиях фиксации имплантатами с покрытиями нитридов титана и гафния.

Keywords: rabbit, implants, nitride of titan and hafnium.

The investigations discussed allow to determine the effect of bone implants with o titanium and hafnium nitride coating upon the organism of an animal. The researches carried out resulted in developing a new algorithms of estimating the quality of osteoregeneration.

Развитие современных высокотехнологичных отраслей медицины, в том числе ортопедии и травматологии, предъявляет все более высокие требования к качеству остеофиксаторов, используемых при проведении реконструктивной хирургии опорно-двигательного аппарата [1,2]. При постоянном контакте с биологическими средами живого организма остеофиксаторы подвергаются интенсивной коррозии [3]. Использование схемы «металлическая основа-биопокрытие» с применением нитридов металлов позволяет улучшить биосовместимость металлических имплантатов с тканями живого организма, предотвращая процессы нагноения и их отторжения [4,5].

Из специальных требований к покрытиям для имплантатов, можно выделить следующие:

- 1) Нетоксичность покрытия на подложке
- 2) Устойчивость к средствам бактерицидной обработки.
- 3) Биоинертность к средам и тканям живого организма.
- 4) Отсутствие отрицательного воздействия на живой организм на длительных сроках эксплуатации (немутагенность, неканцерогенность и т.д.).
- 5) Наличие положительного эффекта от покрытия для изделия, живого организма, здравоохранения в целом.
- 6) Минимальная пористость покрытия.

Говоря обобщенно, материал покрытия в составе имплантата не должен наносить вред живому организму.[6]

Настоящие исследования предприняты с целью, выяснения вопроса определения воздействия имплантатов с покрытиями нитридов титана и гафния на организм животных.

Экспериментальная часть

Исследования проводились на кафедре ветеринарной хирургии КГАВМ. Проведение эксперимента, содержание, уход проводились согласно требованиям «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментов и других научных целей» (1986). Исследования

были проведены на 30 кроликах обоего пола, в возрасте 6-7 месяцев с массой тела 2 350 - 2 550г. Всем животным проводили открытую остеотомию большеберцовой кости в области средней и нижней трети диафиза с одномоментным ретроградным введением имплантата в костномозговой канал в обеих группах (в контрольной группе спицы из биоинертной медицинской стали 12Х18Н9Т, dx2 мм, в опытной группе – спицы из стали 12Х18Н9Т с покрытием нитридов титана и гафния, dx2 мм). Биохимические исследования сыворотки крови проводили на следующие сроки – до оперативного вмешательства, на 1, 5, 10, 20, 30, 60 сутки проведения опыта. Количественное содержание С-реактивного белка определяли реакцией латекс-агглютинации с использованием тест системы «HUMAN» (Германия) для полуколичественного анализа. Рентгенографические исследования были проведены на оборудовании: рентгеновский аппарат 9Л5У2*.

Результаты исследований

В послеоперационный период за животными вели ежедневные клинические наблюдения. При этом обращали внимание на общее состояние, пищевую возбудимость, клинические показатели. Местно учитывали воспалительную реакцию, которая проявлялась отеком, экссудацией, нарушением функции оперированной конечности. Как показали наблюдения, в первые сутки после операции у всех животных общее состояние было удовлетворительным, пищевая возбудимость отсутствовала, температура тела находилась в пределах 37,3 – 38,2 °С, что ниже физиологической нормы. Показатели пульса соответствовали данному виду животных (173-188 уд/мин), отмечалась тахикардия (80-120дв/мин). В последующие сроки наблюдений общее состояние животных оставалось удовлетворительным. Показатели температуры тела со вторых суток исследований приходили в норму (38,6 – 39,0° С), показатели пульса на протяжении опыта также находились в пределах физиологической нормы (154-228). Количество дыхательных движений у

всех кроликов соответствовало показателям до операции лишь к пятым суткам.

На 1 сутки опыта концентрация С-реактивного белка у животных контрольной группы (имплантат из стали 12Х18Н9Т) составила $127 \pm 6,2$ мг/л, в опытной $100,8 \pm 5,1$ мг/л (фоновые показатели $17,6 \pm 3,06$ - $19,3 \pm 3,5$ мг/л), что превышает таковую на 20,8% ($p=0,003$). 5 сутки характеризовались максимальным и достоверным ($p < 0,001$) возрастанием показателя, что составило $217,7 \pm 10,6$ мг/л и $119,4 \pm 5,3$ мг/л соответственно. Концентрация С-реактивного белка на 10 сутки опыта характеризовалась снижением ($p=0,017$) количественного состава – в контрольной группе $72 \pm 3,8$ мг/л, а опытной $59,6 \pm 3,0$ мг/л. Следующий период исследований характеризовался стойким превышением его концентрации в контрольной группе по сравнению с опытной. К 60 суткам в опытной группе показатель С-реактивного белка вернулся к исходным данным, тогда как в контрольной группе он составил $41,4 \pm 10,2$, что превышает фоновые значения на 40%.

Анализ этапных рентгенограмм показал стабильное состояние костных фрагментов на протяжении всего опыта. На 10 сутки у животных обеих групп отсутствовала взаимоподвижность костных фрагментов, однако сохранялась прерывистость контуров отломков, слабая периостальная реакция, линия перелома четко просматривалась. При проведении исследований на 30 сутки пространство между фрагментами на всем протяжении было заполнено рентгеноконтрастными тенями, линия перелома слабо прослеживалась (рис.1).



Рис. 1 - Рентгенограмма костей голени кролика на 30 сутки после операции, опытная группа

Таким образом, обобщая результаты исследований биохимического состава сыворотки крови кроликов, можно заключить, что в послеоперацион-

ный период наиболее подвержены изменениям показатели у животных контрольной группы, что характеризует течение острого воспалительного процесса. Объективная дешифровка рентгенограмм не выявила существенных отличий между животными контрольной и опытной групп.

К 60 суткам тени полностью перекрывали зону перелома, соединя костные фрагменты (рис.2).



Рис. 2 - Рентгенограмма костей голени кролика на 60 сутки, опытная группа

Работа проводилась в рамках гос. контракта № 12411.1008799.13.054.

Литература

1. Прокоп М, Галански М. Спиральная и многослойная компьютерная томография: Учебн. Пособие: В 2т./Пер. с англ.; Под ред. А. В. Зубарева, Ш.Ш.Шотемора.-2-е изд.-М.: МЕДпресс-информ,2009. С. 712;
2. Гатина Э.Б. Технология получения кожевенного материала для изделий протезно-ортопедического назначения с биологически совместимыми свойствами/ Э.Б. Гатина [и др.]// Вестник Казанского технологического университета.- 2012.- № 3.- С. 101-103.
3. Кишковская Е.А. Сращение переломов. Вестник рентгенологии и радиологии. -1980. №3. С.27-30;
4. Дьячкова Г.В., Митина К.А., Дьячков Д.А. Клинические аспекты современной лучевой диагностики в травматологии и ортопедии/Г.В. Дьячкова// Геней ортопедии. 2011. № 2. С. 91-97;
5. Хубатхузин А.А. Формирование наноструктурированных покрытий на поверхности титановых сплавов с помощью ВЧ-плазмы пониженного давления/ А.А. Хубатхузин [и др.]// Вестник Казанского технологического университета.- 2012.- № 14.- С. 37-40.
6. Абдуллин И.Ш. Ионно-плазменное покрытие пружинящих плоскостей шин для ортопедического лечения переломов челюстей/ И.Ш. Абдуллин [и др.]// Вестник Казанского технологического университета.- 2011.- № 19.- С. 24-28.

© **И. Ф. Ахтямов** – д-р мед. наук, проф., зав. каф. травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний КГМУ, yalta60@mail.ru; **М. Ф. Шаехов** – д-р техн. наук, проф. каф. плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов КНИТУ, shaechov@kstu.ru; **Ф. Ф. Кадиров** – асп. той же кафедры, kadyrovff@yandex.ru; **Э. Б. Гатина** - канд. мед. наук, ст. науч. сртр. той же кафедры, mukalia@mail.ru; **Ф. В. Шакирова** – д-р вет. наук доц. каф. ветеринарной хирургии КГАВМ, shakirova-fv@yandex.ru.