

На правах рукописи

Деданов

Константин Анатольевич

**ХИРУРГИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА
АКРОМИАЛЬНО-КЛЮЧИЧНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ
СИНТЕТИЧЕСКИХ УГЛЕРОДНЫХ ИМПЛАНТАТОВ**

14.01.15 – ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

УФА – 2012

Работа выполнена в Государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Челябинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

Атманский Игорь Александрович

Научный консультант:

доктор медицинских наук, профессор

Куренков Евгений Леонидович

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук

Волокитина Елена Александровна

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации

Доктор медицинских наук, профессор

Ахтямов Ильдар Фоатович

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации

Ведущая организация:

Федеральное государственное учреждение «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «_____» июня 2012 года в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 208.006.06 при Государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации (450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации.

Автореферат разослан «25» мая 2012 года.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук, профессор

Валеев Марат Мазгарович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы

Травматические повреждения связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения с вывихами акромиального конца ключицы представляют собой актуальную проблему современной травматологии, составляя от 7,0 до 26,1 % среди всех вывихов костей скелета и более 10 % случаев острой травмы плечевого пояса, занимая по частоте третье место после вывихов в плечевом и локтевом суставах (Николенко В.Н., Блувштейн Г.А., Булычев Г.И., Лабунский Ю.В., 2002).

Технологии оперативного лечения данного повреждения разнообразны и постоянно совершенствуются. Долгое время методом выбора была акромиально-ключичная фиксация без реконструкции связочного аппарата. Шинирование акромиально-ключичного сочленения может быть выполнено с использованием внешних или внутренних фиксирующих устройств.

Применение внешних фиксаторов в настоящее время ограничено ввиду высокого риска инфекционных осложнений в местах проведения чрескостных элементов, а также в связи с выраженным бытовым дискомфортом пациентов в процессе лечения.

Использование погружных шинирующих конструкций дает хорошие клинические результаты в большинстве случаев, но требует удаления фиксаторов, что означает для больного необходимость повторного хирургического вмешательства.

Считается, что только при свежих (до 2 недель) разрывах связок акромиально-ключичного сочленения адаптация краев поврежденных связок посредством шинирования акромиально-ключичного сочленения приводит к формированию полноценного рубцового регенерата, который в последующем может выполнять функцию связочного аппарата (Сорокин А.А., 2008). Таким образом, применение технологий шинирования ограничено временными рамками.

Одновременно с развитием технологий акромиально-ключичной фиксации росло понимание значимости клювовидно-ключичной связки в биомеханике сочленения. Стали разрабатываться методики создания оптимальных условий для её регенерации и различные методы реконструкции (Bosworth B., 1941; Lee S.J., 2003; Mazzocca A.D., 2006).

Технологии сухожильной аутопластики должны отвечать всем биологическим и механическим требованиям, однако и они не лишены недостатков, из которых наиболее значимым является факт нанесения больному дополнительной операционной травмы, связанной с необходимостью взятия трансплантата. Качество же трансплантата напрямую зависит от индивидуальной анатомии и не всегда может соответствовать характеристикам нативной связки, что также является недостатком этой методики.

Биологические и механические свойства сухожильных аллотрансплантатов для реконструкции связок акромиально-ключичного сочленения обусловили широкое их применение в практике. Однако возможность лизиса аллотрансплантата и недостаточное качество заготовки аллосухожилий также ограничили их использование.

Замещение клювовидно-ключичной связки синтетическими имплантатами может быть выполнено с применением различных материалов, из которых наиболее часто применяемым является лавсан. Несмотря на очевидные преимущества лавсанопластики (биологическая инертность материала и оптимальные прочностные характеристики), существенным недостатком лавсана является персистенция в организме в неизменном виде (отсутствие биологической интеграции).

Открытые методы замещения связок акромиально-ключичного сочленения характеризуются необходимостью выполнения большого хирургического доступа и широкой экспозиции сочленения, а также клювовидного отростка лопатки.

Существующие технологии малоинвазивной открытой реконструкции связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения отличаются малотравматичностью, однако до настоящего времени сочетаются лишь с использованием шовного материала, поэтому применимы только в случаях свежей травмы.

Реабилитационный протокол при малоинвазивных открытых технологиях реконструкции связок акромиально-ключичного сочленения подразумевает срок внешней иммобилизации до 6 недель для формирования рубцового регенерата связок. Такой же срок иммобилизации необходим при использовании сухожильной ауто- и аллопластики для формирования рубцового сращения трансплантата с тканями в точках фиксации.

Таким образом, существует проблема поиска синтетического материала для замещения связок, отвечающего следующим требованиям: инертность, оптимальные прочностные характеристики, способность к биологической интеграции и замещению рубцовой тканью во времени, а также необходимость разработки новых способов замещения связок акромиально-ключичного сочленения при их повреждениях.

Цель исследования

Клинико-экспериментальное обоснование возможности применения синтетических углеродных имплантатов для восстановления связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения, улучшение результатов лечения больных с повреждениями связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения.

Задачи:

1. Изучить механические и биологические свойства синтетических углеродных материалов в эксперименте при имплантации их в ткани животных.
2. Разработать новый способ оперативной реконструкции связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения с использованием углеродных имплантатов.
3. Определить тактику реабилитации пациентов с учетом применения новых материалов и разработанной методики.
4. Оценить результаты лечения.
5. Выявить ошибки, осложнения методики, разработать возможные меры их профилактики.

Положения, выносимые на защиту:

1. Экспериментальное исследование динамики прочностных свойств углеродных имплантатов *in vivo* и характер тканевой реакции при их имплантации позволяют считать возможным и принципиально необходимым их использование для хирургической реконструкции связок акромиально-ключичного сочленения.
2. Разработанный способ хирургической реконструкции связок акромиально-ключичного сочленения с использованием синтетических углеродных имплантатов позволяет достичь хороших результатов лечения больных с вывихами акромиального конца ключицы при любом типе повреждения и на различных сроках после травмы, сократить сроки реабилитации пациентов после операции.

Научная новизна

Впервые на основании данных экспериментального исследования доказано увеличение прочности на разрыв синтетических углеродных имплантатов в сроки имплантации от 1 суток до 6 месяцев. Дана сравнительная морфометрическая характеристика динамики воспалительно-репаративного процесса при имплантации углеродной и лавсановой ленты в ткани лабораторных животных. Установлено, что в указанные сроки имплантации происходит резорбция и фрагментация углеродной ленты с замещением имплантируемого материала зрелыми коллагеновыми (фуксинофильными) волокнами.

Разработан новый малоинвазивный способ оперативной реконструкции связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения (положительное решение о выдаче патента на изобретение по заявке № 2010150825/14(073398) от 10.12.2010).

На основании результатов лечения больных с повреждениями связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения оценены возможности и особенности использования углеродных имплантатов при лечении больных с данной патологией, дана оценка результатов лечения пациентов с повреждениями связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения в зависимости от типа повреждения и сроков с момента травмы.

Практическая значимость

На основании данных изучения прочностных свойств углеродных имплантатов и сравнения их с прочностью нативной клювовидно-ключичной связки определен оптимальный дизайн и размер имплантата для ее замещения – углеродная лента шириной 15 мм.

Разработанный малоинвазивный способ открытой хирургической реконструкции клювовидно-ключичной связки при вывихах акромиального конца ключицы является малотравматичным для мягких тканей и позволяет достичь хороших результатов лечения больных вне зависимости от типа повреждения и срока выполнения хирургического вмешательства.

Предложенный способ доступен для широкого практического применения, так как не требует использования дополнительного хирургического инструментария и дорогостоящего оборудования.

Материал, используемый нами для реконструкции связок акромиально-ключичного сочленения – углеродная лента, – выпускается серийно отечественным производителем, что делает метод доступным для любых лечебно-профилактических учреждений с ограниченным бюджетом.

Внедрение в практику

Материалы диссертации используются в лекционном и практическом курсах кафедр патологической анатомии, травматологии и ортопедии и циклах усовершенствования врачей по специальности «травматология и ортопедия» ГБОУ ВПО ЧелГМА Минздравсоцразвития России.

Результаты исследования внедрены в практику работы травматолого-ортопедических отделений ГБУЗ «Челябинская областная клиническая больница», ГБУЗ «Челябинская областная детская клиническая больница», травматологических отделений ГКБ № 3 г. Челябинска, НУЗ «ДКБ на ст. Челябинск ОАО «РЖД».

Апробация работы

Результаты исследования и основные положения диссертации доложены и представлены: на I Уральском Форуме «Травматология: проблемы, инновационные технологии в диагностике и лечении. Медицинская и социальная реабилитация» (Челябинск, 2011), на заседании Челябинского областного научно-практического общества травматологов-ортопедов (Челябинск, 2012).

Публикации по теме диссертации

По теме диссертации опубликовано 4 научные работы в областных, региональных, республиканских изданиях, из них 3 – в журналах, рекомендуемых ВАК РФ.

Личный вклад автора

Автором лично выполнено экспериментальное исследование механических и биологических свойств синтетических углеродных имплантатов.

Автором разработан и внедрен в клиническую практику способ хирургической реконструкции связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения при его повреждениях.

Автором и с его участием выполнены операции у 78 больных с повреждениями связок акромиально-ключичного сочленения, им статистически обработаны

и анализированы клинические, рентгенологические и функциональные результаты обследования этих больных в отдалённые после операции сроки.

Объём и структура работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов и списка литературы. Работа изложена на 118 страницах машинописного текста, включая список литературы и приложения. Текст иллюстрирован 26 рисунками, содержит 18 таблиц. Библиографический указатель включает 124 источника, из них отечественных – 64, иностранных – 60.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа включает материалы экспериментального исследования (прочностные свойства углеродных имплантатов и морфометрическую оценку динамики воспалительно-репаративного процесса при их имплантации в ткани животных) и анализ результатов хирургического лечения 79 повреждений связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения у 78 пациентов, прооперированных в травматолого-ортопедическом отделении ГБУЗ «Челябинская областная клиническая больница».

Методы экспериментального исследования

В эксперименте исследована устойчивость к разрывным нагрузкам синтетических углеродных имплантатов «IMUSS» производства ООО НПЦ УВИКОМ (регистрационное удостоверение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития № ФС 01030629/1731-05).

С целью выбора имплантата с оптимальными для реконструкции клювовидно-ключичной связки прочностными свойствами изучена прочность на разрыв и относительное удлинение (коэффициент растяжения) углеродных имплантатов различной структуры (шнур и лента) и ширины (лента 10 и 15 мм). Исследовались сухие образцы имплантатов и выдержанные в физиологическом растворе в течение 1 суток.

Исследование динамики прочностных свойств *in vivo* выполнено на лабораторных животных (кроликах), в эксперименте участвовали 36 кроликов-самцов

в возрасте 1,5 года массой тела 3,0–3,5 кг. Из них 18 кроликам была имплантирована углеродная лента, 18 кроликам – фрагмент лавсановой ленты для гистологического исследования.

Имплантация исследуемых материалов в ткани лабораторного животного проводилась в условиях операционной с применением внутривенной анестезии.

Животные были выведены из эксперимента на сроках 1 сутки, 3 суток, 1 неделя, 2 недели, 3 недели, 1 месяц, 2 месяца, 4 месяца и 6 месяцев.

После извлечения имплантата проводилось исследование его на разрыв и относительное удлинение (коэффициент растяжения).

Прочность углеродных имплантатов на разрыв и относительное удлинение изучены после выведения животных из эксперимента на сроках 1 сутки, 3 суток, 1 неделя, 2 недели, 3 недели, 1 месяц, 2 месяца, 4 месяца и 6 месяцев с момента имплантации.

Исследование проведено на испытательной разрывной машине ZMGJ250, свидетельство о поверке № 1817.

Гистологический метод

Полученный материал от лабораторных животных фиксировали в 10 % нейтральном формалине и заливали в парафин. Тканевые срезы толщиной 3–5 мкм окрашивали гематоксилином и эозином для обзорной микроскопии. Для выявления фуксинофильных коллагеновых волокон применялось окрашивание пикрофуксином по ван Гизону. Ретикулярные волокна обнаруживались при импрегнации азотнокислым серебром по методу Гомори. Эластические волокна обнаруживались при окраске резорцин фуксином по Харту по методике, изложенной в руководствах (Пирс Э., 1962; Лилли Р., 1969).

Объемную плотность фуксинофильных, ретикулярных, эластических волокон определяли с использованием окулярной сетки Г.Г. Автандилова на 25 тест-точек при увеличении $\times 400$.

Иммуногистохимическое исследование проводилось на серийных парафиновых срезах для выявления клеток моноцитарно-макрофагального ряда. Демаскировка антигенных детерминант на депарафинированных, обезвоженных срезах проходила в течение 10 минут в СВЧ-печи в 0,01М цитратном буфере (pH = 6,0). Затем срезы

охлаждались 30 минут, промывались в фосфатно-солевом буфере (pH = 7,4). Иммуноное окрашивание проводилось стрептавидин-биотиновым пероксидазным методом. Срезы инкубировали с моноклональными антителами к CD68 макрофагальных клеток (clone kp-1, разведение 1 : 100, «Cell margue»). На заключительном этапе гистологические срезы докрашивались гематоксилином.

Определение характера инфильтрата с установлением клеточной плотности составляющих его элементов проводилось путем подсчета клеток (нейтрофилов, макрофагов, эозинофилов, лимфоцитов, плазмоцитов, фибробластов) при увеличении $\times 400$ в 3–5 полях зрения микропрепарата (Автандилов Г.Г., 1990). Подсчитывалось количество клеток на срезе в поле зрения, которое принималось за условную единицу площади ($S = 0,2 \text{ мм}^2$).

Измерение площади имплантированных материалов осуществлялось при помощи лицензионной программы анализа изображения микрообъектов «Видеотест-Морфология 5.0» (Россия).

Методы клинического исследования

Всем больным при поступлении выполнялось клиническое исследование, включающее сбор жалоб, анамнеза, уточнение механизма травмы; при осмотре оценивалась визуально определяемая деформация надплечья в сравнении со здоровой стороной, отёк надплечья и явления внутритканевого кровоизлияния. При пальпации оценивались наличие и выраженность болей, а также патологической подвижности ключицы на уровне акромиально-ключичного сочленения в вертикальном и переднезаднем направлении.

Для оценки состояния акромиально-ключичного сочленения при обследовании больных выполнялась рентгенография в проекции Zanca.

Рентгенологическое исследование проводилось при поступлении больного, после операции, на сроках 6 недель (период восстановления активных движений), 8 недель (восстановление полного объёма движений). Окончательный рентгенологический контроль выполнялся на сроке 1 год с момента операции. При оценке контрольных рентгенограмм обращали внимание на наличие остаточной дислокации ключицы, наличие дегенеративных изменений и оссификации в проекции акромиально-ключичного сочленения и клювовидно-ключичной связки.

Ультразвуковое исследование акромиально-ключичных сочленений выполнялось на стационарном аппарате LOGIQ 5 Expert с целью уточнения характера повреждения мягкотканых структур.

Оценку ближайших результатов лечения проводили по динамике восстановления движений в плечевом суставе в сроки 4 недели – 8 недель с момента операции.

Отдалённые результаты оперативного лечения оценивались на сроке 1 год – 5 лет с момента операции. Для объективизации результатов были применены 2 оценочные шкалы: шкала C.R. Constant & A.H.G. Murley (1987) и шкала С.П. Миронова с соавторами (2006). Выбор двух оценочных шкал обусловлен разнородностью включенных в каждую из них оценочных параметров. Результаты представлены в виде оценки окончательного результата в баллах по ряду параметров. Показатели каждой шкалы варьируют от 0 до 100, где 100 баллов определяют полное здоровье.

Статистическая обработка материала

Статистическую обработку полученных морфометрических данных проводили на персональном компьютере с помощью лицензионного пакета прикладных программ «Statistica 6.0» («StatSoft, Inc.») (Реброва О.Ю., 2003). Применялись методы вариационной статистики: определение средней арифметической, среднего квадратического отклонения, стандартной ошибки средней арифметической. Статистическая значимость различий сравниваемых признаков в группах выявлялась с помощью непараметрического U-теста Манна – Уитни, в группах с нормальным распределением признака вычисляли t-критерий Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$, что соответствует 95 % вероятности безошибочного прогноза.

Для статистической обработки клинических данных использованы следующие методы:

1. Однофакторный дисперсионный анализ – для проверки гипотезы о равенстве средних в двух и более выборках (различиях полученных данных между группами). Статистически значимыми считали отличия при $F > F$ критического для $\alpha = 0,05$, где F – результат теста, а α – уровень значимости для этого метода.

2. t-критерий Стьюдента (двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями) – для сравнения в двух группах. Статистически значимыми считали различия при $P \leq 0,05$, где P – уровень значимости этого критерия.

Все результаты в таблицах представлены в виде $M \pm m$, где M – среднее арифметическое выборки, m – стандартное отклонение, указано n – число наблюдений.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты исследования прочностных характеристик углеродных имплантатов в эксперименте

На разрывной машине выполнено исследование прочности на разрыв углеродных имплантатов различного дизайна (шнур и лента) и размеров (лента шириной 10 и 15 мм) в сухом состоянии и после экспозиции в физиологическом растворе натрия хлорида в течение 1 суток.

На основании результатов испытаний различных образцов углеродных имплантатов и сравнения их прочностных свойств с таковыми у нативной клювовидно-ключичной связки был определен оптимальный дизайн и размер имплантата – углеродная лента шириной 15 мм. Обладая достаточной прочностью, она имеет минимальный по сравнению с остальными исследованными образцами углеродных имплантатов коэффициент растяжения.

На рисунке 1 приведены результаты изучения прочностных свойств углеродной ленты шириной 15 мм при имплантации её в ткани животного в динамике.



Рис. 1. Динамика прочностных свойств углеродной ленты в сроки имплантации 1 сутки – 6 месяцев

Результаты проведенных испытаний показывают, что с течением времени помещенная в ткани животных углеродная лента шириной 15 мм сохраняет свою прочность и жесткость. Увеличение величины разрывной нагрузки углеродной ленты с 0,731 кН (74,54 кгс) до 0,830 кН (84,64 кгс) связано с постепенным нарастанием объемной плотности коллагеновых волокон в толще имплантата при персистенции в тканях, что подтверждается результатами гистологического исследования.

Динамика морфофункциональных изменений в тканях при применении имплантатов

В **опытной** серии животных в 1-е сутки отмечались дистрофические изменения в окружающей мышечной ткани в виде отека эндомизия и перимизия, очаговой гомогенизации мышечных волокон вокруг имплантата. Вокруг него наблюдалась умеренная воспалительная реакция: появлялся инфильтрат из лейкоцитов, макрофагов, фибробластов.

На 3-и сутки в области имплантации углеродной ленты регистрировалась картина экссудативного воспаления. Количество клеток инфильтрата в единице площади увеличивалось, в составе инфильтрата преобладали нейтрофильные лейкоциты. При иммуногистохимическом исследовании выявлялись CD68-положительные макрофаги с диффузным расположением среди клеток инфильтрата.

К 7-м суткам зона углеродного имплантата без выраженных деструктивных изменений, вокруг нее начиналось образование нежной грануляционной ткани, богатой клеточными элементами. При этом наибольшее представительство среди клеток инфильтрата имели молодые фибробласты. Между рядами пролиферирующих фибробластов располагались тяжистые волокнистые структуры. В отличие от 3-х суток статистически значимо нарастало количество эпителиоидных клеток. Появлялись фуксинофильные волокна, и их объемная плотность постепенно нарастала. Ретикулярный каркас при импрегнации азотнокислым серебром по Гомори рыхлый, местами разволокненный.

На 14-е сутки эксперимента в опытной группе при морфологическом исследовании наблюдались процессы частичной фрагментации углеродного материала в виде овальных глобул и гранул. Рядом с частицами углерода располагались клетки моноклеарно-фагоцитарного происхождения – макрофаги, эпителиоидные клетки,

появлялись единичные гигантские многоядерные клетки инородных тел. Количество эпителиоидных клеток достоверно увеличивалось по сравнению с 7-ми сутками. Статистически достоверно к 14-м суткам уменьшалось содержание нейтрофильных лейкоцитов; число фибробластов, напротив, увеличивалось. Соответственно отмечалось нарастание объемной плотности фуксинофильных, ретикулярных и эластических волокон, составляющих грануляционную ткань. Наиболее активно наблюдалось новообразование тонких ветвящихся эластических волокон, выявляемых при окраске резорцин фуксином по Харту.

Через 3 недели в опытной группе животных в созревающих грануляциях – картина продуктивного гранулематозного воспаления. Вокруг сегментированных и сохранных частиц углерода локализовалось много фибробластов и эпителиоидных клеток, скопления макрофагов и лимфоцитов, гигантские многоядерные клетки. Эозинофильные и нейтрофильные лейкоциты, плазматические клетки немногочисленны. Вновь образованная соединительная ткань с обилием фибробластов и развитой сетью зрелых коллагеновых волокон, объемное содержание которых достоверно увеличивалось по сравнению с предыдущими сроками.

На 30-е сутки между пучками плотной зрелой соединительной ткани в направлении углеродного имплантата ориентированы гигантские многоядерные клетки; их количество нарастало в 2 раза. Клеточный компонент волокнистой соединительной ткани был также представлен эпителиоидными клетками, лимфоцитами, макрофагами, фибробластами, единичными нейтрофилами и плазматическими клетками. Объемное содержание фуксинофильных коллагеновых волокон достоверно возросло, число фибробластов в составе сформированной соединительной ткани, напротив, уменьшалось.

К 2 месяцам плотность клеточной инфильтрации вокруг углеродного имплантата достоверно уменьшалась. Фрагментированный углеродный материал располагался среди полей соединительной ткани. Среди волокон соединительной ткани расположены преимущественно эпителиоидные и макрофагальные клетки, периваскулярно – лимфоцитарные инфильтраты. Отмечалось увеличение числа CD68-позитивных макрофагов среди клеток инфильтрата. Количество фибробластов снижалось достоверно. Статистически значимых различий в количестве других клеточных популяций и объемной плотности волокнистого компонента соединительной ткани между сроками 1 и 2 месяца не установлено.

В 4 месяца у кроликов опытной группы сохранялась картина гранулематозного воспаления в месте имплантации. Вместе с тем интенсивность продуктивной клеточной реакции значительно уменьшалась. Увеличивалось количество гигантских многоядерных клеток, лимфоцитов. Объемная плотность фуксинофильных волокон с тенденцией к снижению; содержание аргирофильных и эластических волокон соединительной ткани незначительно нарастало. Численность фибробластов достоверно уменьшалась по сравнению со сроком 2 месяца.

Через 6 месяцев площадь частиц углеродной ленты статистически значимо меньше, чем на сроках 1-е сутки, 3-и сутки, 7-е сутки, 2 месяца (рис. 2).

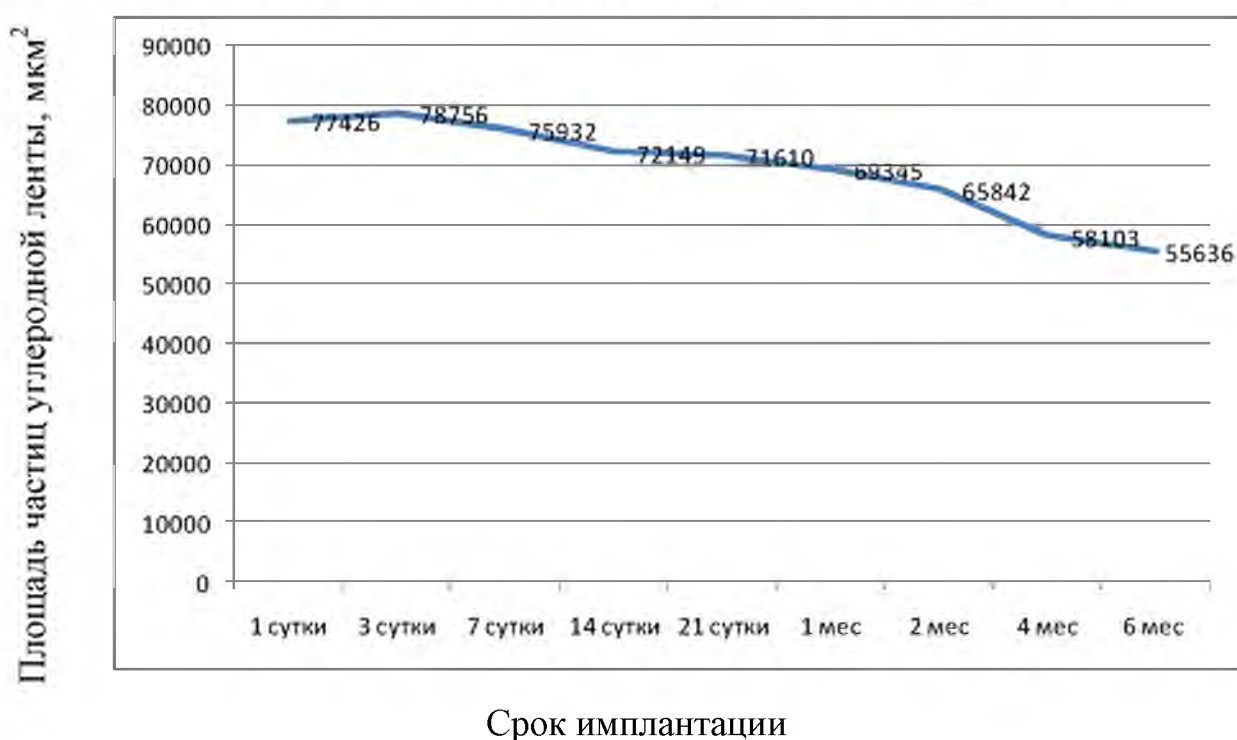


Рис. 2. Динамика площади углеродной ленты в опытной группе

Содержание клеточного инфильтрата в условной единице площади было достоверно меньше, чем в группах 7-е сутки, 14-е сутки, 3 недели, 1 месяц, 2 месяца, 4 месяца. Преобладающими клетками были фибробласты, реже встречались клетки макрофагального ряда и лимфоциты. Представительство гигантских многоядерных клеток инородных тел было максимальным на данном сроке. Клетки инородных тел располагались преимущественно вокруг частиц углерода; в цитоплазме некоторых клеток насчитывалось до 30 ядер. Объемная плотность коллагеновых, ретикулярных волокон уменьшалась. Содержание эластических волокон достоверно не отличалось от предыдущего срока.

В контрольной группе лабораторных животных в 1-е сутки после имплантации лавсановой ленты гистологическая картина характеризовалась альтеративно-экссудативными явлениями. В окружающих мышечных волокнах дистрофические и порционные некробиотические изменения, отек. По периферии лавсановой ленты появлялась круглоклеточная инфильтрация.

С 3-х суток у животных контрольной группы нарастали сосудистые расстройства – парез, полнокровие микрососудов и явления отека в окружающей имплантат ткани. Наряду с этим более выраженной становилась картина воспаления. В инфильтрате достоверно увеличивалось по сравнению с предыдущим сроком количество полиморфноядерных лейкоцитов, лимфоцитов, фибробластов.

На 7-е сутки воспалительно-клеточная реакция вокруг имплантата возрастала. Статистически значимо по сравнению с 3-ми сутками нарастало количество эпителиоидных клеток и фибробластов. Вокруг лавсанового имплантата отмечалось формирование сети тонких взаимоперекрещивающихся эластических волокон. При окраске пикрофуксином по ван Гизону выявлялись нежные фуксинофильные волокна.

К 14-м суткам лавсановый имплантат располагался в окружении грануляционной ткани с обилием фибробластов и эластических, аргирофильных и фуксинофильных волокон. Ретикулярные волокна рыхлые, на отдельных участках отечные, набухшие. Нейтрофильная воспалительно-клеточная инфильтрация на этом сроке имплантации лавсана сменялась нарастающей лимфомакрофагальной реакцией с появлением гигантских многоядерных клеток инородных тел.

На последующем сроке эксперимента (3 недели) отмечалось созревание грануляционной ткани с нарастанием объемной плотности зрелых фуксинофильных волокон и эластического каркаса. Содержание фибробластов и преколлагеновых аргирофильных волокон достоверно не увеличивалось. В составе формирующейся соединительной ткани сохранялся инфильтрат из лейкоцитов, лимфоцитов и клеток моноцитарно-макрофагального происхождения.

Через 1 месяц у большинства животных контрольной группы пучки лавсановой ленты окружены многоклеточной плотной соединительной тканью. В ней нарастало содержание фуксинофильных волокон; объемная плотность эластических волокон снижалась. Клеточный состав сформированной соединительной ткани по сравнению с предыдущим сроком статистически значимо не изменялся.

Численность клеточных популяций уменьшалась через 2 месяца после имплантации. Количество фибробластов снижалось в 1,2 раза, недостоверно возрастало число лимфоцитов и гигантских многоядерных клеток инородных тел. CD68-позитивные макрофаги, характеризующиеся цитоплазматическим окрашиванием, как одиночно расположены, так и в некоторых полях зрения в виде групповых скоплений. Объемная плотность фуксинофильных, ретикулярных, эластических волокон по сравнению со сроком в 1 месяц незначительно уменьшалась.

Через 4 месяца вокруг лавсанового имплантата зрелая фиброзная ткань, в которой обнаруживаются лимфомакрофагальные инфильтраты; количество гигантских многоядерных клеток на единицу площади было наибольшим по сравнению с другими сроками. Уменьшались численность пролиферирующих фибробластов и объемная плотность волокнистого компонента соединительной ткани. Коллагеновые волокна и пучки эластических волокон становились более плотными.

На заключительном сроке эксперимента в ткани кроликов контрольной группы неизменные пучки лавсановой ленты. Изменения показателя средней площади лавсанового имплантата на разных сроках не имели статистически значимых различий; их колебания, вероятно, обусловлены кинетикой воспалительно-репаративной реакции в окружающей имплантат ткани (рис. 3).



Рис. 3. Динамика площади лавсановой ленты в контрольной группе

Параллельно межпучковым пространствам ориентированы зрелые коллагеновые волокна. Среди волокон соединительной ткани немногочисленные клетки, в большинстве представленные фибробластами. В составе клеточного инфильтрата не определялись плазмоциты, достоверно уменьшалось количество лимфоцитов. Содержание небольшого числа клеточных элементов моноцитарно-макрофагального происхождения, обусловленное персистенцией имплантированного лавсанового материала, достоверно не снижалось.

Представленная динамика морфологических изменений в зоне углеродного имплантата у животных опытной группы демонстрирует закономерно протекающие процессы альтерации, реактивного воспаления и регенерации поврежденных тканей. Схожая динамика описывается и при пересадке сухожильного трансплантата (Нигматуллин Р.Т. и соавт., 2007). Полученные нами данные свидетельствуют, что имплантированный углерод подвергается фрагментации, вокруг него развивается зрелая макрофагальная гранулема инородных тел, клетки которой активно фагоцитируют частицы имплантата. Это приводит в поздние сроки (2–6 месяцев) к частичной резорбции фрагментов углеродного имплантата и последующему формированию соединительной ткани в отличие от лавсана, персистирующего в неизменном виде без явлений резорбции и фрагментации.

Таким образом, сравнительная характеристика динамики тканевой реакции при имплантации углеродных материалов и лавсановой ленты позволяет считать предпочтительным использование первых при хирургической реконструкции связочного аппарата.

Характеристика поступивших на лечение пациентов

Из 78 больных мужчин было 66 (здесь и далее удельный вес в группе 85 %), женщин – 12 (15 %).

По возрасту больные распределились следующим образом: младше 20 лет – 3 (3,9 %); 20–30 лет – 28 (35,9 %); 31–40 лет – 23 (29,5 %); 41–50 лет – 17 (21,8 %), старше 50 лет – 7 (9 %).

Таким образом, подавляющее большинство больных (65,4 %) относятся к возрасту от 20 до 40 лет, т. е. к периоду наибольшей активности и трудоспособности.

По характеру травматизма больные распределились следующим образом: бытовой – 42 (53,8 %), производственный – 6 (7,7 %), дорожно-транспортный – 15 (19,2 %), спортивный – 12 (15,4 %), травматизм, связанный с неправомерными действиями, – 3 (3,8 %).

В зависимости от типа повреждения акромиально-ключичного сочленения по классификации Rockwood больные распределились следующим образом: 54 пациента (69 %) имели тип III повреждений акромиально-ключичного сочленения, 28 пациентов (31 %) – тип V. Типы I и II в исследование не включены, так как успешно лечатся консервативными методами. Типы IV и VI достаточно редки и в наших наблюдениях не встречались.

В зависимости от срока выполнения операции больные распределились следующим образом: в срок до 14 суток были оперированы 40 больных (51,3 %), в срок после 14 суток были оперированы 38 больных (48,7 %).

Поскольку существенным критерием для определения вида оперативного пособия является срок с момента получения травмы до момента выполнения операции (Сорокин А.А., 2008) и тип повреждения акромиально-ключичного сочленения, все больные были распределены на 4 группы: I гр. (n = 25) – пациенты с типом III повреждений акромиально-ключичного сочленения и сроком выполнения операции до 14 суток с момента травмы; II гр. (n = 29) – с типом III повреждений акромиально-ключичного сочленения и сроком выполнения операции позже 14 суток с момента травмы; III гр. (n = 15) – с типом V повреждений акромиально-ключичного сочленения и сроком выполнения операции до 14 суток с момента травмы; IV гр. (n = 10) – с типом V повреждений акромиально-ключичного сочленения и сроком выполнения операции позже 14 суток с момента травмы.

Один пациент имел билатеральное повреждение, поэтому вошёл в две группы.

При клиническом исследовании у всех пациентов отмечалась деформация повреждённого надплечья за счёт выстояния акромиального конца ключицы, выраженная по-разному в зависимости от типа повреждения: у пациентов I и II групп визуально определяемая деформация была незначительной, тогда как у пациентов III и IV групп – выраженной, но всё же зависела от конституции пациента и выраженности подкожножировой клетчатки в области надплечья. При визуальном осмотре

определялся отёк надплечья с явлениями внутритканевого кровоизлияния, которые были выражены лишь в случаях свежих повреждений (группы пациентов I и III). В случаях застарелых повреждений (группы пациентов II и IV) обнаруживался лишь незначительный отёк в сравнении со здоровой стороной. При пальпации повреждённого надплечья определялась болезненность в зоне акромиально-ключичного сочленения, более выраженная у пациентов со свежей травмой (группы пациентов I и III). В случаях застарелых повреждений (группы пациентов II и IV) болезненность при пальпации была менее выраженной. У всех пациентов были выявлены признаки нестабильности акромиально-ключичного сочленения, которые выражались в патологической подвижности ключицы относительно акромиального отростка лопатки, как в вертикальном, так и в переднезаднем направлении.

При оценке рентгенограмм, выполненных при поступлении больных, во всех случаях было отмечено расширение щели акромиально-ключичного сочленения. Нарушение взаимоотношений в акромиально-ключичном сочленении от 25 до 100 % высоты сочленения по сравнению со здоровой стороной было отмечено у 54 пациентов (68,35 %), которые составили I и II группы.

Нарушение взаимоотношений в акромиально-ключичном сочленении от 100 до 300 % высоты сочленения по сравнению со здоровой стороной было отмечено у 25 пациентов (31,64 %), которые составили III и IV группы.

Ультразвуковое исследование акромиально-ключичного сочленения выполнено 70 пациентам с повреждениями связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения. Во всех случаях у пациентов I и II групп определялись сонографические признаки разрыва акромиально-ключичных и клювовидно-ключичной связок с сохранением целостности дельтотрапезиевидной фасции, III и IV групп – сонографические признаки разрыва акромиально-ключичных и клювовидно-ключичной связок с нарушением целостности дельтотрапезиевидной фасции, а также дельтовидной и трапезиевидной мышц.

Оперативное лечение всех пациентов предусматривало открытую малоинвазивную хирургическую реконструкцию клювовидно-ключичной связки с использованием углеродной ленты шириной 15 мм по разработанной нами методике.

Основу способа составило использование для открытого замещения клювовидно-ключичной связки двух хирургических доступов размерами около 3 см. Один разрез кожи длиной 3 см производился в проекции клювовидного отростка лопатки, его ориентировали по дельтовидно-грудной борозде.

Межмышечно выделялась верхушка клювовидного отростка, под ним в мягких тканях формировался канал, в который проводили имплантат клювовидно-ключичной связки. Канал под клювовидным отростком формировали максимально близко к его основанию.

Производили второй разрез кожи в области акромиального конца ключицы длиной 4 см. Послойно выделяли дистальные 4 см верхней поверхности ключицы.

У пациентов I и II групп дополнительное скелетирование передней поверхности ключицы не выполнялось, что позволяло сохранить целостность дельтовидной мышцы как важнейшего динамического стабилизатора сочленения. Для оптимального пространственного расположения имплантата связки точки формирования каналов под трансплантат смещали на 0,5 см кпереди от анатомических проекционных точек крепления обеих порций клювовидно-ключичной связки. В установленных точках сверлом диаметром 4,5 мм в ключице формировали два вертикальных канала для проведения имплантата связки.

Через мягкие ткани проводили имплантат в каналы ключицы. В положении вправления ключицы с гиперкоррекцией в пределах 10 % высоты акромиально-ключичного сочленения связывали концы имплантата между собой. Для предупреждения развязывания узла фиксации его дополнительно прошивали нитью «Викрил».

У пациентов II и IV групп проводилась ревизия акромиально-ключичного сочленения. Невправимый вывих, а также наличие грубых дегенеративных изменений хряща акромиального конца ключицы являлись показаниями к её резекции. Резецировалось не более 7 мм ключицы. Резекция акромиального конца ключицы была выполнена у 6 пациентов II группы и у 4 пациентов IV группы. Раны ушивали послойно с оставлением дренажа для активной аспирации, при ушивании раны особое внимание уделялось восстановлению дельтовидногрудной фасции.

Активная аспирация из раны продолжалась 24 часа, швы с ран удалялись на сроке 10 суток с момента операции. В течение 3 недель выполнялась иммобилизация верхней конечности ортезом в положении приведения. С первых суток с момента

операции назначалась изометрическая гимнастика для мышц оперированной конечности, а также пассивные и активные движения в суставах кисти и локтевом суставе. Учитывая экспериментальные данные, по истечении 3 недель разрешались движения в плечевом суставе с возрастающей амплитудой. Полный объем движений разрешался к 8 неделям с момента операции.

Результаты ближайшего и отдаленного периодов

В послеоперационном периоде проводилось наблюдение за состоянием ран, динамикой местных изменений, интенсивностью болевого синдрома.

Исследование интенсивности боли по визуальной аналоговой шкале в сроки 1 сутки – 3 недели с момента операции показало прогрессивное снижение интенсивности боли и сопоставимые результаты в группах вне зависимости от типа повреждения и срока выполнения оперативного пособия. Это свидетельствует о малой травматичности вмешательства, стабильности фиксации и позволяет начать активную безболезненную мобилизацию поврежденной конечности для скорейшего восстановления объема движений в плечевом суставе.

Анализ ближайших результатов реконструкции связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения с использованием разработанной методики показал, что объем движений, близкий к нормальному, восстанавливается у оперированных больных к 8 неделям с момента операции вне зависимости от типа повреждения и срока с момента операции. Сравнение результатов во всех группах методом однофакторного дисперсионного анализа не выявило статистически достоверных различий на сроках 4 недели, 6 недель и 8 недель с момента выполнения операции.

Отдаленные результаты исследования оценены у всех пациентов на сроках 1 год – 5 лет с момента выполнения операции.

Разработанный нами способ малоинвазивной хирургической реконструкции связок акромиально-ключичного сочленения позволил восстановить стабильность акромиально-ключичного сочленения в 77 случаях (98,7 %).

При исследовании отдаленных результатов с использованием двух оценочных шкал во всех случаях были получены однородные результаты.

В первой группе пациентов ($n = 25$) число отличных результатов лечения составило 10 пациентов (40 %), хороших – 14 пациентов (56 %), удовлетворительных – 1 пациент (4 %).

Во второй группе пациентов ($n = 29$) количество отличных результатов лечения составило 9 пациентов (31,03 %), хороших – 18 пациентов (62,07 %), удовлетворительных – 2 пациента (6,9 %).

В третьей группе пациентов ($n = 15$) количество отличных результатов лечения составило 4 пациента (26,67 %), хороших – 7 пациентов (46,67 %), удовлетворительных – 4 пациента (26,67 %).

В четвёртой группе пациентов ($n = 10$) количество отличных результатов лечения составило 1 пациент (10 %), хороших – 7 пациентов (70 %), удовлетворительных – 2 пациента (20 %).

Для сравнения результатов лечения между группами был применен однофакторный дисперсионный анализ, результаты которого представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Сравнение результатов лечения пациентов всех групп в баллах по шкале C.R. Constant & A.H.G. Murley ($M \pm m$) методом однофакторного дисперсионного анализа

Результат лечения по шкале C.R. Constant & A.H.G. Murley			
Первая группа, $n = 25$	Вторая группа, $n = 29$	Третья группа, $n = 15$	Четвёртая группа, $n = 10$
$81,48 \pm 10,49$	$79,28 \pm 9,456$	$78,73 \pm 11,57$	$75,2 \pm 8,677$
$p = 0,423$			
Примечание: * – $p < 0,05$			

Как видно из таблицы 1, достоверных критериев различия результатов лечения больных всех групп по шкале C.R. Constant & A.H.G. Murley не выявлено ($p > 0,05$).

Таблица 2. Сравнение результатов лечения пациентов всех групп в баллах по шкале С.П. Миронова ($M \pm m$) методом однофакторного дисперсионного анализа

Результат лечения по шкале С.П. Миронова			
Первая группа, $n = 25$	Вторая группа, $n = 29$	Третья группа, $n = 15$	Четвёртая группа, $n = 10$
$84,68 \pm 10,55$	$80,86 \pm 9,501$	$79,2 \pm 11,51$	$76,4 \pm 10,84$
$p = 0,148$			
Примечание: * – $p < 0,05$			

Как видно из таблицы 2, достоверных критериев различия результатов лечения больных всех групп по шкале С.П. Миронова также не выявлено ($p > 0,05$).

Таким образом, статистический анализ показал, что результаты лечения больных всех групп достоверно не различались. Следовательно, предложенная методика хирургического лечения повреждений акромиально-ключичного сочленения может быть использована вне зависимости от срока с момента травмы и типа повреждения.

Ошибки и осложнения

Ошибки, допущенные при реконструкции связок акромиально-ключичного сочленения, носили технический характер. К техническим ошибкам были отнесены случаи, когда при вправлении ключицы не выполнялась гиперкоррекция в пределах 10 % высоты акромиально-ключичного сочленения, что приводило к остаточной дислокации ключицы до 10–15 % высоты акромиально-ключичного сочленения, выявляемой на контрольных рентгенограммах на сроках 6–8 недель, – 7 случаев. Из них 5 пациентов II группы, 2 пациента IV группы. При этом клинический результат был расценен как отличный у 2 пациентов, хороший – у 5 пациентов и удовлетворительный – у 1 пациента. Таким образом, наличие остаточной дислокации на рентгенограммах не исключает хороших и отличных результатов, и она не включена в список осложнений.

Осложнения при выполнении реконструкции связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения были следующие:

1. Несостоятельность имплантата и рецидив вывиха – 2 случая. В одном случае выполнена повторная операция, конечный результат лечения расценен как хороший. В другом случае пациент от повторной реконструкции отказался ввиду удовлетворённости результатом. Осложнения связаны с нарушением двигательного и нагрузочного режима пациентов в послеоперационном периоде.

2. Серома незначительных размеров в надключичной области – 1 случай. Процесс купирован однократной пункцией. Специфической профилактики не существует, так как причина осложнения – пересечение лимфатических капилляров, неизбежное при выполнении хирургического доступа.

3. Нагноение – 1 случай. Нагноение констатировано на 5-й неделе послеоперационного периода, потребовало многократных санаций в условиях отделения хирургической инфекции, удаления имплантата и резекции акромиального конца ключицы. Конечный результат по оценочным шкалам – удовлетворительный.

ВЫВОДЫ

1. Прочность углеродных материалов на разрыв при имплантации их в ткани животных не уступает прочности нативной клювовидно-ключичной связки и в сроки имплантации до 6 месяцев имеет тенденцию к увеличению.

2. Увеличение прочности углеродных имплантатов связано с нарастанием объёмной плотности коллагеновых волокон в толще имплантата и по ходу его расположения.

3. С течением времени происходит замещение углеродных имплантатов зрелым рубцом с преобладанием коллагена 1-го типа и отмечаются явления резорбции и фрагментации имплантируемого материала.

4. Разработанный способ реконструкции связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения является малотравматичным, биомеханически оправданным для различных типов повреждений на любых сроках хирургического вмешательства.

5. С учетом характера тканевой реакции и динамики механических свойств углеродных имплантатов показана активная тактика ведения пациентов.

6. Использование разработанной методики позволяет достичь положительных результатов лечения в 98,7 % случаев, сократить сроки медицинской, бытовой и профессиональной адаптации.

7. Точное соблюдение техники операции и адекватный послеоперационный мониторинг позволят избежать осложнений.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Предоперационное планирование должно включать выполнение рентгенографии акромиально-ключичного сочленения в проекции Zanca в сравнении со здоровой стороной. Рентгенография с отягощением нецелесообразна. Для уточнения типа повреждения должна применяться ультразвуковая диагностика.

2. Показаниями для оперативного лечения с применением разработанной методики являются повреждения связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения типов III–VI по классификации Rockwood на любых сроках после получения травмы.

3. Для замещения клювовидно-ключичной связки следует применять углеродную ленту шириной 15 мм. Канал под клювовидным отростком необходимо

проводить максимально близко к его основанию, а точки формирования каналов в ключице следует смещать на 0,5 см кпереди от анатомических точек крепления конической и трапециевидных связок.

4. С целью предотвращения формирования остаточной дислокации ключицы вправление должно быть выполнено с гиперкоррекцией, узел фиксации имплантата клювовидно-ключичной связки должен быть дополнительно прошит.

5. Внешняя иммобилизация после операции должна осуществляться в положении приведения и продолжаться 3 недели, после чего могут быть разрешены движения в плечевом суставе.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Деданов, К.А. Использование синтетических углеродных имплантатов для хирургической реконструкции связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения // Материалы Первого Уральского медицинского форума «Травматология: проблемы, инновационные технологии в диагностике и лечении. Медицинская и социальная реабилитация». – Челябинск, 2011. – С. 49.

2. Использование синтетических углеродных имплантатов для хирургической реконструкции связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения / К.А. Деданов, Л.Н. Поляк, И.А. Атманский, Е.Л. Куренков, А.И. Поддубнова // Вестник ЮУрГУ, серия «Образование, здравоохранение и физическая культура». – 2012. – № 8 (267). – Выпуск 30. – С. 39–41.

3. Экспериментальное исследование механических и биологических свойств углеродных имплантатов, применяемых для хирургического замещения связок акромиально-ключичного сочленения / К.А. Деданов, И.А. Атманский, Е.Л. Куренков, Д.Е. Гринчий // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6 (Электронный журнал). URL : <http://online.rae.ru/1009>.

4. Результаты хирургического лечения больных с повреждениями связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения с применением синтетических углеродных имплантатов / К.А. Деданов, И.А. Атманский, Е.Л. Куренков, А.И. Поддубнова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6 (Электронный журнал). URL : <http://online.rae.ru/1010>.

Деданов
Константин Анатольевич

**ХИРУРГИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА
АКРОМИАЛЬНО-КЛЮЧИЧНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ
СИНТЕТИЧЕСКИХ УГЛЕРОДНЫХ ИМПЛАНТАТОВ**

14.01.15 – ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

УФА – 2012

Подписано в печать 17.05.12.

Усл. печ. л. 1,0.

Формат 60×84 1/16. Отпечатано на ЦПМ.

Тираж 100 экз. Заказ № 358.

Отпечатано с файла заказчика в типографии ТЕТА

(ИП Алексеев С.В.), св-во 005580023

ИФНС РФ по Тракторозаводскому району г. Челябинска

454048, г. Челябинск, ул. Яблочкина, 23

Тел. 255-09-18, e-mail: teta-art@mail.ru

