

# Применение мембранного трансплантата при лечении травматических повреждений сухожилий

Э.Р. Мулдашев, О.В. Галимов, Р.Р. Исмагов

Федеральное государственное учреждение  
Всероссийский Центр глазной и пластической хирургии, Уфа

## Реферат:

---

На основе экспериментальных данных и клинического материала доказана возможность лечения заболеваний кисти с применением мембранного аллотрансплантата. Применение аллогенного биоматериала улучшает результаты комплексного лечения разрывов сухожилия и травматических повреждений кисти в амбулаторных условиях. Изучены непосредственные и отдаленные результаты лечения заболеваний кисти. Показано, что внедрение в практику лечебных учреждений разработанных способов и оперативных приемов лечения позволяет улучшить результаты лечения больных за счет снижения частоты послеоперационных осложнений и рецидивов заболевания, сокращения сроков лечения.

**Ключевые слова:** аллотрансплантат, травма сухожилий.

## Материалы и методы

---

Среди всех повреждений опорно-двигательной системы травма кисти занимает одно из ведущих мест по частоте и последствиям. Они составляют от 30 до 51% среди всех травм опорно-двигательной системы и 70-80% травм верхней конечности. Среди обращающихся за амбулаторной помощью больные с травмой кисти составляют от 19,1 до 66,5% (Волкова А.М., 1991; Львов С.Е., Голубев И.О., 1994; Кузьменко В.В., Коршунов В.Ф., Саханович Н.Б., 1998). Потеря трудоспособности при повреждениях кисти достигает до 40%. До 79% среди травм кисти наблюдаются множественные и сочетанные повреждения, при которых страдают и другие структуры кисти. Таким образом, в связи с высокой частотой повреждений кисти и пальцев, проблема лечения травматических повреждений сухожилий имеет большое медико-социальное и экономическое значение.

Несмотря на разработку новых методик восстановления целостности

повреждённых сухожилий остаётся высоким процент неудовлетворительных результатов. Также не определены наиболее оптимальные способы оперативного лечения заболеваний кисти в амбулаторных условиях.

Указанные проблемы в значительной степени связаны с тем, что остаются неразработанными теоретические аспекты репаративных процессов в сухожилии. Следует согласиться с мнением Г.И. Лаврищевой (1996), что разработка методов хирургического лечения сухожилий возможна только на основе изучения их репаративной регенерации. Различным аспектам регенерации сухожилий посвящены работы ряда отечественных и зарубежных авторов (Демичев Н.П., 1968, 1990, 1998; Казарезов М.В., 1998, 2004; Beredjiklian P.K. et al., 2003). Однако, вопрос о характере ткани, замещающей дефект сухожилий, до настоящего времени является предметом обсуждения и споров между биологами, морфологами и хирургами. Основные разногласия возникают по вопросу о том, образуется ли при регенерации истинная ткань сухожилия со свойственной ей типичной структурой или же дефект замещается рубцовой тканью. Нет единства взглядов на динамику репаративной регенерации сухожилий. Одни исследователи исключают возможность трансформации соединительнотканного регенерата в пучковые структуры сухожилия (Демичев Н.П., 1990). Другие отмечают образование типичных сухожильных пучков из клеток эндо- и перитенония повреждённого сухожилия (Лаврищева Г.И., 1996).

В последние годы вышла серия публикаций, в которых рассматривается влияние различных факторов, в том числе трансплантационных материалов, на репаративную регенерацию сухожилий, связок и капсул суставов (Вагапова В.Ш., 1987; Мулдашев Э.Р., 2005; Аслямов Н.Н., 2005). В частности, на кафедре анатомии человека Башкирского государственного медицинского университета экспериментально и клинически доказана эффективность применения мембранных биоматериалов в пластике сумочно-связочных структур коленного сустава (Вагапова В.Ш., Ахмалетдинов А.С., 1985–87). Использование мембранных трансплантатов (твёрдая мозговая оболочка, перикард) в регенерирующей ткани происходят изменения гидростатического давления (Ахмалетдинов А.С., 1985).

Учитывая изложенное, мы обратили внимание на мембранный трансплантат, разработанный и производимый в тканевом банке Всероссийского центра глазной и пластической хирургии. Данный трансплантат разрешён к клиническому применению. Мембранный аллотрансплантат (Регистрационное удостоверение № 29/10081201/3583-02 от 22.05.02г.) используется в костной пластике для окутывания областей стыка костного трансплантата с костью реципиента. Применяется он также в комбинации с хрящевым трансплантатом в целях снижения резорбции последнего. В то же время нет сведений о применении выбранного биоматериала для пластики сухожилий.

### **Цель исследования**

---

Улучшить результаты хирургического лечения травматических повреждений сухожилий кисти с использованием аллогенного мембранного трансплантата.

### **Задачи исследования**

---

1. В эксперименте исследовать процессы восстановления анатомической целостности сухожилий при замещении их дефекта мембранным аллотрансплантатом.
2. Разработать хирургическую технику по пластике сухожилий кисти с использованием аллогенного мембранного трансплантата.
3. Оценить роль тканевого напряжения в репаративной регенерации сухожилия.
4. Изучить отдаленные результаты хирургического лечения больных заболеваниями кисти в амбулаторных условиях.

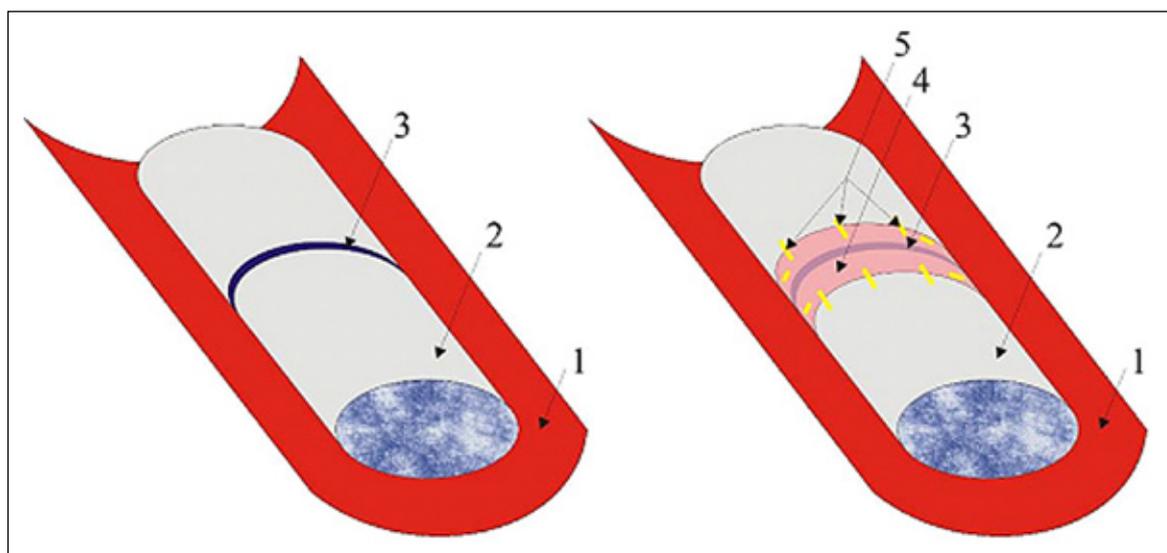
### **Материалы исследования**

---

*Экспериментальное исследование.* Данный раздел работы выполнялся на половозрелых крысах породы «Вистар». Пяточное сухожилие крысы представляет собой соединительнотканый тяж толщиной до 2-3 мм и длиной 5-7 мм

в зависимости от возраста животного. В данном исследовании использовались крысы, пяточное сухожилие которых имело толщину до 2 мм и длину до 5 мм.

В обеих сериях на пяточное сухожилие наносилась насечка на  $\frac{1}{2}$  его ширины. Затем в опытной группе дефект закрывался аллогенным трансплантатом из ТМО (мембранный ограничитель) (рис. 1), а в контрольной группе после нанесения насечки производилось ушивание кожных покровов. Мембранный ограничитель фиксировался викриловой нитью. Для основной группы аллогенные биоматериалы готовились в тканевом банке ФГУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию» (г. Уфа) в соответствии с требованиями ТУ 42-2-537-2002 (мембранный ограничитель).



*Рис. 1. Схема. Эксперимент по пересадке аллогенного фасциального ограничителя в область травмы пяточного сухожилия. 1 – тканевое ложе сухожилия; 2 – пяточное сухожилие крысы; 3 – клиновидная насечка на  $\frac{1}{2}$  сухожилия; 4 – мембранный ограничитель из ТМО, 5 – фиксация ограничителя викриловой нитью.*

Динамику структурных изменений изучали на 7, 14, 21, 30-е и 90-е сутки эксперимента. Всего для проведения эксперимента использовано 76 лабораторных крыс. Гистологические срезы сухожилий, полученные в разные сроки эксперимента, окрашивались по Ван-Гизону, гематоксилином и эозином, по Маллори, проводилась поляризационная микроскопия. Для морфометрии использовались программа Biovision 3.0 и метод определения СПОПКВ по Салтыкову.

Зрелость регенерата сухожилия определялась по следующим показателям: КДФ, толщина пучков КВ второго порядка и СППК на единицу площади (22,5 тыс. мкм<sup>2</sup>).

В работе был использован коэффициент анизотропии. Для этого применялась таблица интерференционных цветов по Мишелю-Леви. Исследование проводилось с помощью поляризационного микроскопа Мин.-8. Микрофотографирование препаратов производилось с использованием микрофотонасадки МФН 10 при увеличении объектива 60 и 20 и гомале 3. Препарат располагался на центрированном предметном столике, после фиксированных поворотов, которого на каждые 5 производится измерение.

Для исследования биомеханических параметров пяточного сухожилия крысы в норме нами был использован АКТ – аппарат контактной тензометрии. Это прибор, включающий в себя датчик, измеряющий барометрическое давление в ткани, портативный переносной компьютер, программу «Тензометрия».

С учетом наших рекомендаций прибор был разработан инженером Уфимского государственного авиационного университета Кашаповым И.Г. и основан на изменении тканевого напряжения при различных физиологических и патологических состояниях.

Данный прибор позволял регистрировать суммарное тканевое напряжение в сухожилии во все указанные выше сроки эксперимента, а также в остром опыте при нанесении травмы. Тканевое напряжение регистрировалось в среднем физиологическом положении конечности и при функциональной нагрузке. Были выбраны две крайние позиции: подошвенное сгибание и разгибание в голеностопном суставе.

*Клиническое исследование.* В основу исследования положен анализ хирургического лечения 145 пациентов с гигромами кисти (91), подкожным разрывом сухожилий разгибателей пальцев кисти (54), принимавшие лечение в клинике хирургических болезней и новых технологий и на базе поликлиники ГКБ №21 и муниципальной поликлиники №1 с 1999 по 2005 гг.

Пациенты с подкожным разрывом сухожилий разгибателей пальцев кисти в основной группе: 16 (64%) мужчин, 9 (36%) женщин. По возрасту больные распределялись следующим образом: до 20 лет – 1(4%), 21-30 лет – 7 (28%), 31-40 лет- 10(40%), 41-50 лет – 7 (28%).

Пациенты с гигромами кисти были разделены на контрольную группу – 40 человек и опытную – 51 человек. Всего с данной патологией – 91 пациент.

Основная группа представлена 20 (39,2%) мужчинами и 31 (58,8%) женщиной. По возрасту пациенты распределялись следующим образом: до 20 лет – 10 (19,6%), 21-30 лет – 13 (25,5%), 31-40 лет – 8 (15,7%), 41-50 лет – 11 (21,6%), 51-60 лет – 6 (11,8%), 61-70 лет – 2(3,9%).

Контрольную группу составили 18 (45%) мужчин и 22 (55%) женщин. Также было выделено несколько возрастных групп: до 20 лет – 5 (12,5%), 21-30 лет – 9 (22,5%), 31-40 лет – 8 (20%), 41-50 лет – 10 (25%), 51-60 лет – 6 (15%), 61-70 лет – 2(5%).

Пациенты с гигромами в контрольной группе получили следующие виды лечения. После подготовки операционного поля выполнялась местная инфильтрационная анестезия. Над гигромой выполнялся разрез, киста выделялась и удалялась. Кожа ушивалась, накладывалась асептическая повязка.

В основной группе больных после удаления гигромы производили пересадку мембранного трансплантата для замещения образовавшегося дефекта ткани.

На седьмые сутки назначается УВЧ – терапия №5 на область операционной раны для склерозирования рубца и подлежащих мягких тканей. По мере рубцевания раны, швы снимаются на 13-е сутки. В области аллогенного трансплантата происходит уплотнение мягкой ткани на 13 день после операции, после чего назначается электрофорез с KI №10 после этого под рубцом ткань становится мягкой.

Активное местное лечение сдерживает формирование грубой рубцовой соединительной ткани, что подтверждено данными объективного обследования, которые проводились после лечения по разработанному способу.

Больным основной и контрольной групп проводили комплексную тера-

пию, которая включала в себя лечебный режим, диету, медикаментозную и физиотерапевтическую терапию. Общее лечение в обеих группах проводили, руководствуясь едиными принципами и аналогичными препаратами.

Пациенты с подкожными разрывом сухожилий разгибателей пальцев кисти также были разделены на контрольную – 29 человек и основную – 25 человек. Всего с выбранным дефектом сухожилий в исследовании участвовало 54 пациента. У 1 пациента основной группы была повторная несостоятельность рубца сухожилия (4%).

В исследование были включены больные с разрывами сухожилия в области дистального межфалангового сустава.

Основную группу составили 76 больных, среди которых 51 человек были с гигромами кисти и 25 с подкожным разрывом сухожилий разгибателей пальцев кисти. В контрольной группе с гигромами кисти было 40 пациентов, с подкожным разрывом сухожилий разгибателей пальцев кисти 29.

Критериями включения больных в исследование служили:

1) пациенты с гигромами кисти; 2) больные с подкожным разрывом сухожилий разгибателей пальцев кисти в области дистального межфалангового сустава;

Критерии исключения:

1) пациенты с гнойно-воспалительными заболеваниями тканей кисти; 2) наличие сопутствующих заболеваний в стадии декомпенсации; 3) хронические заболевания в стадии обострения; 4) острые инфекционные заболевания; 5) психические заболевания; 5) лица с алкогольной или наркотической зависимостью.

Трансплантаты, использованные в клинических исследованиях, были разработаны и произведены в тканевом банке ФГУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию».

## Результаты и обсуждение

*Результаты морфологических исследований.* Проведённый эксперимент по аллотрансплантации мембранного ограничителя в область дефекта сухожилия, показал, что данный биоматериал подвергается поэтапной перестройке и замещению в соответствии с закономерностями заместительной регенерации при аллотрансплантации тканей.

Зрелость регенерата сухожилия в эксперименте определялась несколькими методами. Среди них метод определения толщины пучков КВ в разные сроки эксперимента (рис. 2). В норме в сухожилии пучки обнаруживаются пучки I и II порядков. Пучки второго порядка имеют толщину от 3 до 30 мкм. На данном графике показана динамика изменения толщины пучков коллагеновых фибрилл от  $6,37 \pm 0,13$  мкм до  $26,62 \pm 0,11$  мкм. На 7-е сутки толщина пучков КВ составляла  $8,46 \pm 0,15$  мкм, на 14-е и 30-е сутки  $10,37 \pm 0,13$  мкм и  $15,53 \pm 0,13$  мкм соответственно.

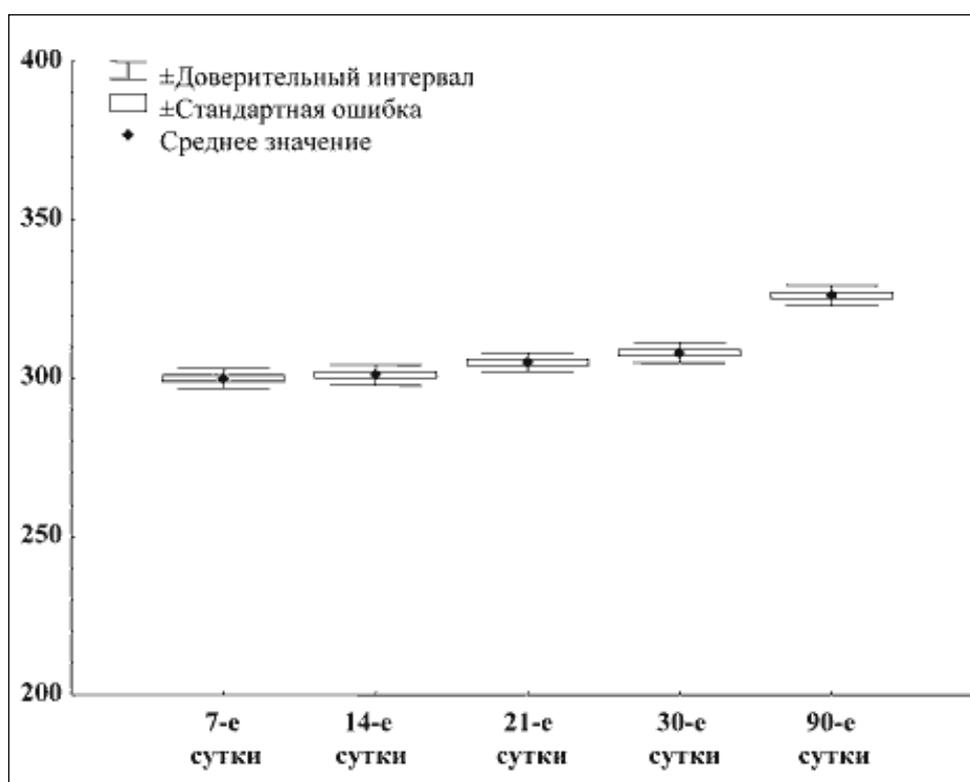


Рис. 2. Дефект пяточного сухожилия крысы с последующей трансплантацией аллогенного мембранного биоматериала. Тканевое напряжение пяточного сухожилия крысы (среднее физиологическое положение нижней конечности). Ось абсцисс: тканевое напряжение, Па. Ось ординат: сроки эксперимента.

Был использован метод определения толщины пучков с помощью программы Biovision 3.0 (Рис. 3). На графике показана динамика изменения толщины пучков КВ второго порядка. На 3-е сутки выбранный показатель составил 8,39 мкм. В более поздние сроки (7-21-е сутки) толщина пучков волокон был равна  $14,81 \pm 0,21$  мкм и  $20,97 \pm 0,18$  мкм соответственно. В финале репаративных процессов данный показатель приблизился к нормальному значению: на 30-е толщина пучков составляла  $24,2 \pm 0,21$  мкм, а на 90-е сутки –  $29,32 \pm 0,17$  мкм.

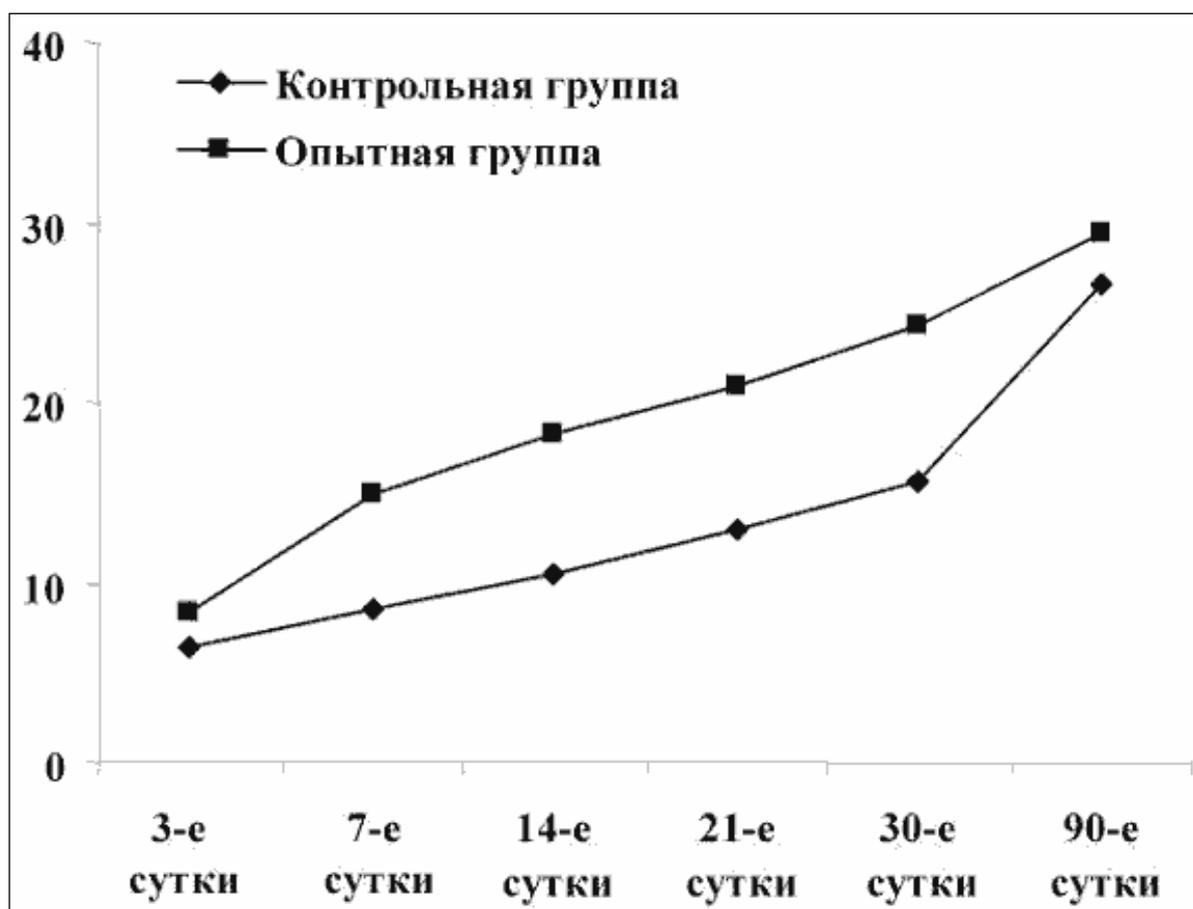


Рис. 3. Толщина пучков КВ пяточного сухожилия крысы в динамике после экспериментальной травмы, мкм.

В эксперименте применялся метод определения КДФ, зависящий от формы ядер фибробластов на разных стадиях дифференцировки (рис. 4). В норме в сухожильной ткани находятся только теноциты, расположенные перифибриллярно. Эти клетки соответствуют дефинитивным клеткам плотной волокнистой соединительной ткани – фиброцитам. Ядра последних имеют продолговатую форму. Менее дифференцированные клетки содержат в себе округлое

ядро. Недифференцированные формы способны к митозу, но не продуцируют белки соединительной ткани. Дифференцированный фибробласт неспособен размножаться, его функция: синтез коллагена и эластина (Серов В.В., Пауков В.С., 1995). На 7-е сутки КДФ составил  $0,92 \pm 0,009$ ; на 14-е и 30-е сутки  $0,81 \pm 0,01$  и  $0,53 \pm 0,011$  соответственно; на 90-е сутки выбранный показатель был равен  $0,44 \pm 0,009$  (коэффициент дифференцировки теноцита равен  $0,23 \pm 0,009$ ).

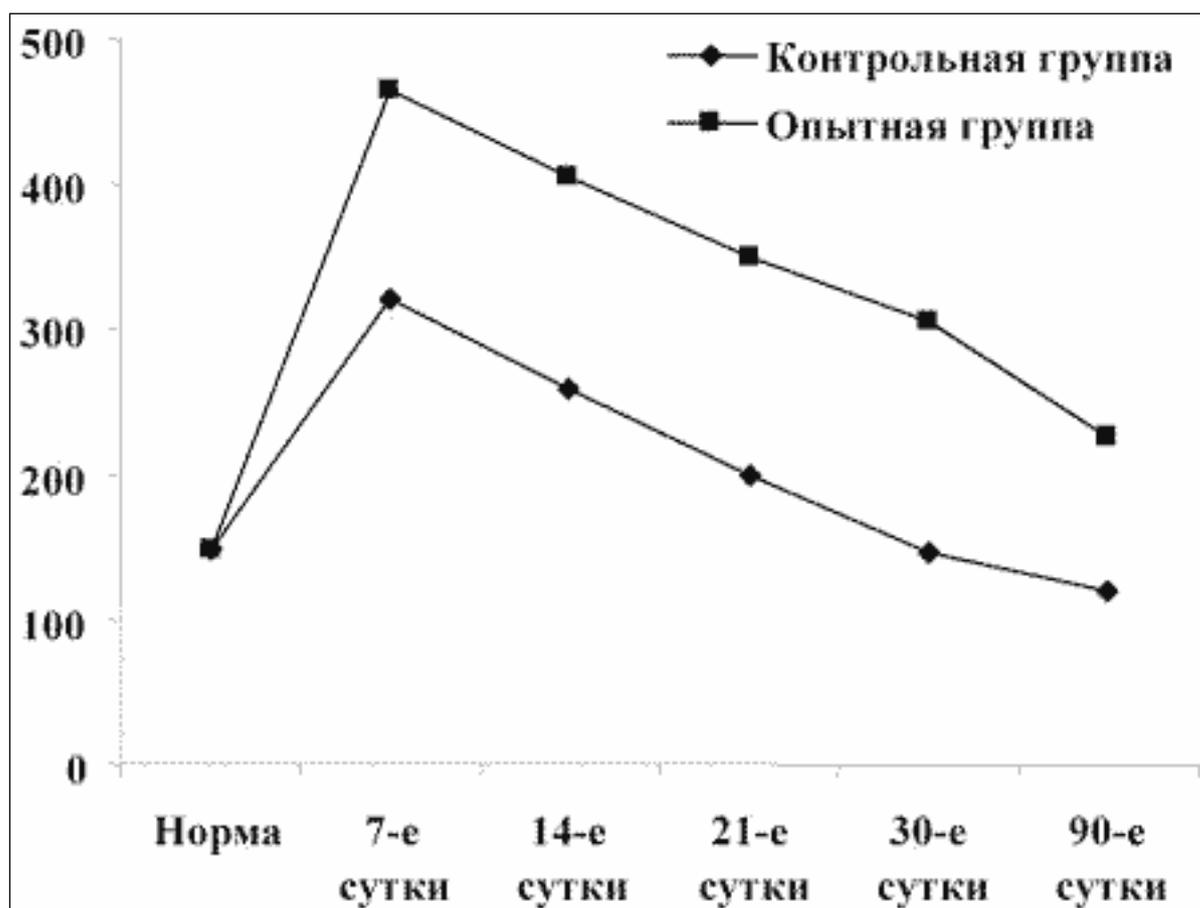


Рис. 4. КДФ в пяточном сухожилии крысы в динамике после нанесения экспериментальной травмы.

В опытной серии формирование дифференцированных фибробластов из недифференцированных соединительнотканых клеток происходило быстрее. В ответ на трансплантацию мембранного биоматериала макрофаги начинают продуцировать нормальные титры специфических факторов, влияющих на синтетическую функцию фибробластов (Лебедева А.И., 2004).

Полученные данные показали, что на 7-е сутки КДФ составил

0,85±0,009, на 14-е и 21-е сутки 0,74±0,008 и 0,65±0,009 соответственно. На 90-е сутки эксперимента ядра фибробластов в регенерате имели форму, схожую с ядром высокодифференцированной соединительнотканной клетки.

Важным показателем зрелости регенерата является кровоснабжение, определяющееся состоянием микроциркуляторного русла выбранного участка ткани (Чернух А.М., 1975). В норме ткань сухожилия довольно бедна сосудами. При любом воспалительном процессе в ткани наблюдается расширение просвета элементов микроциркуляторного русла. В контроле в области дефекта сухожилия формируется грубоволокнистая соединительная ткань, имеющая бедное кровоснабжение. На полученном графике показана СППК в норме (147,89±1,92 мкм<sup>2</sup>) и её изменения в разные сроки эксперимента в двух сериях. На 7-е сутки в контроле выбранный показатель составил 320,72±4,38 мкм<sup>2</sup>. В последующие сроки происходило медленное уменьшение СППК до 119,29±3,39 мкм<sup>2</sup> на 90-е сутки эксперимента.

В опытной серии также определялся СППК (рис. 5). Как было доказано ранее (Муслимов С.А., 2000) –инъекция диспергированного биоматериала вызывает выраженную ответную реакцию микроциркуляторного русла. На графике показано, что на 7-е сутки происходит подъём выбранного показателя до 464,52±4,67 мкм<sup>2</sup>. В поздние сроки (90-е сутки) СППК уменьшается до 224,82±4,13 мкм<sup>2</sup>. Таким образом, полученные в поздние значения превышают норму для ткани сухожилия.

Считается доказанным, что реакция тканей на биоматериал зависит от его химической природы (Чернух А.М., 1979; Шехтер А.Б., Серов В.В., 1991; 1995; Демичев Н.П., 1968, 1990; Лаврищева Г.И., Оноприенко Г.А., 1996.). В частности известно, что коллаген, гликозаминогликаны, протеогликианы и гликопротеины являются короткодистантными регуляторами фибриллогенеза (Шехтер А.Б., 1995; Tadanao M. et al., 2005). Эти данные объясняют относительно быструю резорбцию биоматериала и стимуляцию продуктами его распада дифференцировки (рис. 3, 4) и синтезирующей активности фибробластов.

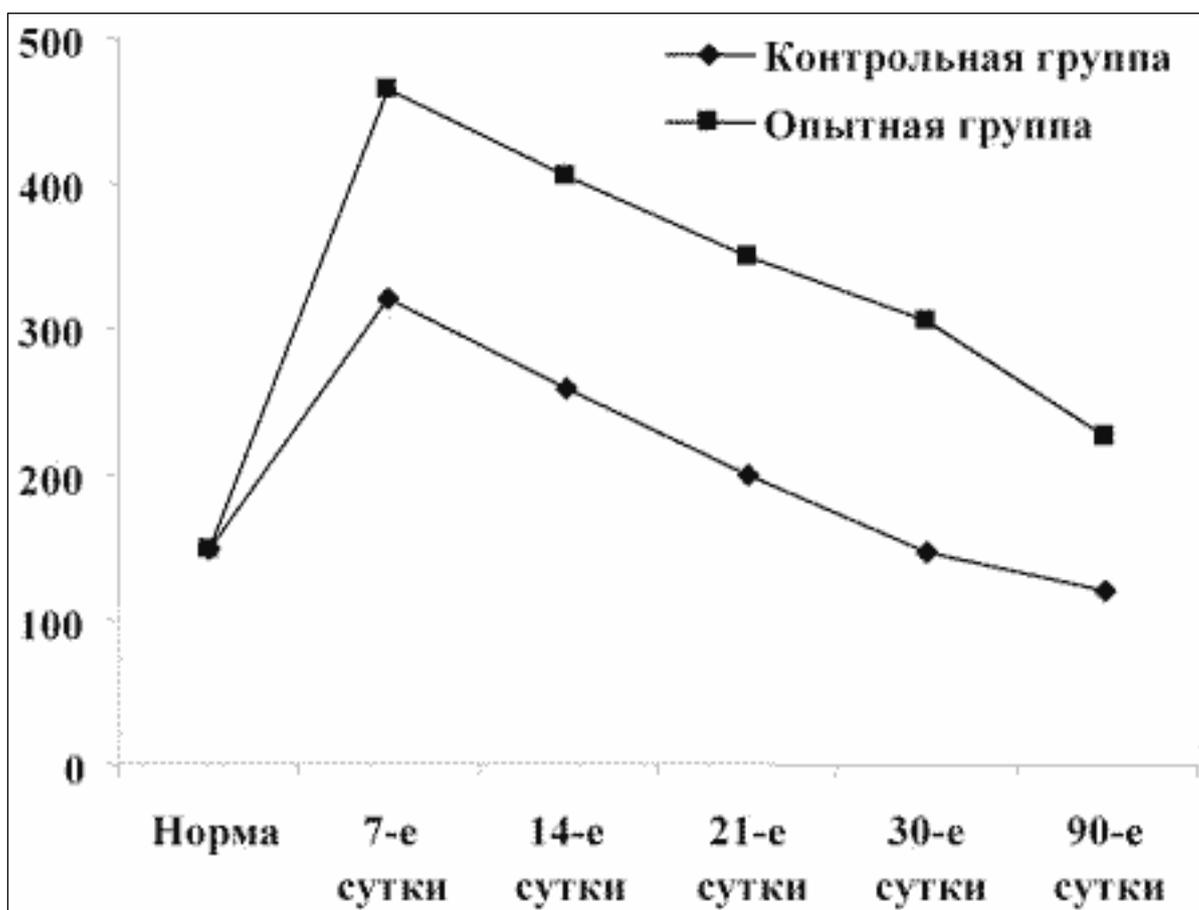


Рис. 5. СППК пяточного сухожилия крысы,  $\mu\text{м}^2$  на единицу площади.

Завершающим этапом исследования было определение СПОПКВ в регенерате (рис. 6). Структура пяточного сухожилия крысы в норме имеет СПОПКВ равную  $92,30 \pm 0,51$ . В контрольной серии на 7-е сутки, соответствующие формированию юной грануляционной ткани (Чернух А.М., 1975), выбранный показатель составил  $55,35 \pm 0,36\%$ . Максимальное значение в данной серии получено на 90-е сутки:  $69,86 \pm 0,4\%$ .

В опытной серии также определялась зрелость регенерата сухожилия по СПОПКВ. Полученные данные показали, что в ранние сроки (7-14-е сутки) СПОПКВ составляет  $56,54 \pm 0,34\%$  и  $71,27 \pm 0,45\%$  соответственно. В поздние сроки (30–90-е сутки) данный показатель увеличивается до значения близкого к нормальному ( $92,3 \pm 0,51\%$ ) и составила  $85,25 \pm 0,48\%$  и  $90,13 \pm 0,43\%$  соответственно.

Весь комплекс морфогенетических факторов трансплантата приводит к тому, что в опытной серии новообразованные волокна регенерата

изначально ориентированы строго в направлении пучков волокон сухожилия. Так, СПОПКВ на 30-е сутки составила  $67,13 \pm 0,41\%$  в контрольной серии, и  $85,25 \pm 0,48\%$  – в опытной. При этом коэффициент анизотропии новообразованного коллагена в опытной серии составляет  $0,101 \pm 0,001$  в контрольной серии вдвое ниже –  $0,055 \pm 0,001$ . Аналогична разница в коэффициенте анизотропии сохраняется и на 90-е сутки (рис. 7). Данный факт указывает на то, что в контрольной серии первоначально синтезируются волокна, не имеющие строгой ориентации, и лишь в последующем происходит ремоделирование регенерата и формирование пучков КВ I и II порядка, характерных для сухожилия.

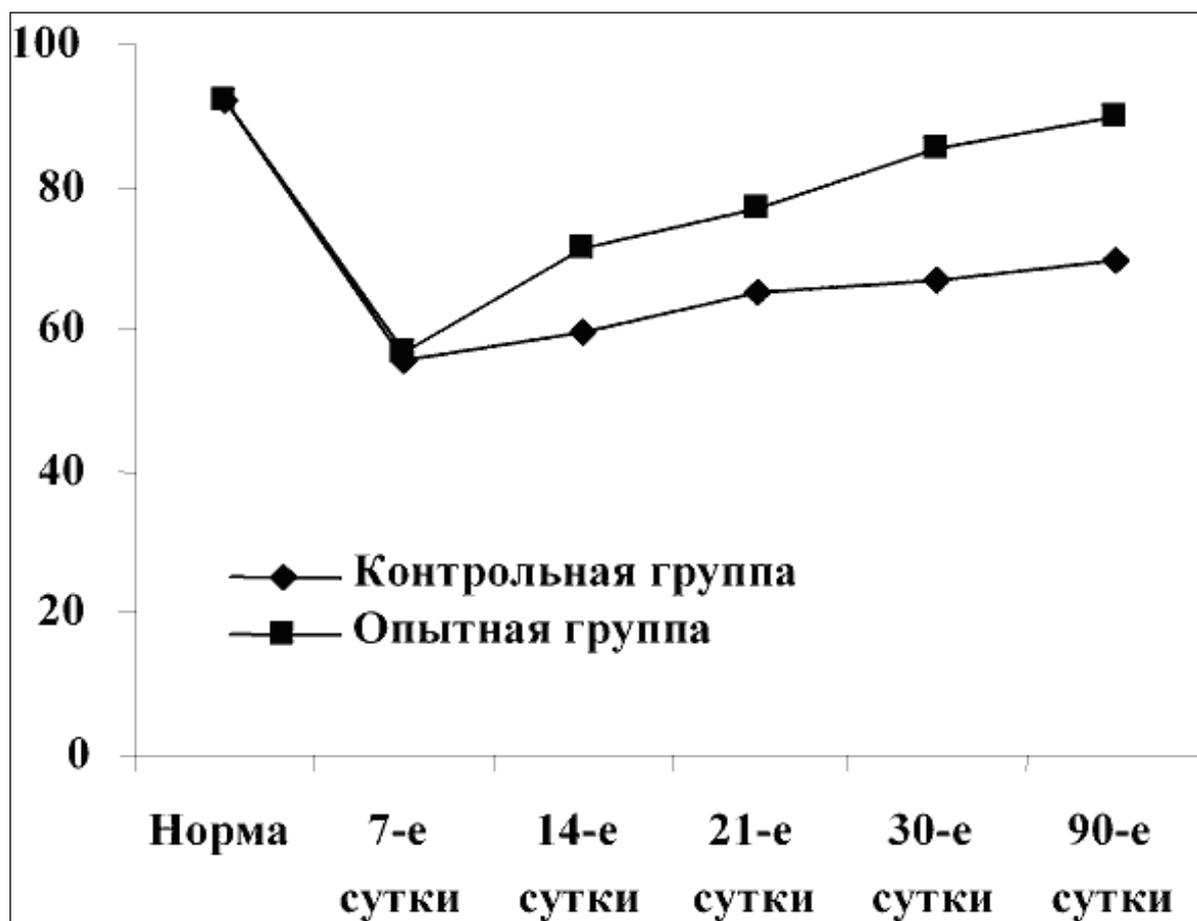


Рис. 6. Степень пространственной ориентации пучков коллагеновых волокон пяточного сухожилия крысы после нанесения экспериментальной травмы, %.

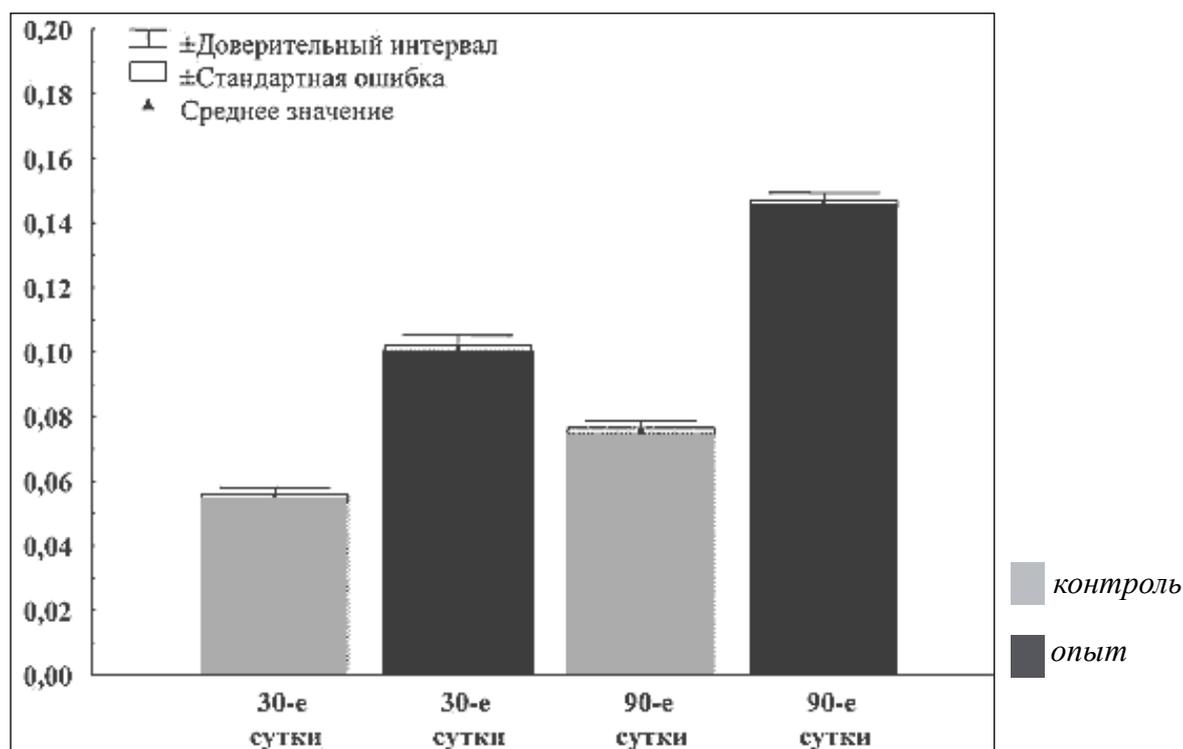


Рис. 7. Показатель коэффициента анизотропии в области регенерата пяточного сухожилия крысы. Ось абсцисс: коэффициент анизотропии. Ось ординат: сроки эксперимента.

Проведенные экспериментальные исследования позволили обосновать возможность применения мембранного трансплантата для выполнения восстановительных операций на сухожилиях. При этом трансплантат оказывает прямое стимулирующее влияние на процессы репаративной регенерации в сухожилии. Кроме того, биологическое действие хирургического вмешательства биоматериала реализуется через нормализацию тканевого напряжения в сухожилии. Полученные экспериментальные данные позволили перейти к клиническим испытаниям трансплантата.

*Исследования напряжённого и деформированного состояния пяточного сухожилия в остром эксперименте.* В норме при среднем физиологическом положении нижней конечности крысы тканевое напряжение в пяточном сухожилии составляет  $329,25 \pm 6,75$  [21,36] Па. При разгибании в голеностопном суставе в указанной области происходит подъём тканевого напряжения ( $503,87 \pm 7,51$  [23,76] Па), обусловленный, по-видимому, напряжением мышцы антагониста. Подошвенное сгибание напротив сопровождается расслабле-

нием камбаловидной мышцы, и тканевое напряжение при этом снижается ( $184,62 \pm 7,76$  [24,55] Па) относительно среднего физиологического положения конечности (таб. 1).

Таблица 1

**Тканевое напряжение в пяточном сухожилии крысы в норме, Па**

	Кол-во измерений	Среднее значение	Доверительный интервал	Стандартная ошибка
Среднее физиологическое положение	10	329,25	21,36	6,75
Разгибание	10	503,87	23,76	7,51
Подошвенное сгибание	10	184,62	24,55	7,76

После нанесения дефекта на пяточное сухожилие камбаловидная мышца начинает работать в «щапящем режиме», т.к. часть волокон освобождаются от тяги сухожилия. Возможно, указанный фактор объясняет снижение тканевого напряжения в данном случае. При этом в среднем физиологическом положении конечности тканевое напряжение составило  $265,67 \pm 4,2$  [13,27] Па. При разгибании нижней конечности происходит подъем тканевого напряжения, но ниже уровня полученного в норме –  $456,55 \pm 6,38$  [20,18] Па. Подошвенное сгибание приводит к расслаблению камбаловидной мышцы и снижению тканевого напряжения до  $169,29 \pm 6,75$  [21,36] Па (таб. 2).

Таблица 2

**Тканевое напряжение в пяточном сухожилии крысы, Па.  
Экспериментальный дефект пяточного сухожилия**

	Кол-во измерений	Среднее значение	Доверительный интервал	Стандартная ошибка
Среднее физиологическое положение	10	265,67	13,27	4,20
Разгибание	10	456,55	20,18	6,38
Подошвенное сгибание	10	169,29	21,36	6,75

После ушивания дефекта происходит частичное восстановление нагрузки на камбаловидную мышцу. При этом также восстанавливается тканевое напряжение. Так, в среднем физиологическом положении нижней конечности крысы тканевое напряжение в пяточном сухожилии составляет  $296,59 \pm 6,38$  [20,18] Па. Во время максимального разгибания конечности выбранный показатель составлял  $487,21 \pm 8,28$  [26,18] Па. При подошвенном сгибании конечности в голеностопном суставе происходит спад показателя до  $186,35 \pm 8,23$  [26,04] Па (табл. 3).

Таблица 3

**Тканевое напряжение в пяточном сухожилии, Па.  
Пластика дефекта пяточного сухожилия в эксперименте**

	Кол-во измерений	Среднее значение	Доверительный интервал	Стандартная ошибка
Среднее физиологическое положение	10	296,59	20,18	6,38
Разгибание	10	487,21	26,18	8,28
Подошвенное сгибание	10	186,35	26,04	8,23

Таким образом, представленные данные позволяют заключить, что сухожилия являются динамичными структурами с биомеханической точки зрения. Тканевое напряжение пяточного сухожилия крысы Вистар изменяется в процессе нормального функционирования камбаловидной мышцы. Возможно, тканевое напряжение самой мышцы также изменяется при сокращении. Однако данные изменения происходят в результате сокращения и являются его свидетелем. Также тканевое напряжение может изменяться и в кости, к которой крепится сухожилие. Следует отметить, что рычагом, передающим энергию сокращения мышцы служит именно сухожилие. Следовательно, в сухожилии происходят основные изменения напряжённого и деформированного состояния. Пластика сухожилия с использованием мембранного трансплантата создаёт биомеханические предпосылки для направленной регенерации сухожилия. По данным А.К. Макарова (1987) именно немного сниженное тканевое напряжение стимулирует регенерацию ткани. После пластики дефекта в остром эксперименте тканевое напряжение состави-

ло  $296,59 \pm 6,38$  Па, что не на много ниже нормальных значений ( $329,25 \pm 6,75$  Па).

В регенерирующем сухожилии происходят изменения напряжённого и деформированного состояния волокнистой соединительной ткани. По данным М. Bohnsack et al. (2002), В.А. Dowling (2005), биомеханические показатели сухожилия имеют важное значение в его репаративной регенерации.

Проведённые нами биомеханические исследования показали, что тканевое напряжение пяточного сухожилия крысы в эксперименте после нанесения дефекта и трансплантации мембранного ограничителя восстанавливается до нормальных значений в исследуемые сроки (рис. 8).

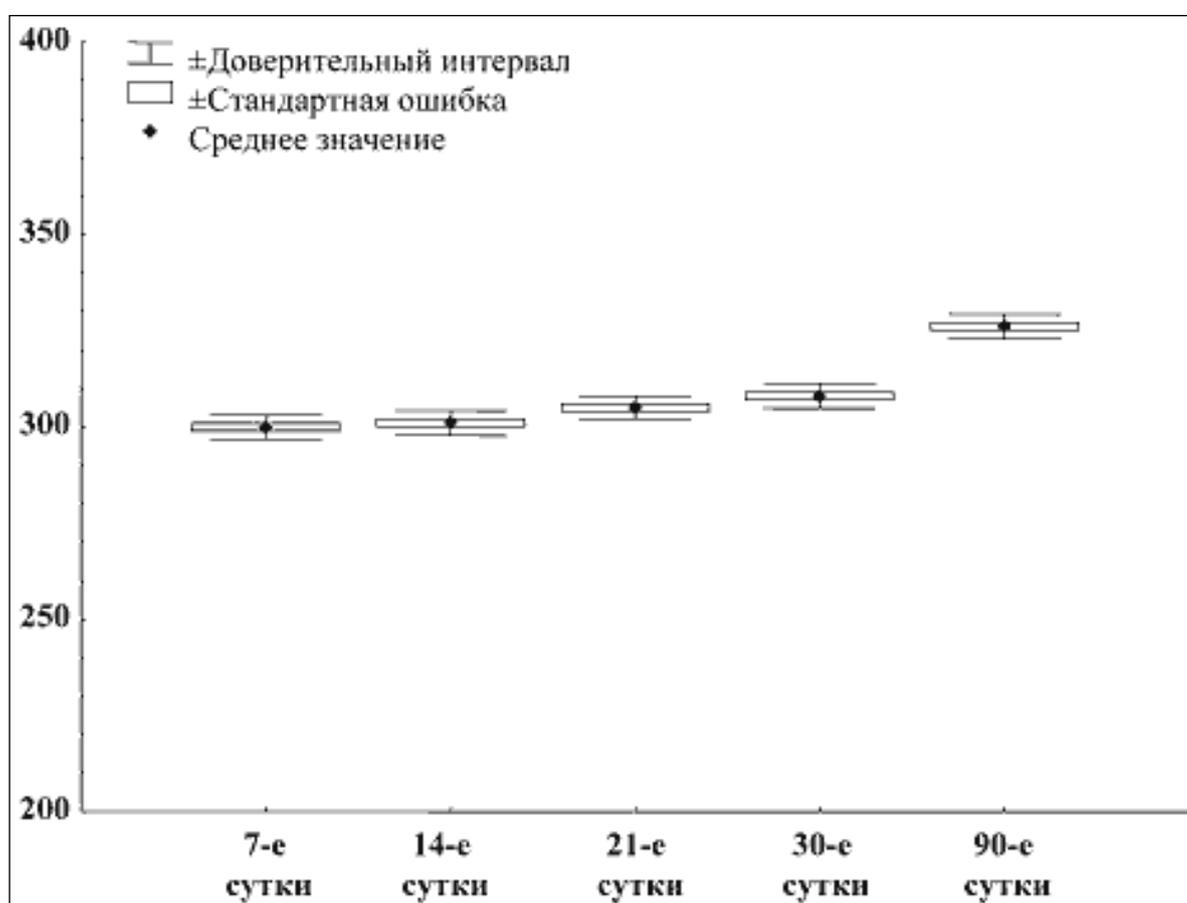


Рис. 8. Дефект пяточного сухожилия крысы с последующей трансплантацией аллогенного мембранного биоматериала. Тканевое напряжение пяточного сухожилия крысы (среднее физиологическое положение нижней конечности). Ось абсцисс: Тканевое напряжение, Па. Ось ординат: сроки эксперимента.

Так, на 7-е сутки выбранный показатель равен  $299,91 \pm 1,01$  Па. В поздние сроки (90-е сутки) происходит нормализация тканевого напряжения –  $326,11 \pm 1$  Па. Полученные данные согласуются с результатами ряда отечественных и

зарубежных авторов. Так, по данным А.П. Сорокина (1973) моделированием тканевого давления можно не только добиться необходимых преобразований структуры, но и, наоборот, предотвратить развитие нежелательных изменений в повреждённых и оперированных органах. А. Gerber et al. (2001) считают, что тканевое напряжение может служить как свидетелем определённого процесса, так и причиной этого процесса. Моделированием необходимых величин тканевого давления можно предупредить склероз, атрофию и некроз участков и целого органа, стимулировать процессы регенерации органов, оптимизировать процессы заживления послеоперационных ран (Сорокин А.П., 1973; Ахмалетдинов А.С., 1985; Макаров А.К., 1987; Garvin J. et al., 2003).

### **Результаты клинических исследований**

---

Техника операции по восстановлению анатомической целостности повреждённых сухожилий разгибателей пальцев: в области ДМС производим дугообразный разрез в локтевую или лучевую сторону, отсепарированием кожный лоскут, выделяем поврежденное сухожилие, рассекаем в области рубцовой ткани на границе с сухожилием, подтягиваем концы сухожилия, трансартикулярно проводим пальцевую спицу, после фиксации ДМС производим сшивание «конец в конец» сухожилия по Козакову, ушивание раны П-образным швом наглухо, асептическая повязка. Контрольная рентгено-графия пальца (пальцев) в двух проекциях. Пальцевую спицу фиксирующая ДМС находится 3 недели, после удаления спицы необходимо проводить ЛФК для дистального фаланга пальца от образовавшейся артрогенной контрактуры (рис. 9).

Разработанный в нашем исследовании способ осуществляется следующим образом. Операции производились под местной инфильтрационной анестезией. Для анестезии использовались 1,0% раствор новокаина или 2% раствор лидокаина. Осложнений анестезии не наблюдалось ни у одного пациента. Далее производится разрез в области образования, выделение гигромы, с последующим удалением. Данная область закрывается мембранным трансплантатом, последний фиксируется викриловой нитью (Рис. 10). Затем производится послойное ушивание раны косметическим швом, асептическая повязка.

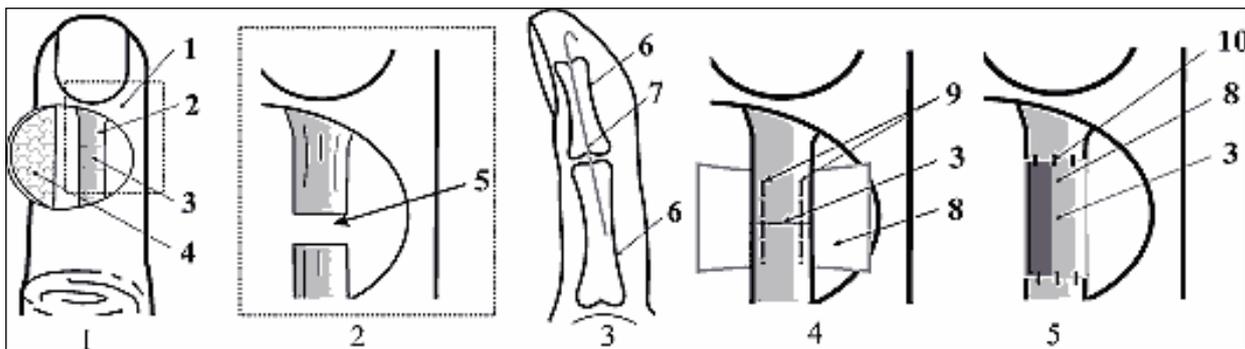


Рис. 9. Этапы оперативного вмешательства при подкожном разрыве сухожилия разгибателя пальцев кисти. 1 – дистальная фаланга; 2 – сухожилие разгибателя пальцев; 3 – дефект сухожилия; 4 – кожно-жировой лоскут; 5 – рассечение рубца, расхождение культей сухожилия; 6 – дистальная и средняя фаланговые кости; 7 – установка спицы; 8 – подсадка мембранного трансплантата; 9 – ушивание сухожилия по Казакову; 10 – фиксация трансплантата.

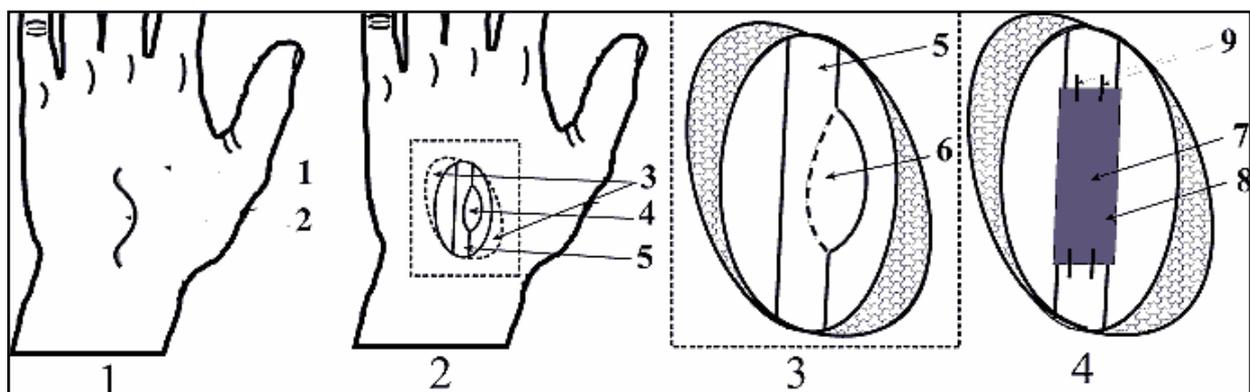


Рис. 10. Этапы оперативного вмешательства при гигроме сухожилия разгибателя пальцев кисти. 1 – тыльная поверхность левой кисти; 2 – гигрома сухожилия; 3 – S-образный разрез над сухожилием; 4 – выделение гигромы. 5 – сухожилие; 6 – резекция гигромы; 7 – дефект сухожилия после резекции; 8 – мембранный трансплантат; 9 – фиксация трансплантата.

Полученные клинические данные демонстрируют, что большинство пациентов с выбранной патологией приходится на трудоспособный возраст (21-50 лет – 96%). При этом травматическими повреждениями мужчины страдают чаще (64%). Полученные результаты подтверждаются данными отечественных авторов. По данным А.М. Волоковой (1991): пациенты с повреждением кисти в возрасте от 21 до 50 лет составили 54,7%. Причём основная часть пациентов это рабочие (49,9%), и во всех возрастно-половых группах распространенность травматических повреждений верхней конечности среди мужчин выше, чем среди женщин.

В раннем послеоперационном периоде наблюдались следующие осложнения (таб. 4). В контрольной группе у 9 больных был выражен болевой синдром, у 7 отек в области раны, нагноение раны наблюдалось у 1 пациента, кровотечение из раны у 1 больного. В основной группе болевой синдром был умеренно выражен у 4 больных, отек у 3 пациентов, нагноения раны не было ни у одного больного.

Таблица 4

**Послеоперационные осложнения у больных основной и контрольной группы**

Осложнения	Основная группа, n=25	Контрольная группа, n=29
Болевой синдром в первые сутки после операции	4 (16%)	9 (31,03%)
Отек в области раны	3 (12%)	7 (22,14%)
Кровотечение	2 (8%)	1 (3,45%)
Нагноение	-	1 (3,45%)

Отдаленные результаты лечения оценивали не менее чем через год после проведенной операции (таб. 5).

Таблица 4

**Отдаленные результаты лечения в основной и контрольной группах**

Группы	Кол-во больных	Результаты лечения					
		Хорошие		Удовл.		Неудовл.	
		Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Основная	25	22	88	2	8	1	4
Контрольная	29	22	75,86	4	13,79	3	10,34

Хорошие результаты в основной группе были достигнуты в 88% случаев, удовлетворительные в 8%, неудовлетворительные 4%. В контрольной группе хорошие результаты в 75,86%, удовлетворительные в 13,79%, неудовлетворительные в 10,34%.

По данным З.Ф. Нельзиной, Т.Н. Чудаковой (1994) при применении первичного шва сухожилий положительные результаты достигнуты в 62,2%, из них отличные - в 14,8%, хорошие - в 17,8%, удовлетворительные - в 29,6% и неудовлетворительные - в 37,8%.

Таким образом, при подкожном разрыве сухожилий разгибателей пальцев кисти и при последствиях хирургического лечения гигром кисти применение современных методов пластических операций, адекватная послеоперационная реабилитация позволяет улучшать результаты лечения больных. Наличие операционного блока, отвечающего современным требованиям хирургии, инструментария, опытных специалистов оперативное лечение подкожных разрывов сухожилий разгибателей пальцев кисти выполнимо в амбулаторных условиях.

## **Выводы**

---

1. Применение аллогенного мембранного трансплантата при выполнении пластических операций на сухожилиях создаёт благоприятные условия для репаративной регенерации в области их дефекта и позволяет улучшить клинические результаты хирургического лечения травматических поражений кисти.

2. Пересадка мембранного трансплантата в область дефекта сухожилия стимулирует ангиогенез во все сроки эксперимента (СППК на 90-е сутки равна  $224,82 \pm 4,13$ ) и создаёт оптимальные условия для дифференцировки фибробластов.

3. Мембранный трансплантат стимулирует формирование структурно-оформленного регенерата, для которого характерен ранний фибриллогенез (толщина пучков КВ уже на 14-е сутки –  $14,81 \pm 0,21$  мкм) при однонаправленной ориентации пучков КВ (СПОПКВ на 20% выше в поздние сроки) и при высоких показателях их оптической активности (на 90-е сутки коэффициент анизотропии в 2 раза выше в сравнении с контролем).

4. Одним из факторов, определяющих положительную динамику репаративных процессов в сухожилии, является восстановление тканевого напряжения до нормальных значений ( $326,11 \pm 1,0$ ) при пересадке мембранного трансплантата.

5. При удалении гигром кисти показано применение мембранного трансплантата для закрытия дефекта сухожилия, что снижает процент послеоперационных осложнений, предотвращает формирование рубцовой соединительной ткани.

6. Хирургическое лечение подкожного разрыва сухожилий разгибателей

пальцев в амбулаторных условиях выполнимо при разрывах в области дистального межфалангового сустава с окутыванием области дефекта мембранным трансплантатом. При этом достоверно возрастает процент хороших и удовлетворительных результатов лечения.

7. Анализ отдаленных результатов лечения заболеваний кисти в амбулаторных условиях показал, что применение аллогенных биоматериалов при хирургическом лечении травматических повреждений кисти сокращает рецидивы заболевания на 15,74%.

### **Практические рекомендации**

---

1. При травмах сухожилий области лучезапястного сустава, а также разгибателей пальцев рекомендуется окутывание дефекта биоматериалом для мембранной пластики. Данная операция технически проста. Используемый при этом биоматериал производится в тканевом банке Всероссийского центра глазной и пластической хирургии, зарегистрирован в установленном порядке в Федеральном агентстве по здравоохранению и социальному развитию (Регистрационное удостоверение № 29/10081201/3583-02 от 22.05.02г. Технические условия 42-2-537-2002), что делает его доступным для лечебных учреждений.

2. При хирургическом лечении гигром в амбулаторных условиях образовавшийся дефект ткани предпочтительно покрывать мембранным биоматериалом.

3. При хирургическом лечении подкожного разрыва сухожилий зону дефекта рекомендуется кроме мембранного трансплантата обкалывать биоматериалом «Стимулятор регенерации» в количестве 0,2-0,4 мл.

## Словарь использованных сокращений

---

АКТ – аппарат контактной тензометрии

КВ – коллагеновые волокна

КДФ – коэффициент дифференцировки фибробластов

СПОПКВ – степень пространственной ориентации пучков КВ

СППК – суммарная площадь просвета капилляров

## Литература

---

1. Хирургическое лечение в амбулаторных условиях повреждений разгибателей сухожилий кисти / Исмаев Р.Р., Галимов О.В. // Успехи современного естествознания.- 2003.- №2.- С.85
2. Доброкачественные опухоли кисти и образования, имитирующие их / Исмаев Р.Р., Галимов О.В. // Успехи современного естествознания.- 2003.- №6.-С.123
3. Лечение подкожных разрывов сухожилий разгибателей кисти в амбулаторных условиях / Исмаев Р.Р., Галимов О.В. // Успехи современного естествознания.- 2003.- №7.-С.89.
4. Возможности применение мембранного аллотрансплантата при повреждении сухожилий / Галимов О.В., Исмаев Р.Р. // Медицинская наука – 2005: Мат. Респ. конф. молодых ученых, посв. Дню медицинского работника. – Уфа, 2006. - С.78.
5. Возможности амбулаторного лечения травматических повреждений кисти / Исмаев Р.Р., Закиева И.В., Туйсин С.Р. // Вопросы теоретической и практической медицины: Мат. 71-й Респ. итоговой науч.-практич. конф. студентов и молодых ученых Респ. Башкортостан с международным участием. – Уфа.- 2006. – С.333.
6. Анатомические и биомеханические аспекты пластической хирургии / Нигматуллин Р.Т., Гафаров В.Г., Исмаев Р.Р., [и др.] // Морфология. – Санкт-Петербург.- 2006, т. 129, № 4,-С.91.
7. Применение тензометрических методов в анатомических исследованиях / Гафаров В.Г., Аслямов Н.Н., Исмаев Р.Р., [и др.] // Морфологические Ведомости, Москва-Берлин.- 2006.- № 1-2, приложение № 1.- С. 60-62.