

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СВЕРХЭЛАСТИЧНЫХ ИМПЛАНТАТОВ ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА С ТКАНЯМИ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПОВРЕЖДЕНИЯ

С. Ю. Кайдалов, В. А. Ланшаков, А. А. Панов, А. Х. Баховудинов

*ГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей»
Минздрава России (г. Новокузнецк)*

Настоящее экспериментальное исследование проведено с целью изучения взаимодействия сверхэластичных имплантатов из никелида титана с мышцей и сухожильной тканью на модели повреждения сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра у кроликов шиншилловой породы в возрасте от 7 до 12 месяцев. В основной группе у 10-ти особей проведен шов смоделированного повреждения по Жюсту сверхэластичной нитью из никелида титана, в группе сравнения у десяти особей проведен шов смоделированного повреждения по Жюсту атравматической полиэфирной нитью. Использовали методы светооптической микроскопии, выполнен морфометрический анализ. Исследование показало, что начиная с 60-х суток эксперимента в зоне контакта сухожилия и мышцы с никелидом титана формируется зрелая соединительная ткань без признаков воспаления и инкапсуляции, и достигнутый эффект сохраняется в дальнейшем, свидетельствуя о запуске процесса регенерации. Напротив, в случае использования полиэфирной нити происходит формирование грубого соединительнотканного рубца с кистозными полостями, а появление гистологических признаков процесса регенерации наблюдается лишь на 120-е сутки. Полученные в ходе экспериментального моделирования результаты послужили предпосылками для изучения и разработки хирургических методов лечения разрывов разгибательного аппарата коленного сустава с применением сверхэластичных имплантатов из никелида титана.

Ключевые слова: экспериментальная модель, сетчатый имплантат из никелида титана, повреждение сухожилия, тендопластика.

Кайдалов Сергей Юрьевич — ассистент кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей», г. Новокузнецк, e-mail: sense83@bk.ru

Ланшаков Виталий Алексеевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей», г. Новокузнецк, контактный телефон: 8 (3843) 79-67-23

Панов Алексей Александрович — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей», г. Новокузнецк, контактный телефон: 8 (3843) 79-67-48, e-mail: mangust98114@rambler.ru

Баховудинов Алишер Хайдарович — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей», г. Новокузнецк контактный телефон: 8 (3843) 79-67-48, e-mail: bachovudinovy@mail.ru

Введение. На сегодняшний день предложено огромное количество самых разнообразных оперативных методов лечения разрывов разгибательного аппарата коленного сустава (РАКС), что лишний раз свидетельствует об отсутствии единого, достаточно эффективного способа лечения этой патологии [5].

Несмотря на целый ряд имеющихся вариантов хирургических вмешательств, направленных на восстановление поврежденного сухожилия четырехглавой мышцы бедра (ЧМБ) или собственной связки надколенника, среди которых можно назвать различные методы сухожильно-мышечных пластик с применением различных имплантируемых материалов для замещения дефектов ткани в месте разрыва и укрепления восстанавливаемого сегмента, до сих пор нет достаточно эффективного и по возможности универсального метода оперативного лечения повреждений РАКС.

Многие хирурги считают, что при простом соединении концов разорванной связки прочность шва оказывается недостаточной для предотвращения рецидива, поэтому область шва, как правило, дополнительно укрепляют, используя для этого пластические материалы (полиэфирные или лавсановые нити, проволока) или аутопластический материал (фасция, сухожилие, сухожильно-мышечный лоскут) [1, 4, 6]. Операции с использованием пластического материала нередко осложняются отторжением имплантата из-за низкой инертности к нему тканей. Использование аутопластического материала не позволяет начать раннюю реабилитацию конечности. Использование же удаляемого проволочного шва требует в дальнейшем повторного оперативного вмешательства.

Таким образом, на основе анализа литературных источников и собственного клинического опыта, нами определена необходимость разработать метод хирургического лечения повреждений РАКС, который бы позволял эффективно восстановить поврежденные анатомические структуры и обеспечить эффективную регенерацию тканей без реакции иммунологического отторжения имплантата.

Одним из возможных вариантов решения этой задачи является использование имплантатов на основе никелида титана, которые обладают такими свойствами, как способность длительно функционировать в организме, не отторгаясь, обеспечение стабильной регенерации клеток вдоль своего хода, стабильная фиксация с тканями организма за счёт врастания и роста тканей в просвете ячеек имплантата, обеспечение высокой механической прочности [2], их успешное использование в лечении разрывов ахиллова сухожилия [3] позволяет предположить возможность их эффективного применения в лечении разрывов РАКС. Все вышесказанное послужило предпосылками для формирования цели экспериментального исследования.

Цель исследования: изучить взаимодействие сверхэластичных имплантатов из никелида титана с мышцей и сухожильной тканью в экспериментальном исследовании на модели повреждения сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра у животных.

Материалы и методы исследования. Клинико-экспериментальные исследования проведены на 20-ти кроликах-самцах шиншилловой породы в возрасте от 7 до 12 месяцев. Для опыта использовались животные, содержащиеся в условиях вивария ГБОУ ДПО Новокузнецкого ГИУВа. Уход и содержание экспериментальных животных были стандартными в соответствии с требованиями приказов «Санитарные правила по устройству, оборудованию и содержанию вивариев» № 267 МЗ РФ от 19.06.2003, «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных», «Правилами по обращению, содержанию, обезболиванию и умерщвлению экспериментальных животных», утвержденными МЗ СССР (1977) и МЗ РСФСР (1977), принципами Европейской конвенции (Стратсбург, 1986) и Хельсинской декларации всемирной медицинской ассоциации о гуманном обращении с животными (от 1975 с изменениями 1983, 1989 и 1996 годов).

На базе вивария ГБОУ ДПО Новокузнецкого ГИУВа проведено 20 операций на прямой мышце бедра кроликов. В основной группе у 10-ти особей под комбинированным обезболиванием проведен шов смоделированного повреждения сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра по Жюсту сверхэластичной нитью из никелида титана, в группе сравнения у 10-ти особей под комбинированным обезболиванием проведен шов смоделированного повреждения сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра по Жюсту атравматической полиэфирной нитью.

В послеоперационном периоде во внимание принимались сроки заживления ран, характер их заживления, сроки восстановления опоры и движения конечности.

На 60-е сутки эксперимента у модельных животных под проводниковой анестезией брали образцы участков прямой мышцы бедра в зоне сухожильно-мышечного перехода для гистологического исследования. На 120-е сутки все животные были выведены из эксперимента, после чего у них также были взяты для гистологического исследования образцы участков прямой мышцы бедра в зоне сухожильно-мышечного перехода.

В ходе проведенного исследования было изготовлено 20 микропрепаратов прямой мышцы бедра кроликов, окраска гематоксилин-эозином и по Ван-Гизону. Кусочки, взятые из зоны сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра, фиксировались 10 % нейтральным формалином, затем промывались в проточной воде, освобождаясь от формалина, проводились через пропитывающие среды, заливались парафином. Продольные срезы изготавливались на санном микротоме «Zollingen». Окрашивание срезов проводилось гематоксилином и эозином и по Ван-Гизону. Светооптическому исследованию подвергались ступенчатые срезы (каждый пятый срез) при помощи микроскопа Биолам ЛОМО (увеличение $\times 80$, $\times 120$).

Результаты и их обсуждение. После проведения экспериментальных хирургических вмешательств с выполнением моделирования повреждения мышечно-сухожильных структур на животной модели нами была проведена комплексная оценка результатов в различные сроки наблюдений.

Заживление послеоперационных ран протекало без осложнений, раны были заживлены на шестые сутки в основной группе и на седьмые сутки в контрольной группе.

Восстановление активной опоры на конечность в основной группе наступило на девятые сутки и на десятые сутки в контрольной группе.

Все животные хорошо перенесли операцию и обезболивание. Осложнений заживления ран в обеих группах не выявлено.

Полученные результаты наблюдений за модельными животными в послеоперационном периоде потребовали уточнения влияния и последствий имплантации никелида титана на сухожильную и мышечную ткани в зоне сухожильно-мышечного перехода.

При изготовлении продольного среза санным микротомом требовалось сохранить зону контакта нити с тканями для определения характера реакции имплантата на мышечную и сухожильную ткани. Получено несколько удачных микропрепаратов, когда удалось отследить зону контакта мышечной ткани и сухожилия с нитью. На микропрепаратах основной группы при световой микроскопии в увеличении $\times 80$ и $\times 120$ определяется формирование тяжелой рыхлой плотноклеточной соединительной ткани, лежащие параллельно ходу нити. На представленных микрофотографиях показана зона контакта мышечной ткани (рис. 1Б, 2, 4Б) и сухожильной ткани с нитью из никелида титана (рис. 1А, 2, 3, 4А).

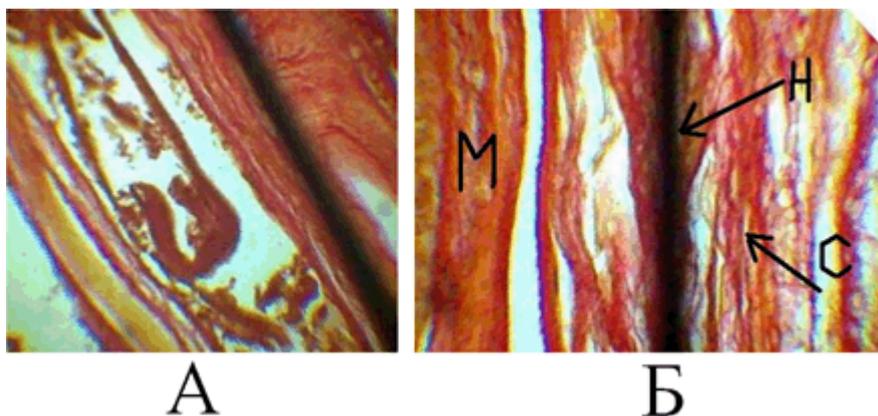


Рис. 1. Зона контакта сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра кролика с нитью из никелида титана на 60-е сутки после операции, окраска по Ван-Гизону, увеличение $\times 80$. Условные обозначения: А — в зоне контакта нити (Н) с сухожилием параллельно ходу нити располагаются тяжи соединительной ткани ©; Б — в зоне контакта нити с мышцей (М) сформированы тяжи соединительной ткани

На 60-е сутки после операции в зоне контакта сухожильно-мышечного перехода с никелид-титановой нитью формируется соединительная ткань по принципу «муфты» без признаков воспаления и других патологических процессов. По ходу волокон соединительной ткани не наблюдается кистозных полостей, признаков воспаления, грубого рубца или инкапсуляции (рис. 1, 2).

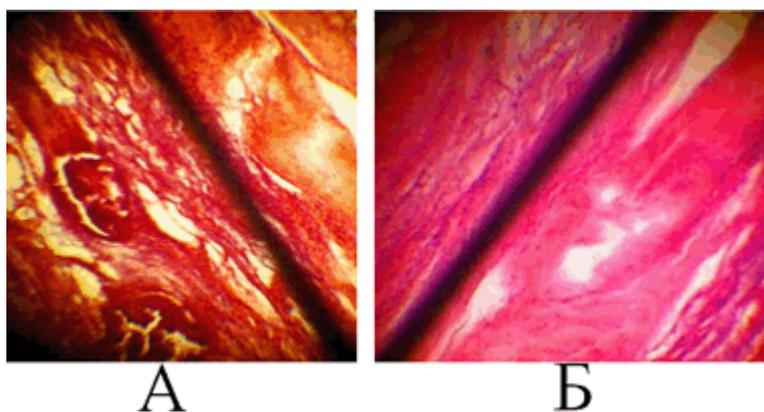


Рис. 2. Зона контакта сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра кролика с нитью из никелида титана на 60-е сутки после операции, окраска гематоксилин-эозином, увеличение $\times 120$. Условные обозначения: А — параллельно ходу нити волокна соединительной ткани; Б — вокруг нити плотноклеточная рыхлая соединительная ткань

На 120-е сутки соединительнотканые волокна в том же количестве, признаков воспаления, инкапсуляции, грубых рубцовых изменений ткани не определяется (рис. 4).

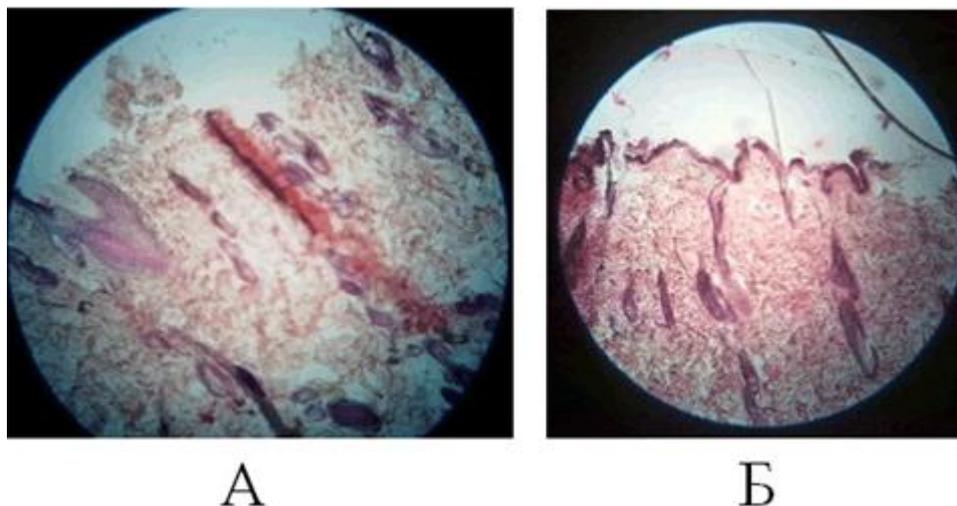


Рис. 3. Зоны контакта сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра кролика с нитью из никелида титана на 60-е сутки после операции, окраска по Ван-Гизону, увеличение $\times 80$. Условные обозначения: А — в центре препарата тяжи соединительной ткани в зоне контакта нитей с сухожилием; Б — лимфоидная ткань в зоне контакта нитей с сухожилием

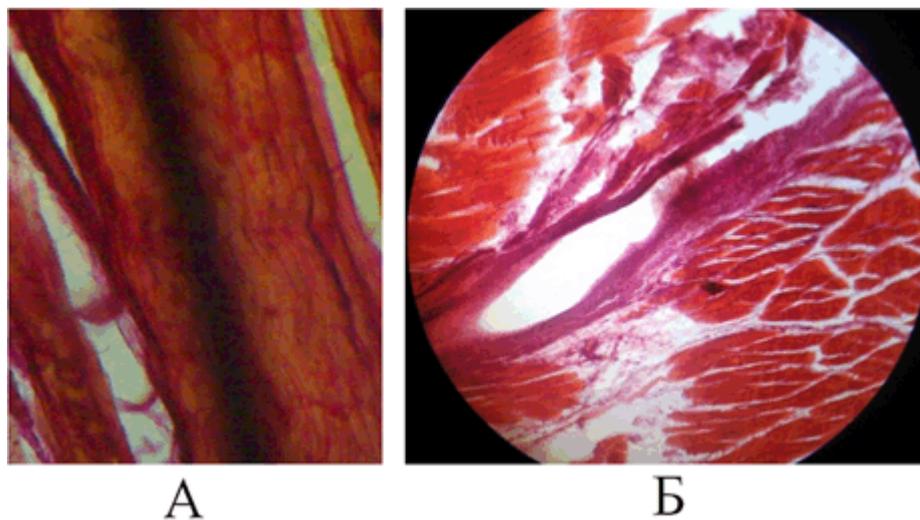


Рис. 4. Зоны контакта сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра кролика с нитью из никелида титана на 120-е сутки после операции, окраска по Ван-Гизону, увеличение $\times 120$ и $\times 80$. Условные обозначения: А — тяжи соединительной ткани в зоне контакта нити с сухожилием; Б — соединительная ткань в зоне контакта нити с мышцей

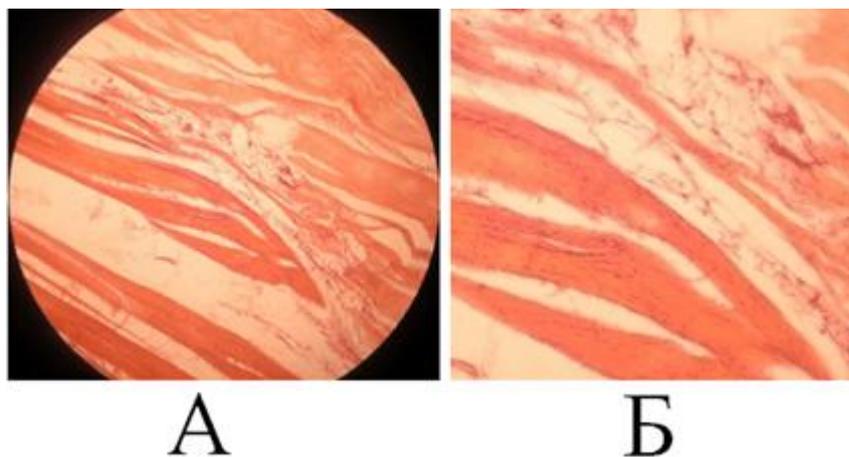


Рис. 5. Зоны контакта сухожилия кролика с нитью из никелида титана на 60-е сутки после операции, увеличение $\times 80$ и $\times 120$. Условные обозначения: А и Б — кистозные полости в соединительной ткани

На микропрепаратах группы сравнения при световой микроскопии в увеличении $\times 80$ и $\times 120$, в некоторых микропрепаратах в зоне контакта сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра с полиэфирной нитью располагались продольно кистозные полости. На протяжении контакта сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра в этих зонах вокруг кистозных полостей сформировалась грубая соединительнотканная капсула, отделяющая нить от сухожилия, что является причиной нарушения регенерации. Подобная морфологическая картина наблюдается как на 60-е сутки (рис. 5), так и на 120-е сутки после операции (рис. 6).

Гистологическое исследование контакта сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра с полиэфирной нитью показало, что данная зона окружается соединительной тканью к 60-м суткам с последующим формированием к 120-м суткам грубого рубца и кистозных полостей. Этот процесс по существу является инкапсуляцией.

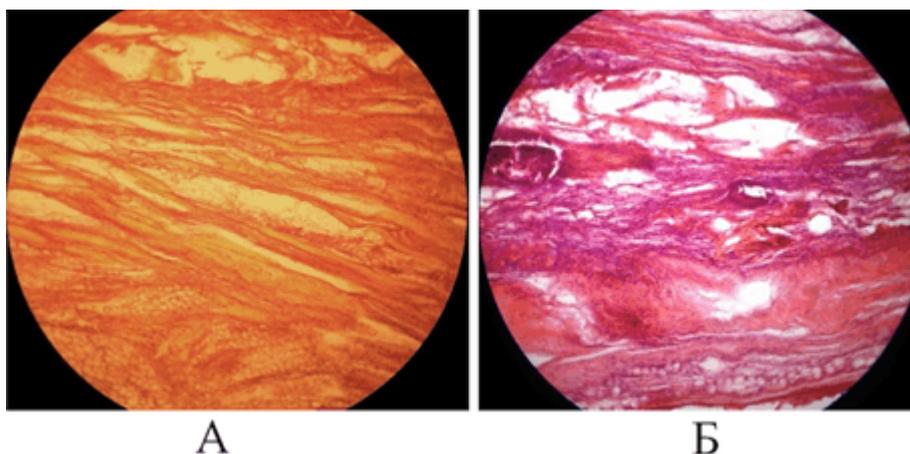


Рис. 6. Зоны контакта сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра кролика с нитью из никелида титана на 120-е сутки после операции, увеличение $\times 80$, окраска гематоксилин-эозином и по Ван-Гизону. Условные обозначения: А — кистозные полости вдоль хода нити; Б — грубая соединительнотканная капсула

Выводы. Таким образом, в ходе экспериментального моделирования повреждения зоны сухожильно-мышечного перехода с целью выяснения характера взаимодействия сверхэластичных имплантатов из никелида титана с мышечной и сухожильной тканями в зоне сухожильно-мышечного перехода прямой мышцы бедра модельных животных было показано, что начиная с 60-х суток эксперимента в зоне контакта сухожилия и мышцы с никелидом титана формируется зрелая соединительная ткань без признаков воспаления и инкапсуляции, и достигнутый эффект сохраняется в дальнейшем, свидетельствуя о запуске процесса регенерации. Напротив, в случае использования полиэфирной нити происходит формирование грубого соединительнотканного рубца с кистозными полостями, а появление гистологических признаков процесса регенерации наблюдается лишь на 120-е сутки.

Полученные в ходе экспериментального моделирования результаты послужили предпосылками для изучения и разработки хирургических методов лечения разрывов РАКС с применением сверхэластичных имплантатов из никелида титана.

Список литературы

1. Абдулхаков А. А. Лавсанопластика при застарелых повреждениях сухожильно-связочного аппарата коленного сустава / А. А. Абдулхаков // Современные проблемы спортивной травматологии и ортопедии. — М., 1998. — С. 58–60.
2. Гюнтер В. Э. Никелид титана. Медицинский материал нового поколения / В. Э. Гюнтер, В. Н. Ходоренко, Ю. Ф. Ясенчук. — Томск : Изд-во МИЦ, 2006. — 296 с.
3. Исследование результатов применения сверхэластичных имплантатов из никелида титана в лечении разрывов ахиллова сухожилия / А. А. Панов, В. И. Подолужный, В. А. Ланшаков [и др.] // Сиб. мед. журн. — Томск. — 2009. — № 3, вып. 1. — С. 37–41.
4. Каплан А. В. Повреждения костей и суставов / А. И. Каплан. — М. : Медицина, 1979. — С. 455–457.
5. Краснов А. Ф. Клиника, диагностика и лечение больных с повреждением разгибательного аппарата коленного сустава / А. Ф. Краснов, Г. П. Котельников, С. Н. Измалков. — Самара : СМИ, 1992. — 47 с.
6. Lahav A. Allograft reconstruction of the patellar tendon : 12-year follow up / A. Lahav, R. T. Burks, M. D. Scholl // Am. J. Orthop. — 2004. — Vol. 33 (12). — P. 623–624.

INTERACTION OF SUPERELASTIC IMPLANTS FROM TITAN NIKELID WITH TISSUES ON EXPERIMENTAL MODEL OF DAMAGE

S. Y. Kaydalov, V. A. Lanshakov, A. A. Panov, A. H. Bakhovudinov

*SBEI APO «Novokuznetsk State Institute of Improvement of Doctors' advanced training»
of Ministry of Health (Novokuznetsk c.)*

Presented pilot research is conducted for the purpose of studying the interaction of superelastic implants from titan nikelid with muscle and tendinous tissue on the model of damage of tendinous-muscular transition of direct muscle of hip at rabbits of chinchilla breed aged from 7 till 12 months. The suture of the simulated damage according to Juste by superelastic fibre from titan nikelid is performed in the main group at 10 individuals, the suture of the simulated damage according to Juste is carried out by atraumatic polyester fibre in group of comparison at ten individuals. Methods of lightoptic microscopy is used, morphometric analysis is made. Research showed that since 60th days of experiment in a zone of contact of tendon and a muscle with titan nikelid mature connecting fabric without inflammation and encapsulation signs is formed, and the reached effect remains further, testifying the start of regenerative process. On the opposite, in case of use of polyester fibre the formation of rough connective-tissue cicatricial tissue to cystous cavities takes place, and emergence of histologic signs of regenerative process is observed only for the 120 days. The results received during experimental modeling served as preconditions for studying and development of surgical methods of treatment of ruptures of extensor mechanism of knee joint with application of superelastic implants from titan nikelid.

Keywords: experimental model, textiform implant from titan nikelid, damage of chorda, tendoplastics.

About authors:

Kaydalov Sergey Yuryevich — assistant of traumatology and orthopedics chair at SBEI APO «Novokuznetsk State Institute of Improvement of Doctors' advanced training» of Ministry of Health, e-mail: sense83@bk.ru

Lanshakov Vitaly Alekseevich — doctor of medical sciences, professor, head of traumatology and orthopedics chair at SBEI APO «Novokuznetsk State Institute of Improvement of Doctors' advanced training» of Ministry of Health, contact phone: 8 (3843) 79-67-23

Panov Alexey Aleksandrovich — candidate of medical sciences, assistant of traumatology and orthopedics chair at SBEI APO «Novokuznetsk State Institute of Improvement of Doctors' advanced training» of Ministry of Health, contact phone: 8 (3843) 79-67-48, e-mail: mangust98114@rambler.ru

Bakhovudinov Alisher Haydarovich — candidate of medical sciences, assistant of traumatology and orthopedics chair at SBEI APO «Novokuznetsk State Institute of Improvement of Doctors' advanced training» of Ministry of Health, contact phone: 8 (3843) 79-67-48, e-mail: bachovudinovy@mail.ru

List of the Literature:

1. Abdulkhakov A. A. Lavsanoplastics at deep-rooted damages of tendinous -copular device of knee joint / A. A. Abdulkhakov // Modern problems of sports traumatology and orthopedics. — M, 1998. — P. 58-60.
2. Günter V. E. Nikelid of titan. Medical material of new generation / V. E. Günter, V. N. Khodorenko, Y. F. Yasenchuk. — Tomsk: MIC publishing house, 2006. — 296 P.
3. Research of results of application of superelastic implants from nikelid of titan in treatment of ruptures of Achilles tendon / A. A. Panov, V. I. P. odoluzhny, V. A. Lanshakov [etc.] // Sib. medical jour. — Tomsk. — 2009 . — № 3, is. 1 . — P. 37-41.
4. Kaplan A. V. Injuries of bones and joints / A. I. Kaplan. — M: Medicine, 1979. — P. 455-457.
5. Krasnov A. F. Clinic, diagnostics and treatment of patients with damage of extensor mechanism of knee joint / A. F. Krasnov, G. P. Kotelnikov, S. N. Izmalkov. — Samara: Mass media, 1992. — 47 P.
6. Lahav A. Allograft reconstruction of the patellar tendon : 12-year follow up / A. Lahav, R. T. Burks, M. D. Scholl // Am. J. Orthop. — 2004. — Vol. 33 (12). — P. 623–624.