

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии
и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской
Федерации

На правах рукописи



КАМОЛОВ

ФИРУЗ ФАРХОДОВИЧ

**НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ И
ИММОБИЛИЗАЦИИ ПРИ ЗАКРЫТЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ
СУХОЖИЛИЙ РАЗГИБАТЕЛЕЙ ПАЛЬЦЕВ КИСТИ В 1-й
ЗОНЕ**

14.01.15 травматология и ортопедия

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Новосибирск

2021

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Я. Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Байтингер Владимир Францевич

Официальные оппоненты:

Золотов Александр Сергеевич - доктор медицинских наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет», отделение травматологии и ортопедии, заведующий

Шведовченко Игорь Владимирович - доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им Г.А. Альбрехта» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, научный руководитель

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «_____» _____ 2021 г. в _____ часов

на заседании диссертационного совета Д 208.064.02 в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я. Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 17.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-медицинской библиотеке Федерального государственного бюджетного учреждения «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я. Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Автореферат разослан «_____» _____ 2021 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д.208.064.02, д.м.н.



Кирилова И.А.

Актуальность. «Большие проблемы маленького повреждения» – этой фразой многие хирурги характеризуют лечение повреждений сухожилия разгибателя пальца кисти на уровне дистального межфалангового сустава (МФС). Несмотря на значительный прогресс в хирургии кисти, результаты лечения данного вида травмы совершенно не устраивают ни пациентов, ни врачей. Сложность анатомического строения и функции разгибательного аппарата пальцев кисти, а также значительное количество (15,7%) неудовлетворительных исходов лечения этих травм [А.С. Золотов, 2010; Н.Г. Губочкин, 2010; С. Leinberry, 2009; A. V. Georgescu, 2013] придают данной проблеме особую актуальность. В 61,4% случаев повреждения сухожилий разгибателей пальцев кисти встречаются у людей трудоспособного возраста (25–45 лет), у мужчин чаще, чем у женщин (73,7% против 26,3%), чаще правая кисть, чем левая (68,4% против 31,6%) [Н.Г. Шихалева, 2016; М. А. Ходорковский, 2013; J. L. Matzon, 2010]. Нередко (в 35,1% случаев) подкожные разрывы сухожилия разгибателей пальца в 1-й зоне сочетаются с переломами дистальной фаланги [А.С. Золотов, 2007; Н. G. Tuttle, S. P. Olvey, 2006]. Сухожилия разгибателей пальцев довольно часто подвергаются травматическим воздействиям. Однако многие аспекты биомеханики сухожилий разгибателей и сгибателей кисти, находящихся в реципрокных функциональных взаимоотношениях, совершенно не изучены. К тому же никто из исследователей не обращал внимания на возможные особенности реципрокных функциональных взаимоотношений разгибателей и сгибателей двух - и трех-фаланговых пальцев кисти.

Большой палец кисти – особенный палец, в двигательной (эффекторной) иннервации которого принимают участие все нервы предплечья – срединный, локтевой и лучевой [И.В. Шведовченко, 2005; В. Ф. Байтингер, 2010; Н. М. Schmidt, 2004].

Закрытые разрывы сухожилий разгибателей в 1-й зоне встречаются в 1,5–3,0% случаев среди всех травм кисти [Л. Ю. Науменко, 2014; Г. Г. Неттов, 2013]. Эти, незначительные на первый взгляд, цифры свидетельствуют об огромном количестве пациентов, так как кисть является орудием труда, она травмируется чаще всего – 30,8% от всех повреждений опорно-двигательного аппарата [К. И. Шапиро, 2002]. При подкожном разрыве сухожилия разгибателя в 1-й зоне степень дефицита разгибания дистальной фаланги может варьироваться от ограничения в несколько градусов до дефицита в 75° [В.Ф. Байтингер, И. О. Голубев, 2012]. Диастаз между концами сшиваемого сухожилия на уровне дистального межфалангового сустава всего 1,5 мм вызывает дефицит разгибания на 30° [A. B. Dagum, 1994]. С учетом приведенных данных по функциональной анатомии разгибательного аппарата пальцев кисти становится понятным дифференцированный подход к выбору хирургических приемов для его восстановления. Эти данные мало известны практическим врачам и не учитываются в их практической деятельности. Поэтому не вызывает удивления тот факт, что эффективность различных способов консервативного и оперативного лечения дистальных разрывов сухожилий разгибателей пальцев не превышает, по разным данным, 50% [Золотов А.С., 2010; В. В. Пастух, 2015; J. S. Gruber, 2014; Schweitzer T. P. At all., 2004].

В настоящее время в специализированной литературе по хирургии кисти отсутствуют научно обоснованные данные о показаниях к консервативному или оперативному лечению закрытых повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне. В литературе также не описано влияние червеобразных мышц на функцию дистальных межфаланговых суставов пальцев кисти, в связи с чем иммобилизация дистальных фаланг пальцев кисти при повреждении сухожилий разгибателей в 1-й зоне нередко проводится в различных нефункциональных положениях.

Таким образом, неудовлетворительные результаты лечения подкожных повреждений сухожилий разгибателей на уровне дистальных фаланг кисти определяют актуальность этой проблемы, ее научное, практическое и социально-экономическое значение.

Цель исследования: улучшить результаты хирургического лечения пациентов с повреждением сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне с помощью разработанного и анатомо-физиологически обоснованного способа хирургического лечения.

Задачи исследования:

1. Провести на кадаверном материале экспериментальное биомеханическое исследование движений в суставах пальцев кисти для измерения величины диастаза между поврежденными концами сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне и изучения влияния червеобразных мышц кисти на функцию дистальных фаланг пальцев кисти.
2. Разработать обоснованный метод хирургического лечения пациентов с подкожным разрывом сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне, учитывающий анатомо-физиологические взаимосвязи всех функциональных структур пальцев кисти.
3. Оценить клиническую эффективность разработанного метода хирургического лечения в сравнении с традиционными методами лечения таких пациентов путем анализа ближайших (6 месяцев) исходов лечения.

Научная новизна исследования

1. Впервые проведено комплексное исследование всех структур, реализующих функцию дистального межфалангового сустава (разгибательно-сгибательного аппарата и червеобразных мышц кисти).
2. Анализ исходов лечения закрытых повреждений сухожилий разгибателей в 1-й зоне традиционно применяемым методом хирургического лечения показал, что иммобилизация дистальной фаланги в разогнутом или переразогнутом положении сопровождается формированием протяженного сухожильного регенерата, приводящего к дефициту разгибания в дистальных межфаланговых суставах.
3. Определено оптимальное положение в суставах (ПФС, ПМФС) пальцев кисти, при котором достигается устранение диастаза между поврежденными концами сухожилий разгибателей пальцев в 1-й зоне.

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Охарактеризованы анатомические взаимоотношения всех структур, реализующих функцию дистального межфалангового сустава (разгибательно-сгибательного аппарата и червеобразных мышц кисти), что имеет важное значение при хирургических вмешательствах в 1-й зоне кисти.
2. Разработан метод хирургического лечения и иммобилизации при повреждении сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне, основанный на придании кисти физиологического положения с максимальным устранением диастаза между поврежденными концами сухожилий разгибателей пальцев.
3. Предложенный метод лечения и хирургическая тактика ведения пациентов в послеоперационном периоде позволяют достичь формирования полноценного сухожильного регенерата при повреждении сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне, а также обеспечивает достижение высоких функциональных и косметических результатов лечения, наряду с уменьшением сроков нетрудоспособности пациентов.

Положения, выносимые на защиту

1. Хирургическое лечение закрытых травм сухожилий разгибателей II–V пальцев кисти (трехфаланговых), должно базироваться на основе анатомических и физиологических данных по влиянию сухожилий разгибателей, сухожилий глубоких сгибателей и червеобразных мышц на функцию дистальных межфаланговых суставов, тогда как хирургическое лечение при травмах (открытых, закрытых) разгибательного аппарата I

- пальца (двухфалангового) должно основываться на данных о состоянии всех четырех сухожилий этого пальца кисти.
2. Основной причиной дефицита разгибания дистальных фаланг пальцев кисти после первичного шва сухожилия разгибателя в 1-й зоне является иммобилизация без учета физиологических реципрокных взаимоотношений сухожилий разгибателя и глубокого сгибателя пальцев кисти.
 3. Разработанный метод хирургического лечения пациентов с подкожным разрывом сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне, учитывающий анатомо-физиологические взаимосвязи мягкотканых структур пальцев кисти, позволяет достичь надежной хирургической коррекции и восстановления функциональности дистальных фаланг пальцев кисти.

Апробация работы: Материалы исследования были доложены на V Всероссийском съезде кистевых хирургов с международным участием (Казань, 2014), на 8th Congress of World Society for Reconstructive Microsurgery (Мумбай, Индия, 2015), VI Всероссийском съезде кистевых хирургов с международным участием (Нижний-Новгород, 2016), III конференции памяти академика Н. О. Миланова «Пластическая хирургия в России» (Москва, 2017), VII Всероссийском съезде кистевых хирургов с международным участием (Екатеринбург, 2018), на обществе травматологов и ортопедов г. Томска и Томской области (Томск, 2016- 2018). Первом микрохирургическом саммите в Сибири, посвященному 25-летию Томского НИИ Микрохирургии (Томск, 2019). XI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Цивьяновские чтения" (Новосибирск, 2019).

Внедрение: Результаты диссертационной работы внедрены в практическую работу клиники АНО «НИИ Микрохирургии» (г. Томск) и травматологического отделения ОГАУЗ «Больница скорой медицинской помощи» (г. Томск). Получен патент РФ №2727583 от 26.02.2020 г. (авторы: Ф.Ф. Камолов., В.Ф. Байтингер) «Способ восстановления сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального межфалангового сустава».

Публикации: По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, в том числе 5 работ (4 статьи и 1 патент) в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

Объем и структура диссертации: Диссертация изложена на 139 страницах машинописного текста и состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 156 источников, из которых 49 – отечественных и 108 – зарубежных авторов. Диссертация содержит 14 таблиц и 62 рисунка.

Личный вклад автора: Автором разработан дизайн исследования, выполнены все хирургические вмешательства, зафиксированы и систематизированы результаты исследования, проведена их статистическая обработка и анализ.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я. Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Исследование проводили на базе АНО «Научно-исследовательский институт микрохирургии» (г. Томск).

Дизайн исследования и клиническая характеристика пациентов

Настоящее исследование было спланировано, как открытое, нерандомизированное, неослепленное, проспективное с историческим контролем, сравнительное исследование эффективности хирургического лечения пациентов с подкожными разрывами сухожилий разгибателей (ПРСР) пальцев кисти в 1-й зоне при помощи различных методов

хирургического лечения. На базе клиники АНО «НИИ микрохирургии» (г. Томск) были обследованы две группы таких пациентов:

- Основная группа (163 человека) – пациенты со свежими закрытыми повреждениями сухожилий разгибателей пальцев кисти в I-й зоне (167 пальцев), прооперированных в Институте микрохирургии (г. Томск) разработанным нами и запатентованным методом, основанном на придании поврежденному пальцу физиологического положения (патент РФ №2727583 от 26.02.2020 г.), за период с 2014 по 2018 г.
- Контрольная группа (149 человек) – пациенты после оперативного лечения ПРСР пальцев кисти в I-й зоне, прошедших хирургическое лечение в период 2009–2013 гг. по запатентованному методу Байтингер В.Ф. и соавт. (патент РФ № 2485900 от 27.06.2013).

Половозрастная характеристика групп пациентов: *в основной группе* возраст пациентов варьировал от 19 до 72 лет, средний возраст составил $44,9 \pm 11,67$ лет, по половому признаку группа состояла из 95 мужчин и 68 женщин. В контрольной группе было 84 (56,4%) мужчины и 65 (43,6%) женщины. Возраст пациентов варьировал от 18 до 74 лет, средний возраст составил $41,3 \pm 13,36$ лет.

Структура повреждений сухожилий разгибателей пальцев у пациентов обеих групп, в зависимости от того, какая именно (правая или левая) кисть вовлечена в патологический процесс, представлена в Таблица 1 и Таблица 2.

Таблица 1 – Локализация повреждений пальцев кисти в основной группе пациентов (n = 163)

Кисть	Палец										Итого	
	I		II		III		IV		V			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Правая	3	4,9	1	1,6	30	49,2	17	27,9	10	16,4	61	37,4
Левая	4	3,9	11	10,8	29	28,4	36	35,3	22	21,6	102	62,6
Всего	7	4,3	12	7,4	59	36,2	53	32,5	32	19,6	163	100

Таблица 2 – Локализация повреждений пальцев кисти в контрольной группе пациентов (n = 149)

Кисть	Палец										Итого	
	I		II		III		IV		V			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Левая	4	4,3	11	11,8	28	30,1	23	24,7	27	29,0	93	62,4
Правая	1	1,8	8	14,3	15	26,8	15	26,8	17	30,4	56	37,6
Всего	5	3,4	19	12,8	43	28,9	38	25,5	44	29,5	149	100

Среди пациентов основной группы наиболее частыми были травмы среднего пальца, безымянного и мизинца – 59 (36,2%), 53 (32,5%) и 32 (19,6%) пальцев соответственно, тогда как пациенты контрольной группы чаще всего травмировали мизинец – 44 случая (29,5%), на втором месте – средний палец (43 случая или 28,9%), несколько реже – безымянный (38 случаев или 25,5%) и затем указательный (19 случаев или 12,8%).

Методы обследования пациентов

В своей работе мы использовали критерии оценки дефицита разгибания дистальных фаланг пальцев кисти при помощи угломера с последующей интерпретацией по шкале G. P. Crawford (Крауфорда); шкалу оценки функциональных возможностей DASH, определение которых мы проводили у пациентов до начала хирургического лечения и спустя 6 месяцев после операции, приглашая пациентов на контрольный осмотр в клинику. Помимо этого, у пациентов были использованы инструментальные методы исследования: рентгенография, магнитно-резонансная томография (МРТ) для исследования величины диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне, УЗИ на дооперационном периоде с целью диагностики повреждений сухожилий разгибателей и послеоперационном периоде для определения зрелости сухожильного регенерата, электромиография червеобразных и межкостных мышц кисти для определения частоты потенциалов действия (количество в секунду), их полифазности и длительности на поврежденной и неповрежденной кисти.

Полный набор обследований до и после хирургического лечения удалось провести только у основной группы пациентов – в контрольной же группе пациентов были проведены обследования лишь спустя 6 месяцев после проведенного им лечения, ввиду того что данная группа пациентов была сформирована ретроспективно, отчего ряд обследований исходного состояния пациентов не был проведен.

Анатомическое экспериментальное исследование

Для оценки описываемых в литературе реципрокных взаимоотношений сухожилий сгибателей и разгибателей пальцев кисти, а также влияния межкостных и червеобразных мышц на функцию дистального МФС было проведено анатомическое исследование на кистях 8 трупов взрослых людей (5 мужчин и 3 женщины) в возрасте 34–62 лет.

Методы статистической обработки материала

Для описания показателей, собранных в ходе исследования, была использована описательная статистика. Для интервальных переменных было рассчитано среднее значение, стандартное отклонение, минимумы и максимумы, мода, медиана и квартили. Для номинальных переменных были рассчитаны частоты категорий и доли в процентах.

Анализ на нормальность распределения переменных, относящихся к дискретным шкалам, проводили по D-критерию Колмогорова-Смирнова и W-критерию Шапиро-Уилка. Сравнение групп по всем дискретным переменным было проведено при помощи непараметрических критериев - критерия Манна-Уитни (для межгруппового сравнения), а также методом Уилкоксона-Манна-Уитни (для внутригруппового анализа). Различия считали статистически значимыми при уровне значимости менее установленного значения альфа, равного 0.05, либо менее расчетного значения альфа, вычисленного с учетом поправки на множественность сравнений. В тексте работы величины уровней значимости указаны либо в виде абсолютных значений либо (в случае экспоненциальных величин) как $p < 0,0001$. Статистический анализ был проведен с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics (версия 25.0).

Основная конечная точка исследования, относительно которой была также рассчитана популяционная выборка, была сформулирована следующим образом: Доля ответов на лечение, выраженная в частоте успешных исходов по шкале Крауфорда через 6 месяцев после хирургического вмешательства.

Данный показатель является частотным и представляет собой свернутый до следующего вида вариант шкалы Крауфорда: «неудовлетворительный» и «удовлетворительный» виды исходов расценивают как «неприемлемый» исход, а «отличный» и «хороший» виды исходов – как «успешный» исход. Оценка этого показателя

была проведена при помощи точного критерия Фишера для всех пациентов, завершивших исследование согласно предусмотренного плана исследования.

В данном исследовании планируется сравнение двух методов хирургического лечения пациентов. Сравнения будут проведены в соответствии с гипотезой о «равенстве» (equality) исследуемого метода хирургического лечения в сравнении с методом-компаратором.

В соответствии с целью и задачами исследования, нулевая гипотеза (H_0) была сформулирована как равенство успешных исходов следующим образом:

$$H_0: p_0 = p_1,$$

и альтернативная гипотеза (H_a) была принята как

$$H_a: p_0 \neq p_1$$

где p – успешный исход лечения по свернутой шкале Крауфорда в группе пациентов.

При выполнении расчета были использованы следующие исходные предположения:

1. Критический уровень значимости при тестировании нулевой гипотезы α , с учетом поправки Бонферрони на множественность сравнений = 0,025.
2. Мощность исследования – не менее 0,8 (80%), вероятность ошибки II рода (β), таким образом, не превысит 0,2.
3. Ожидаемая доля успешных исходов лечения в основной группе принята равной 90%, в контрольной группе - равной 75%.
4. С учетом предположений из п.3, величина ε была принята равной 0,15.

Учитывая дизайн исследования, тип и характер основной переменной (сравнительное исследование в параллельных группах), размер каждой группы был оценен по формуле¹:

$$n_1 = kn_2$$
$$n_2 = \frac{\left(\frac{z_\alpha}{2} + z_\beta\right)^2}{\varepsilon^2} \left[\frac{p_1 \times (1 - p_1)}{k} + p_0 \times (1 - p_0) \right] = \frac{(2,24 + 0,84)^2}{0,15^2} \times \left[\frac{0,9 \times (1 - 0,9)}{1} + 0,75 \times (1 - 0,75) \right]$$

где: z_α и z_β – соответствующие значения z-функции для запланированных значений ошибки I и II рода; p_1 и p_0 – частота успешных исходов лечения в основной и контрольной группах соответственно; n_1 и n_2 – планируемое количество субъектов в основной и контрольной группах пациентов соответственно, $\varepsilon = p_1 - p_0$ – разность долей ответов на лечение.

Таким образом, для тестирования гипотезы о статистическом равенстве исследуемого метода лечения и метода-компаратора потребуются включить в анализ не менее **117 пациентов** в каждую из групп. С учетом возможного досрочного выбывания участников в ходе проведения исследования на уровне приблизительно 20%, в каждую группу будет необходимо набрать не менее чем $117/(1-0,2) = 146,25 \approx$ **147 пациентов**.

¹ Chow, Shao, Wang, Lokhnygina “Sample Size Calculations in Clinical Research”, Third Edition, CRC Press, 2018, ISBN 9781138740983 (стр. 78, раздел 4.2.1, формула 4.7).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Дефицит разгибания дистальной фаланги пальца кисти после консервативного либо оперативного лечения закрытых травм сухожилия разгибателя в 1-й зоне – довольно распространенная проблема. Причины дефицита разгибания дистального межфалангового сустава не известны, поэтому мы провели экспериментальные (на кадаверах) и клинические исследования трехфаланговых пальцев, посвященные изучению величины диастаза между концами поврежденного в 1-й зоне сухожилия разгибателя пальца при различных положениях дистальной фаланги (сгибание, разгибание) в дистальном и проксимальном МФС, а также в ПФС.

Экспериментальное анатомическое исследование при пересечении сухожилия разгибателей двухфаланговых пальцев кисти в I-й зоне

Исследование величины диастаза между концами поврежденного в 1-й зоне сухожилия первого пальца кисти (двухфалангового) предусматривало изучение только длинного разгибателя, поскольку короткий разгибатель фиксируется к надкостнице проксимальной фаланги, вблизи первого ПФС, тогда как длинный разгибатель большого пальца кисти в дистальном его отделе расширяется и фиксируется к надкостнице дистальной фаланги, обеспечивая непосредственное разгибание большого пальца кисти в дистальном МФС (Рисунок 1 а).



Рисунок 1 – Исследование на анатомическом материале, правая кисть: а - Повреждение сухожилия длинного разгибателя первого пальца; б - Восстановление сухожилия длинного разгибателя первого пальца и его механического натяжения способствовало последовательному разгибанию обоих суставов первого пальца кисти.

После пересечения сухожилия разгибателя первого пальца дистальная фаланга повисла, следовательно, диастаз между поврежденными концами сухожилия разгибателя увеличился, и оценить истинный диастаз не удалось. Для продолжения эксперимента мы восстановили поврежденные концы сухожилия длинного разгибателя первого пальца П-образным швом из нерассасывающегося шовного материала «фторэкс». Натяжение сухожилия длинного разгибателя первого пальца после выхода из третьего костно-фиброзного канала способствовало пассивному разгибанию всех суставов пальца и увеличению натяжения на сухожильный шов (Рисунок 1 б). Таким образом, проведенный эксперимент на анатомическом материале кисти показал, что механическое натяжение сухожилия длинного разгибателя 1-го пальца приводит к последовательному пассивному разгибанию его суставов, что приводит к натяжению сухожильного шва.

Экспериментальное исследование при пересечении сухожилия разгибателей трехфаланговых пальцев кисти в 1-й зоне

Экспериментальное анатомическое исследование выполняли для оценки широко распространенного среди хирургов-кистевиков мнения о сближении концов поврежденного в 1-й зоне сухожилия при разгибании пальца в дистальном МФС. Анатомические эксперименты по изучению влияния разгибания пальца в дистальном МФС на величину диастаза поврежденного (пересеченного) сухожилия разгибателя в 1-й зоне стали чрезвычайно важными в нашем исследовании. Прежде всего, мы обращаем внимание на тот факт, что сухожилие разгибателя пальца в 1-й зоне – это производное боковых пучков, находящихся у человека под активным влиянием червеобразных мышц кисти. Уже только эта информация свидетельствует о сложном механизме реципрокных взаимоотношений сгибателей и разгибателей в деятельности дистального МФС.

В ходе проведения эксперимента после пересечения сухожилия разгибателя в 1-й зоне дистальная фаланга провисла; для определения истинного диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя мы применили трансоссальную спицевую фиксацию дистального МФС на кисти трупа.

Таким образом, одновременно предложили способ лечения, используемый в настоящий момент в клинической практике (шов сухожилия и трансоссальная фиксация дистального МФС в положении переразгибания), что позволило более объективно изучить истинный диастаз между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне.

Для эксперимента на втором пальце кисти мы препарировали область дистального МФС с целью высвобождения сухожилия разгибателя в 1-й зоне. Затем, после пересечения сухожилия в 1-й зоне имитировали различные движения в пястно-фаланговом, проксимальном и дистальном межфаланговых суставах пальца кисти.

Анатомические эксперименты мы начали со второго пальца, как наиболее функционального среди трехфаланговых пальцев кисти, и осуществляли их в два этапа: сначала без трансоссальной фиксации дистального МФС, а затем после его трансоссальной фиксации в разогнутом положении. Основное внимание уделялось изменению величины диастаза в зоне пересеченного сухожилия.

Данный анатомический эксперимент показал, что натяжение центрального пучка сухожилия разгибателя пальца в области тыла кисти приводит к разгибанию II пальца во всех суставах и увеличивает диастаз между пересеченными концами сухожилия разгибателя в 1-й зоне на 2,2 мм (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Исследование на анатомическом материале: правая кисть. Пассивное разгибание в суставах пальца кисти привело к увеличению на 2,2 мм диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя II пальца в 1-й зоне

Увеличение диастаза между концами пересеченного сухожилия разгибателя в 1-й зоне на II пальце было обусловлено смещением проксимального конца пересеченного сухожилия вверх, в сторону средней фаланги. После придания пальцу физиологического положения (сгибание пальца в (ПФС) на 50-65°, проксимальном (МФС) на 30-40°, дистальный (МФС) на

0-5° мы наблюдали максимальное уменьшение диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальца кисти в 1-й зоне.

Таким образом, изолированная трансоссальная фиксация дистального МФС в разогнутом положении при движении ПФС и проксимального МФС способствует увеличению диастаза между концами пересеченного сухожилия разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне за счет смещения сухожильного капюшона проксимальнее ПФС. После приведения пальца в физиологическое положение концы пересеченного сухожилия максимально сблизились.

Магнитно-резонансная томография сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне - клинический эксперимент

Анализируя механизм повреждения сухожилий у наших пациентов, мы установили, что он связан, как правило, с неожиданным силовым сгибанием дистальной фаланги при встречном ударе пальца кисти. В результате дистальная фаланга приобретает вид молоточка («mallet finger») с потерей функции разгибания в дистальном МФС.

При помощи МРТ с дополнительной приставкой «микрокатушка» мы подтвердили результаты анатомического исследования. Данный механизм обусловлен реципрокным взаимоотношением между сухожилием глубокого сгибателя и боковыми пучками сухожилия разгибателей пальцев кисти через червеобразную мышцу, которая играет роль «транзистора», переключающего силу сухожилия глубокого сгибателя для разгибания дистальной фаланги пальца кисти.

На следующем этапе исследования мы обеспечили сгибание в ПФС на 60°, сгибание проксимального МФС на 38°, а дистального МФС в положении 0°. В таком положении суставов пальца кисти обеспечивается минимальный диастаз (1,2 мм) между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне (Рисунок 3).

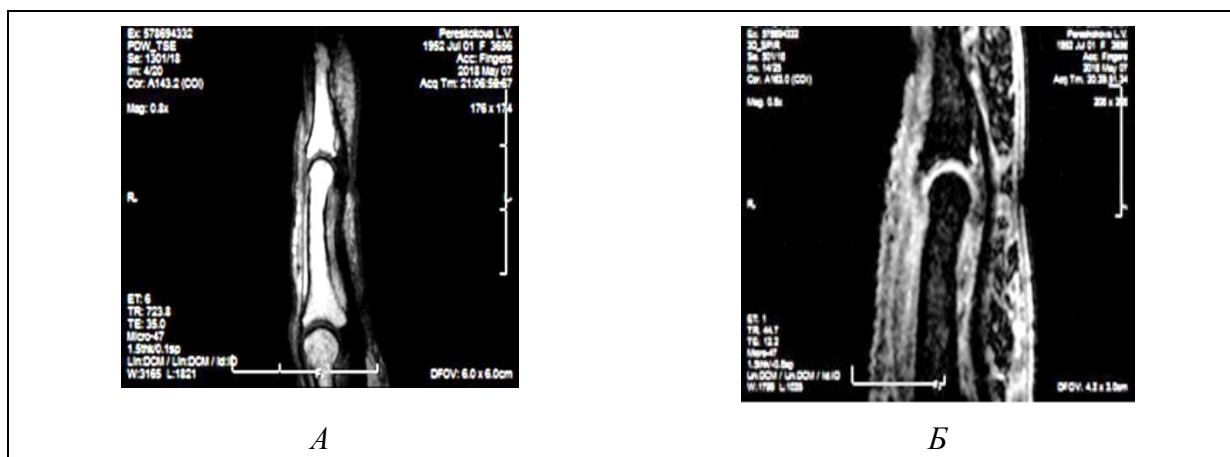


Рисунок 3 – МРТ с применением «микрокатушки» при повреждении сухожилия разгибателя пальца кисти в 1-й зоне в положении сгибания: а – обзорная картина, б – визуализируется сближение поврежденных концов на 1,2 мм

Изучение влияния червеобразных мышц на функцию дистальных фаланг пальцев кисти – клинический эксперимент

Для определения влияния червеобразных мышц на функцию дистальных фаланг пальцев кисти была проведена ЭМГ четырьмя пациентами на здоровой и поврежденной кисти (II–V пальцы).

Реализацию данного исследования начинали с предварительного инструктажа пациента по методике проведения ЭМГ в четырех положениях кисти.

I положение кисти: ладонью вверх, кисть свободно лежит на столе, в течение 30 с проводили ЭМГ червеобразных мышц.

II–IV положение кисти: ладонью вниз, пациент по команде выполнял последовательное разгибание в суставах пальцев кисти, в каждой позиции проводили ЭМГ червеобразных мышц.

По данным электромиографии, отмечалось увеличение амплитуды частоты сокращений межкостных и червеобразных мышц в положении разгибания в суставах пальца кисти, что соответствовало мембранному потенциалу действия мышц. Уменьшение амплитуды волн на мониторе наблюдалось до (150 мкВ) во время сгибания в ПФС до 128°, в проксимальном МФС – до 152°, которое соответствовало физиологическому положению кисти и мембранному потенциалу покоя мышц. Снижение мембранного потенциала действия на III и IV пальце до мембранного потенциала покоя наблюдалось в одновременном сгибании всех пальцев кисти в ПФС до 120°, а в проксимальном МФС – до 145°. Продолжение сгибания в суставах пальцев увеличивало амплитуду сокращений данных мышц (на кривой отмечено розовым цветом)

Таким образом, данные ЭМГ подтверждают, что при закрытом повреждении сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне максимальное негативное влияние червеобразных мышц на величину диастаза поврежденных концов сухожилия следует ожидать при разгибании в пястно-фаланговом и проксимальном межфаланговом суставах.

Причина этого лежит в том, что червеобразные мышцы способствуют разгибанию в МФС, расслабляя сухожилия глубокого сгибателя, от которого они берут начало. Благодаря их расположению сокращение их приводит к смещению сухожилия глубокого сгибателя с проксимальной части пястной кости на дистальную, чтоб разогнуть дистальный МФС. Именно червеобразные мышцы влияют на функцию дистальных МФС и мелкую моторику кисти, которая обусловлена содержанием высокодифференцированных мышечных волокон, регулирующих силу хвата пальцев.

Интраоперационное определение величины диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне – клинический эксперимент

Данный эксперимент был проведен у пациентов основной группы, которым после выполнения хирургического доступа измеряли величину диастаза между поврежденными концами сухожилия в зависимости от положения суставов пальцев кисти. Так, в положении полного разгибания в суставах пальцев кисти наблюдалось расхождение поврежденных концов сухожилия разгибателя в 1-й зоне до 5 мм. Далее мы продолжили менять положения в суставах пальцев кисти до обнаружения полного соприкосновения поврежденных концов сухожилия. Желаемый результат удалось получить только при соблюдении следующих условий: сгибание ПФС – 50–65°, проксимального МФС – 30–40° и дистального МФС – 0°. Но это условие оказалось не единственным. Необходимо было обязательно учитывать анатомические особенности сухожилий разгибателей пальцев кисти (межсухожильные перемычки), поэтому при наличии повреждений II или V пальцев проводили изолированное движение, а при повреждении III и IV пальцев – совместное со всеми пальцами кисти: после доступа к поврежденной зоне сухожилия разгибателя в положении полного разгибания в суставах III пальца отмечалось расхождение поврежденных концов сухожилия до 5 мм; полное разгибание в ПФС и сгибание в проксимальном МФС до 10° также способствовало расхождению поврежденных концов сухожилия. Последовательное сгибание в ПФС до 58°, в проксимальном МФС – до 35° и дистальном МФС – 0° приводило к контакту поврежденных концов сухожилия; совместное сгибание в суставах пальцев кисти (ПФС 58±2°, проксимальный МФС 35±2°, и дистальный МФС 0°) приводило к полному контакту поврежденных концов сухожилия разгибателя IV пальца.

Таким образом, при интраоперационном исследовании мы подтвердили данные анатомического и дополнительных методов исследований (УЗИ, МРТ): сближение поврежденных концов сухожилия разгибателя в 1-й зоне происходит в положении сгибания в (ПФС) на 50-65°, проксимальном (МФС) на 30-40°, дистальный (МФС) на 0-5°. Расхождение поврежденных концов сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне происходило при фиксации дистального МФС в положении разгибания и при каждом движении (сгибание/разгибание) в ПФС и проксимальном МФС.

Разработка способа хирургического восстановления сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне

Предпосылками к этому послужили как описанные в главе «Обзор литературы» результаты применения различных методов хирургического лечения, в той или иной степени не удовлетворяющие ожиданиям пациентов от проведенного лечения, так и наши собственные аналитические изыскания среди имеющихся в российских патентных базах данных описанных методов лечения пациентов с повреждениями по типу ПРСР пальцев кисти в 1-ой зоне.

Исходя из анализа вышеизложенного, при создании оптимизированного способа восстановления сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального межфалангового сустава (1-ая зона), необходимо решить следующие задачи:

1. Найти физиологическое положение в суставах пальцев кисти, при котором поврежденные концы сухожилия разгибателей в 1-й зоне максимально сблизятся;
2. Восстановить важную в функциональном плане для кисти функциональную активность - полный объем движений дистальных фаланг пальцев кисти;
3. Повысить качество жизни пациента после восстановления сухожилий разгибателя пальцев кисти на уровне дистального межфалангового сустава.

При разработке метода лечения таких пациентов необходимо учитывать, что разгибательный аппарат пальца кисти – это комплекс, состоящий из сухожилия разгибателя и его продолжения в виде тыльного апоневроза, расположенного на тыле проксимальной фаланги и проксимального межфалангового сустава II- V пальцев кисти. Также надо помнить о том, что разгибательный и сгибательный аппарат всех пальцев кисти находится в известных функциональных реципрокных взаимоотношениях, обеспечиваемых структурами коркового представительства кисти; червеобразные мышцы выступают балансиром между глубоким сгибателем пальца, обеспечивающим сгибание дистального межфалангового сустава II – V пальцев и разгибателем пальца, разгибающим последовательно палец в проксимальном и дистальном межфаланговых суставах.

По современным представлениям концы поврежденного сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне сближаются при разогнутом, а лучше в переразогнутом положении дистальной фаланги в дистальном межфаланговом суставе. Однако при таком подходе не учитывается тот факт, что в разогнутом положении пальца проксимальная граница тыльного апоневроза сокращением брюшка соответствующей мышцы смещается вверх, способствуя увеличению диастаза между концами поврежденного сухожилия.

С учетом полученных нами в настоящем исследовании анатомических, физиологических и клинических данных необходима смена парадигмы лечения в части сближения концов и послеоперационной иммобилизации путем: необходимо уменьшить натяжение боковых пучков тыльного апоневроза, формирующих сухожилие разгибателя в 1-й зоне. В свете вышесказанного, опираясь на результаты проведенного нами анатомического и клинического экспериментов по установлению влияния движений в суставах пальцев кисти на величину диастаза поврежденного сухожилия разгибателя пальцев в 1-й зоне нами был предложен способ хирургического восстановления разгибателя пальцев кисти в 1-ой зоне, основанный на придании поврежденному пальцу физиологического положения с последующей иммобилизацией в оном.

Указанный способ предложен нами в двух вариантах, с отличиями для I и II-V пальцев кисти. Общим для обоих вариантов выполнения способа является то, что осуществляют анестезию оперируемого пальца с наложением жгута, обнажение места повреждения сухожилия по тылу ДМФС, при этом осуществляют П-образный разрез кожи оперируемых пальцев(а) размером $(15 \times 15) \pm 5$ мм. После определения положения в суставах пальцев кисти, при котором происходило соприкосновение поврежденных концов сухожилия их разгибателя в 1-й зоне, приступали к восстановлению непрерывности сухожилия. На поврежденные концы сухожилия накладывают швы конец-в-конец по методу Ланге. Выбор именно этого метода был обусловлен тем, что он не нарушает кровоснабжение в зоне повреждения сухожилий (F. Lange, 1864-1952, нем. Ортопед. Источник Бир А., Браун Г., Кюммель Г. Оперативная хирургия. — М.-Л., 1930), что является важным, поскольку первая зона сухожилия разгибателей пальцев кисти имеет всего один кровоснабжающий сосуд от дистальной фаланги. По завершении хирургического приема кожу оперируемых пальцев в исходное положение пришивают узловыми швами.

Первый вариант способа восстановления сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального межфалангового сустава (ДМФС), предназначенный для II-V пальцев, предусматривает:

- Хирургический доступ к месту повреждения сухожилия по тылу ДМФС, для чего осуществляют П-образный разрез кожи оперируемого, по крайней мере, одного из II – V пальцев кисти для обнажения места повреждения сухожилия разгибателя на уровне дистального межфалангового сустава.
- Затем достигают минимальную величину диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя приданием физиологического положения II–V пальцам кисти путем их сгибания в: пястно-фаланговом суставе (ПФС) на $50-65^\circ$, проксимально-межфаланговом суставе (ПМФС) на $30-40^\circ$, ДМФС на $0-5^\circ$.
- Далее восстанавливают непрерывность поврежденных концов сухожилий разгибателя оперируемого пальца по методу Ланге, гемостаз проводят по ходу операции, пришивают кожу оперируемого пальца в исходное положение, после снимают жгут с прооперированного пальца.
- По завершении хирургического вмешательства осуществляют иммобилизацию прооперированного пальца с помощью гипсовой повязки (лонгеты) или термопластичного фиксирующего приспособления в вышеуказанном заданном физиологическом положении пальцев кисти.

Сгибание II–V пальцев кисти в: ПФС на $50-65^\circ$, ПМФС на $30-40^\circ$, по нашему мнению, приводит к продвижению боковых пучков сухожильного аппарата разгибателя пальцев кисти в дистальном направлении на 3 мм и вместе с разгибанием дистальной фаланги в дистальном МФС улучшит контакт между концами поврежденных сухожилий. При таком заданном физиологическом положении пальцев кисти, после проведенных нами анатомических и клинических экспериментов, возможно достижение уменьшения диастаза между концами поврежденных сухожилий разгибателя в 1-й зоне: II пальца – до 1,6 мм, III пальца – до 1,1 мм, IV пальца – до 1,2 мм, V пальца – до 1,7 мм.

При этом из числа особенностей первого варианта является то, что в случае восстановления сухожилий разгибателей III и/или IV пальцев кисти на уровне ДМФС осуществляют их послеоперационную иммобилизацию совместно с II и V пальцами кисти, а в случае восстановления сухожилий разгибателей II и/или V пальцев кисти на уровне ДМФС осуществляют их послеоперационную иммобилизацию изолированно от III и IV пальцев кисти.

Второй вариант способа восстановления сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального межфалангового сустава (ДМФС), предназначенный для **I пальца**, предусматривает:

- Хирургический доступ к месту повреждения сухожилия по тылу ДМФС, для чего осуществляют П-образный разрез кожи оперируемого I пальца кисти для обнажения места повреждения сухожилия разгибателя на уровне дистального межфалангового сустава.
- Обеспечение минимальной величины диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя оперируемого I пальца приданием ему заданного физиологического положения путем сгибания и локтевой девиации лучезапястного сустава на 10-15° с одновременным сгибанием I пальца в: ПФС на 20-25° и ДМФС на 0-5°.
- Восстановление непрерывности поврежденных концов сухожилий разгибателя I пальца по методу Ланге, гемостаз проводят по ходу операции, пришивают кожу оперируемого I пальца в исходное положение, после снимают жгут с I прооперированного пальца;
- осуществляют иммобилизацию прооперированного I пальца с помощью гипсовой повязки (лонгеты) или термопластичного фиксирующего приспособления в вышеуказанном заданном физиологическом положении I пальца кисти и лучезапястного сустава.

Отдельно надо сказать о том, какова роль придания заданного физиологического положения пальцам кисти во время проведения хирургической операции и последующей послеоперационной иммобилизации для обоих вариантов выполнения предлагаемого метода хирургического лечения - клинично-анатомический смысл этой манипуляции заключается в том, что этот прием позволяет максимально уменьшить натяжение на область сухожильного шва, что приводит к правильному ходу тенонитов поврежденных концов сухожилия и снятию натяжения с сухожилия глубокого сгибателя через червеобразные мышцы пальцев кисти, которые влияют непосредственно на дистальный межфаланговый сустав.

По истечении срока иммобилизации (6 недель) оперированным пациентам необходимо выполнить контрольное УЗИ. Если в ходе УЗИ будет получено подтверждение полной регенерации сухожилия оперированного пальца(ев) кисти в 1-й зоне, то гипсовую иммобилизацию прекращают.

Что касается процесса иммобилизации, то здесь также имеются различия в зависимости от варианта предлагаемого способа лечения того, т.е. от того, какие именно пальцы были оперированы. Для **второго варианта** способа лечения гипсовую иммобилизацию при повреждении сухожилия разгибателя большого пальца в 1-й зоне необходимо выполнять в следующем положении кисти (согласно полученному патенту №2727583): от средней трети предплечья по ладонной поверхности до ногтевой фаланги в положении сгибания и локтевой девиации лучезапястного сустава на 10°, сгибание в ПФС на 20±2°, дистальном МФС – 0°. Перевязки проводят, не снимая гипсовую лонгету.

После заживления раны и снятия кожных швов на 14-е сутки со дня операции ногтевую фалангу дополнительно никак не фиксируют. Начиная с этого момента, пациентам надо назначить проведение пассивных движений ногтевой фаланги (разгибание на 10°): в первую неделю 10 пассивных разгибаний, каждую последующую неделю прибавляли по 5 разгибаний с последующим переходом на активные движения.

Пациентам с повреждением сухожилия разгибателя большого пальца в I-й зоне после снятия гипсовой иммобилизации никакой дополнительной реабилитации по восстановлению движений этого пальца не проводят.

Для **первого варианта** способа лечения, при повреждении II и V пальцев, при выполнении иммобилизации эти пальцы фиксируют изолированно от других трехфаланговых пальцев кисти, а при повреждении III и IV пальцев все пальцы фиксируют совместно в положении сгибания в (ПФС) на 50-65°, проксимальном (МФС) на 30-40°, дистальный (МФС) на 0-5°).

После прекращения иммобилизации необходимость в проведении специализированной разработки движений в суставах пальцев отсутствует, так как полный

объем движений дистальной фаланги восстанавливается на 3 ± 2 сутки с момента снятия гипсовой иммобилизации.

Таким образом, подытоживая описание разработанного метода хирургического лечения, можно говорить о том, что перспективы путей улучшения лечения повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне лежат не только в придании оперированным пальцам заданного физиологического положения, но и в изменении собственно технологии иммобилизации суставов пальцев кисти.

Результаты лечения в основной и контрольной группах пациентов

Результаты лечения пациентов с подкожными разрывами сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне оценивали не ранее чем через 6 месяцев после операции. При сравнительной оценке результатов хирургического лечения таких разрывов у больных обеих клинических групп мы изучали в первую очередь функцию дистального МФС, поскольку в технике хирургического лечения основной группы было не только восстановление анатомической целостности сухожилия разгибателя, но и придание поврежденному пальцу физиологического положения с последующей иммобилизацией.

Таблица 3 - Описательные статистики по всем группам пациентов для интервальных переменных исследования.

Параметр (переменные исследования)	Группа пациентов	Описательные статистики								Включенные в анализ пациенты
		Среднее	Среднеквадратичное отклонение	Максимум	Минимум	Мода	Медиана	Процентиль 25	Процентиль 75	
Кол-во дней нетрудоспособности	контрольная, после лечения	56,1	8,46	78	42	52 ^a	54,0	50,00	62,00	149
	основная, после лечения	52,4	6,48	75	41	48	52,0	48,00	57,00	163
Дефицит разгибания дистальных фаланг пальцев кисти, в градусах	контрольная, после лечения	14,3	9,49	34	0	0	13,0	7,00	22,00	149
	основная, после лечения	0,0	0,00	0	0	0	0,0	0,00	0,00	113
	основная, до лечения	0
Длина сухожильного регенерата	контрольная, после лечения	2,0	0,89	4,3	0,0	1,8	1,8	1,40	2,60	127
	основная, после лечения	1,1	1,03	3,8	0,0	0,0	1,0	0,00	1,75	140
Величина баллов по шкале DASH	контрольная, после лечения	9,0	9,94	47,5	0,0	0,0	5,9	0,00	14,10	149
	основная, после лечения	1,6	3,51	19,6	0,0	0,0	0,0	0,00	1,50	163
	основная, до лечения	13,1	3,95	22,4	4,6	10,4 ^a	12,7	10,40	16,20	163

а. Существует несколько модальных значений. Показано наименьшее значение

По основной конечной точке исследования нами была зарегистрирована статистически значимая разница между группами пациентов по частоте успешных исходов лечения на основе оценок по шкале Крауфорда – в основной группе доля таких исходов практически в 2,36 раза превышала таковую в группе контроля, и составила 151 случай против 64 ($p < 0,00001$ для точного критерия Фишера) соответственно.

Описательные статистики для интервальных параметров по всем группам пациентов, с учетом зарегистрированных до и после хирургического вмешательства результатов, приведены в таблице №3.

Проведенный нами анализ полученных в ходе проведенного исследования результатов показал, что после проведенного лечения дефицит разгибания дистальных фаланг пальцев в основной группе пациентов по сравнению с контрольной группой был полностью (Рисунок 4) и статистически значимо устранен ($Z = -13,107$; $p < 0,00001$; значение моды в основной группе, равное нулю), при этом длина сухожильного регенерата в основной группе была практически в два раза короче таковой в контрольной группе, что являлось существенным межгрупповым отличием ($Z = -7,376$; $p < 0,00001$).

Напротив, анализ объема движений у пациентов контрольной группы показал, что после проведенного им хирургического лечения был достигнут полный объем движений лишь у 17 пациентов, тогда как у остальных 131 пациентов контрольной группы с ПРСР пальцев кисти в 1-й зоне был выявлен дефицит разгибания ногтевой фаланги от 9 до 27°. Графически зависимость исходов лечения, определенного как дефицит разгибания дистальной фаланги пальцев кисти по шкале Крауфорда, относительно пораженного пальца кисти, для контрольной группы представлены на Рисунок 5.

Эти факты также нашли свое отражение в величинах шкалы DASH - в основной группе величина баллов по данной шкале была более чем в 5,7 раза меньше таковой в контрольной группе ($Z = -9,029$; $p < 0,00001$) и стремилась к околонулевым значениям, которые характеризуются как наиболее благоприятный вид результата согласно принципов интерпретации данной шкалы. Субъективные данные, оцененные с помощью опросника DASH, показали, что у 87 пациентов контрольной группы, имеющих различный дефицит разгибания дистальной фаланги, последний не вызывал никакого дискомфорта – ни в части самообслуживания, ни в части профессиональной деятельности пациентов.

Вместе с тем, из 132 пациентов контрольной группы с дефицитом разгибания дистальной фаланги лишь 45 человек (34,1%) отмечали неудовлетворенность полученным результатом лечения и испытывали затруднение в повседневной жизни, поскольку этот дефицит доставлял им дискомфорт в профессиональной деятельности, поскольку это были лица, для которых восстановление функции дистального МФС имело принципиальное значение (музыканты, парикмахеры, офисные работники). Из них у 11 пациентов с повреждением III пальца правой (ведущей) руки, несмотря на достигнутый хороший результат по шкале Крауфорда, имелось функциональное ограничение в их деятельности. 15 пациентов с удовлетворительными результатами (двое из них с ведущей левой рукой) имели дефицит разгибания II пальца 12–16°. У 21 пациента с повреждением IV и V пальцев правой кисти (все пациенты с ведущей правой рукой) выявлен плохой результат по шкале Крауфорда и дефицит разгибания дистальной фаланги превышал 25°.

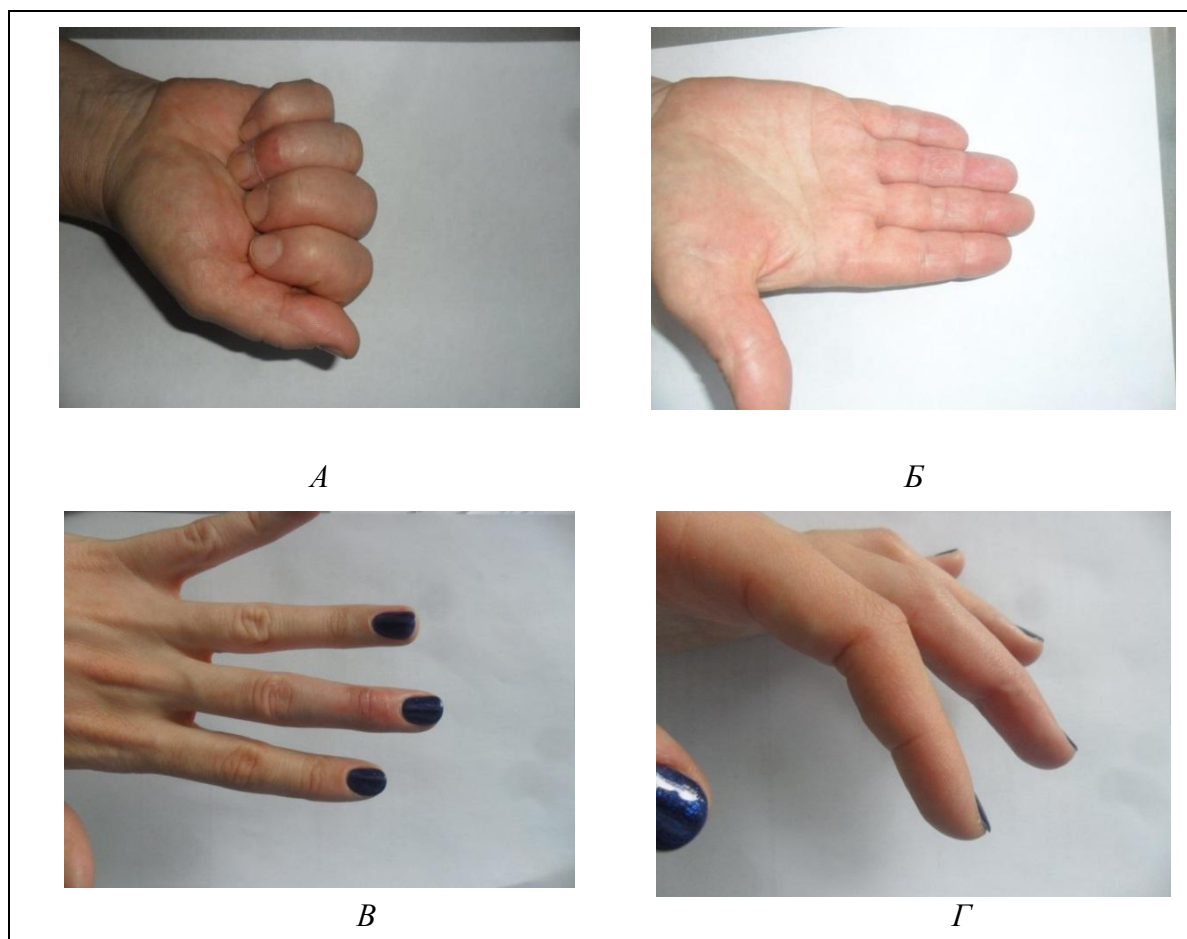


Рисунок 4 – Результаты оперативного лечения подкожных разрывов сухожилия разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне: а, б – история болезни №141. Пациент А., 47 лет. Полное сгибание/разгибание дистальной фаланги IV пальца правой кисти; в, г – история болезни №213. Пациентка Т., 34 года. Полное сгибание/разгибание дистальной фаланги III пальца левой кисти.

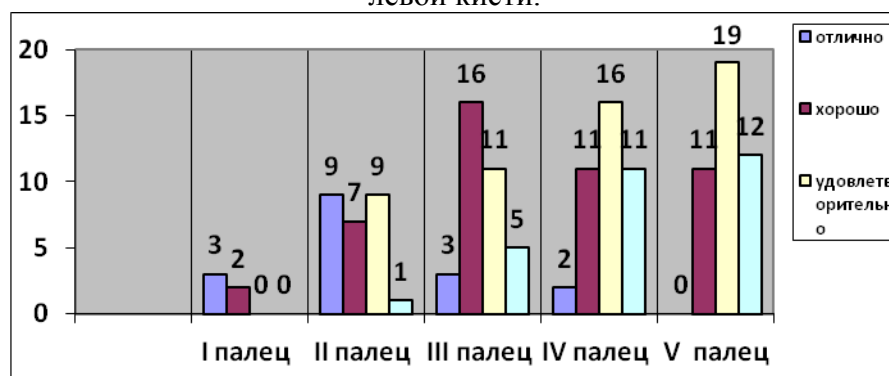


Рисунок 5 - Распределение пациентов контрольной группы по дефициту разгибания дистальных фаланг пальцев кисти (по шкале Крауфорда)

Таким образом, ближайшие результаты оперативного лечения повреждений сухожилия разгибателя I–V пальца (1-я зона), проведенного у пациентов контрольной группы, оцененные по шкале Крауфорда и согласно опросника DASH, оказались неоднозначными - по объективному показателю дефицита разгибания дистальной фаланги самые плохие результаты были получены после восстановления сухожилия V пальца рабочей правой кисти, где дефицит разгибания в среднем превышал 25°. По мере уменьшения дефицита разгибания, пальцы располагались в следующем порядке: V, IV, III, II, I палец, дефицит разгибания дистальных фаланг составил 7–20°.

Использование различных вариантов хирургического лечения в анализируемых группах пациентов проявилось также и в различии по количеству дней нетрудоспособности пациентов обеих групп: в основной группе длительность нетрудоспособности была в среднем на четыре дня меньше таковой в группе контроля, составив $52,4 \pm 6,48$ дней ($Z = -3,841$; $p = 0,00012$).

Помимо анализа клинических и функциональных исходов лечения пациентов, мы также провели в группах пациентов статистический поиск возможных зависимостей между всеми анализируемыми в исследовании параметрами для поиска возможных предикторов исходов лечения таких пациентов. В анализ, таким образом, вошли поиск взаимосвязей между средними значениями баллов по шкале DASH, оценочными результатами по шкале Крауфорда, оперированной кистью, травмированным пальцем, длиной сухожильного регенерата и длительность временной нетрудоспособности пациента.

Если рассматривать обе группы в целом, то никаких значимых различий в величинах шкалы DASH относительно оперированной кисти (Рисунок 6) в основной и контрольной группах пациентов не выявлено (Н-критерий Краскела-Уоллиса = 1,064; $p = 0,302$ и Н-критерий Краскела-Уоллиса = 0,749; $p = 0,387$), что представляется вполне логичным и согласующимся с реальной действительностью.

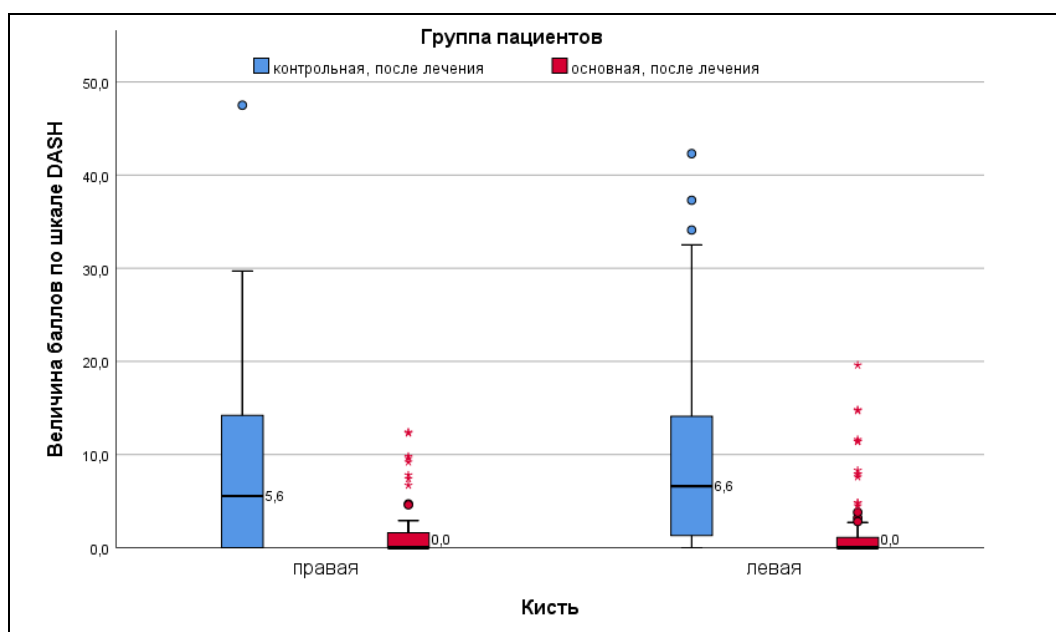


Рисунок 6 – Проверка зависимости величин шкалы DASH относительно оперированной кисти в группах пациентов.

Проверка зависимости значений по шкале DASH от шкалы Крауфорда (Рисунок 7) в группах пациентов по критерию Краскела-Уоллиса показала наличие в обеих группах статистически значимых отличий величины баллов по шкале DASH в зависимости от присвоенной пациенту оценки по шкале Крауфорда (Н-критерий Краскела-Уоллиса = 16,140; $p = 0,000313$ для основной группы и Н-критерий Краскела-Уоллиса = 70,736; $p < 0,0001$ для контрольной группы). Полученные результаты говорят о том, что более благоприятным функциональным исходам по шкале DASH соответствуют более благоприятные оценки по шкале Крауфорда, что также является логичным и соответствующим характеру изменения этих параметров друг относительно друга в реальности.

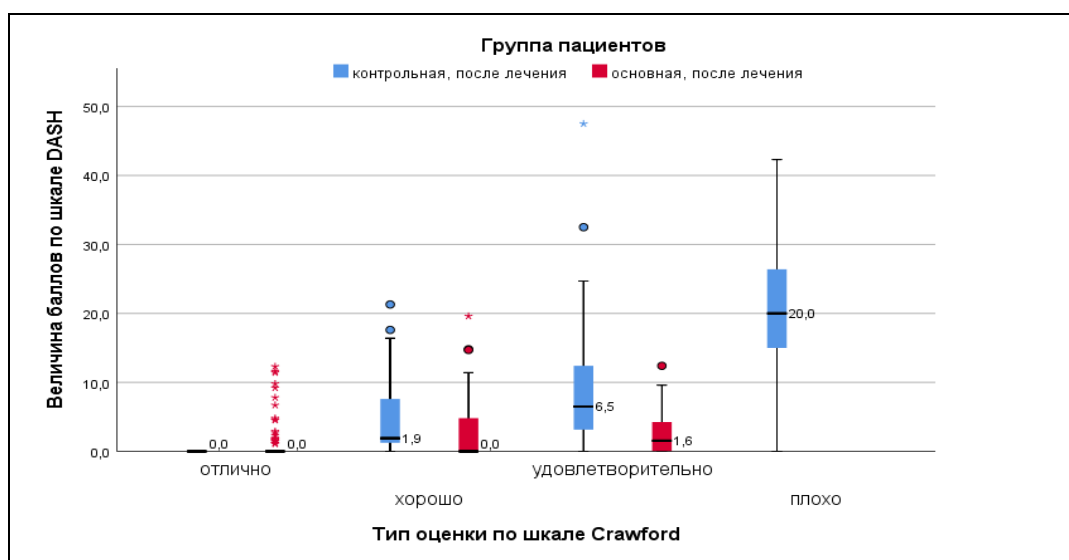


Рисунок 7 - Проверка зависимости значений по шкале DASH от шкалы Крауфорда в группах пациентов.

На Рисунок 8 представлены результаты проверки зависимости значений количества дней нетрудоспособности от шкалы Крауфорда по критерию Краскела-Уоллиса: в основной группе значимых различий не выявлено (Н-критерий Краскела-Уоллиса = 1,212; $p = 0,546$), тогда как в группе контроля были обнаружены значимые различия (Н-критерий Краскела-Уоллиса = 26,888; $p = 0,000006$), что говорит о наличии значимой разницы в длительности временной нетрудоспособности в зависимости от выставленной пациенту оценки по шкале Крауфорда, причем «плохой» вариант оценки по данной шкале в контрольной группе характеризуется значимым и существенным увеличением продолжительности медианы временной нетрудоспособности (68 дней), тогда как все прочие варианты оценки по шкале Крауфорда не демонстрируют сколь-нибудь существенных различий между собой по срокам нетрудоспособности пациентов, независимо от группы.

Проверка возможной зависимости оперированного пальца от длительности временной нетрудоспособности показала, что ни в одной из групп пациентов такой зависимости не обнаружено (Н-критерий Краскела-Уоллиса = 2,577; $p = 0,631$ в основной и Н-критерий Краскела-Уоллиса = 1,001; $p = 0,910$ в контрольной группе соответственно).

Проверка зависимости длины сухожильного регенерата от порядкового номера оперированного пальца (Рисунок 9) по критерию Краскела-Уоллиса никаких значимых различий в основной и контрольной группах пациентов не выявила (Н-критерий Краскела-Уоллиса = 4,783; $p = 0,310$ и Н-критерий Краскела-Уоллиса = 3,784; $p = 0,436$ соответственно), что говорит о том, что восстановление поврежденного сухожилия после проводимого хирургического лечения так или иначе происходило во всех группах пациентов, безотносительно того, какой именно палец был оперирован и какой метод лечения было применен в этих группах пациентов. Но здесь надо сделать оговорку о том, что мы не проводим в ходе выполнения этой проверки одновременного учета длины сухожильного регенерата между группами пациентов, поскольку выполнение оной свидетельствовало бы, исходя из результатов на Рисунок 9, что медианные значения длины регенерата в основной группе являются более короткими, нежели в контрольной группе, а для третьего-пятого пальцев – ещё и статистически значимо различаются в пользу основной группы (вычисленные методом Манна-Уитни $Z = -5,546$; $p < 0,0001$ для третьего, $Z = -2,649$; $p = 0,008$ для четвертого и $Z = -4,333$; $p = 0,00001$ для пятого пальцев соответственно).

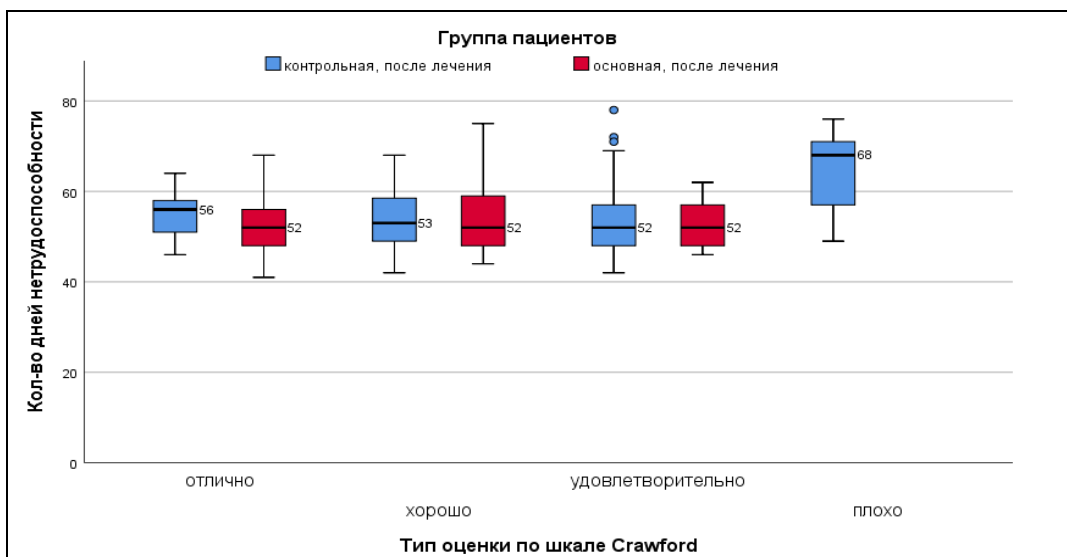


Рисунок 8 - Проверка зависимости значений количества дней временной нетрудоспособности от шкалы Крауфорда в группах пациентов.

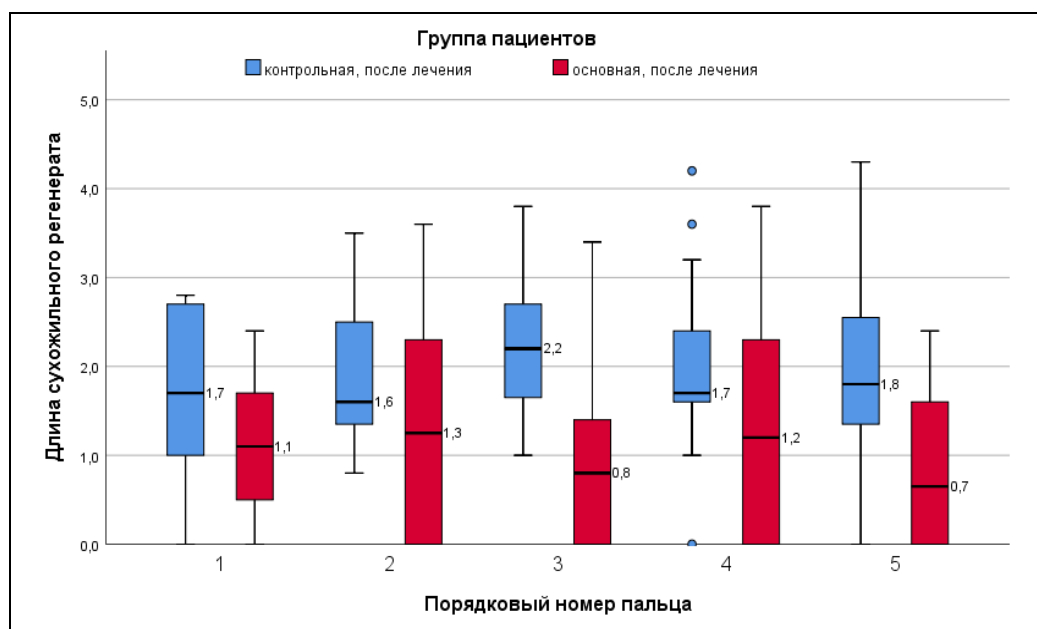


Рисунок 9 - Проверка зависимости значений длины сухожильного регенерата от порядкового номера оперированного пальца кисти.

Анализ осложнений лечения в группах пациентов

Анализ осложнений мы провели на пациентах основной группы, поскольку пациенты контрольной группы были оценены ретроспективно и по ним не было возможности получить информацию о наличии осложнений. У пациентов основной группы на 24 пальцах поврежденного сухожилия мы применили нерассасывающийся шовный материал «фторекс 4/0». Ввиду анатомической особенности тыльной поверхности дистального МФС (слабо развитая подкожная жировая клетчатка) в послеоперационном периоде у таких пациентов развивались осложнения – лигатурные свищи, что становилось причиной несостоятельности сухожильного шва и приводило к рецидиву молоткообразной деформации пальцев кисти.

Подобного рода осложнения, связанные с применением шовного материала, вынудили нас отказаться от использования нерассасывающегося шовного материала «фторекс», и в

целях попытки предотвращения образования свищей, у остальных пациентов (143 пальца, 85,6%) мы применили рассасывающийся шовный материал («Викрил» 3/0-4/0). Кожу при этом сшивали узловыми швами с помощью нерассасывающегося шовного материала «монофил» 4/0 .

Проведенный анализ зависимости длины сухожильного регенерата от примененного типа шовного материала в основной группе по критериям Краскела-Уоллиса и Манна-Уитни показал, что для шва нитью «фторекс 4/0» длина формируемого сухожильного регенерата оказывается статистически значимо выше (медиана=1,4 мм), чем для шва нитью «ЛГА 3-4/0» (медиана=0,8 мм) (Z -значение критерия Манна-Уитни = 3,57; $p=0,00034$; H -критерий Краскела-Уоллиса = 13,28; $p = 0,0003$).

Полученные в ходе анализа осложнений результаты показывают, что применение рассасывающегося шовного материала позволяет надежно профилактировать появление осложнений у пациентов, связанных с образованием свищевых ходов, а также сократить длину сухожильного регенерата, что в конечном счете позитивным образом отражается как на качестве жизни пациентов, так и на хирургических исходах проведенного лечения.

ВЫВОДЫ

- 1) Максимальное сближение поврежденных концов сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне достигается, после придания поврежденному пальцу физиологического положения в следующей конфигурации: для II-V пальцев - сгибание в пястно-фаланговом суставе на угол $50-65^\circ$, проксимальном межфаланговом суставе на угол $30-40^\circ$ и дистальном межфаланговом суставе на угол $0-5^\circ$; для I пальца - сгибания и локтевой девиации лучезапястного сустава на угол $10-15^\circ$ с одновременным сгибанием I пальца в пястно-фаланговом суставе на угол $20-25^\circ$ и дистальном межфаланговом суставе на угол $0-5^\circ$.
- 2) Наибольшее негативное влияние червеобразных мышц на величину диастаза поврежденных концов сухожилия при закрытом повреждении сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне следует ожидать при разгибании пястно-фалангового и проксимального межфалангового сустава за счет балансирующего действия на разгибательный аппарат пальцев и разгибания дистальных фаланг пальцев кисти и снятия натяжения с сухожилия глубоко сгибателя пальцев кисти.
- 3) Разработанный метод хирургического лечения повреждении сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне, учитывающий функциональные реципрокные взаимоотношения разгибательного и сгибательного аппарата всех пальцев кисти, позволяет достичь сращения поврежденных концов сухожилий без их натяжения, создать оптимальные условия для их полноценного сращения, а точнее полной функции дистальных межфаланговых суставов пальцев кисти и качества жизни таких пациентов.
- 4) Сравнительный анализ исходов лечения пациентов с повреждениями сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне с помощью предложенного и стандартного методов хирургического лечения показал статистически значимое преимущество разработанного метода по частоте успешных исходов лечения на основе оценок по шкале Крауфорда в 2,36 раза ($p<0,00001$); (до нуля градусов, $p<0,00001$) по устранению дефицита разгибания дистальных фаланг пальцев, по двукратному уменьшению длины сухожильного регенерата ($p<0,00001$).

- 5) Разработанный метод хирургического лечения по сравнению с типично применяемыми методами лечения позволил достигнуть сокращения длительности временной нетрудоспособности в среднем на четыре дня (до $52,4 \pm 6,48$ дней; $p=0,00012$), а также улучшить функциональные показатели оперированной кисти по шкале DASH до величины в $1,6 \pm 3,51$ баллов, что в 5,7 раза ($p < 0,00001$) больше чем в группе сравнения.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При закрытом повреждении сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне необходимо именно хирургическое лечение, что обусловлено высокой кортикализацией червеобразных мышц кисти.
2. Оптимальное физиологичное положение в суставах (ПФС, ПМФС) пальцев кисти, при котором достигается устранение диастаза между поврежденными концами сухожилий разгибателей пальцев в 1-й зоне, предполагает отказ от использования в хирургической практике трансоссальной фиксации дистальной фаланги в разогнутом либо в переразогнутом состоянии.
3. Для лучшей адаптации поврежденных концов сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне с отсутствием диастаза и формированием полноценного сухожильного регенерата иммобилизацию пальцев кисти нужно выполнять в физиологичном для них положении.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Байтингер, В.Ф. Отдаленные результаты хирургического лечения закрытых повреждений сухожилия разгибателя II -V пальцев кисти в I зоне / В.Ф. Байтингер, Ф.Ф. Камолов // **Вопросы реконструктивной и пластической хирургии**. 2014 г. №2(49). С. 61–66.
2. Байтингер, В.Ф. Отдаленные результаты хирургического лечения закрытых повреждений сухожилия разгибателя II -V пальцев кисти в I зоне / В.Ф. Байтингер, Ф.Ф. Камолов // V Всероссийский съезд общество кистевых хирургов. Казань 2014 г. С. 24-25.
4. Байтингер, В.Ф. Опыт хирургического лечения подкожного повреждения сухожилия длинного разгибателя I пальца кисти / В.Ф. Байтингер, Ф.Ф. Камолов // **Вопросы реконструктивной и пластической хирургии**. 2015 г. №3(54). С. 12–17.
5. Baitinger, V. F. WSRM – PP- 184: Long term results of surgical treatment of closed extensor tendon injuries of I -V fingers in the 1 zone. 8 th. / F. F. Kamolov, V. F. Baitinger // WSRM. Mumbai. India. 2015. P 176-177.
6. Байтингер, В.Ф. Результаты хирургического лечения закрытых повреждений сухожилия разгибателя II -V пальцев кисти в 1-й зоне / В.Ф. Байтингер, Ф.Ф. Камолов // VI Всероссийского съезда общества кистевых хирургов (2-3 июня 2016 г., г. Нижний Новгород). Материалы съезда: ФГБУ «ПФМИЦ» Минздрава России, 2016, 132 с.
7. Камолов, Ф.Ф. Анализ неудовлетворительных результатов лечения закрытых повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне / Ф.Ф. Камолов // **Вопросы реконструктивной и пластической хирургии**. 2017 г. №2(61). С. 35–44.
8. Камолов Ф.Ф. Смена парадигмы в хирургии травм сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-ой зоне / Ф.Ф. Камолов, В.Ф. Байтингер // **Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии**. 2016. №1. С. 64-65.
9. Ф.Ф. Камолов, В.Ф. Байтингер. Анализ неудовлетворительных результатов лечение закрытых повреждение сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне. VII Всероссийского съезда общества кистевых хирургов. Екатеринбург 07.06.2018г. Материалы съезда, 65с.

10. Камолов Ф.Ф. Червеобразные мышцы и хирургия повреждений разгибательного аппарата пальцев кисти / Камолов Ф.Ф // **Вопросы реконструктивной и пластической хирургии.** 2019 г. №2 (69). С. 5–12.
11. Ф.Ф. Камолов. Хирургия сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-ой зоне / Ф.Ф. Камолов, В.Ф. Байтингер // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2019 г. №3(70).
12. Ф.Ф. Камолов, В.Ф. Байтингер. XI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Цивьяновские чтения" (Новосибирск, 2019).
13. Способ восстановления сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального межфалангового сустава: пат. 2727583 **Российская Федерация, МПК А61В 17/56** / Камолов Ф.Ф, Байтингер В.Ф.: патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России) (RU). - 2020108283 от 26.02.2020г; опубл. 22.07.2020, Бюл. №21. – 15 с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

МРТ – магнитно-резонансная томография

МФС – межфаланговый сустав

ПФС – пястно-фаланговый сустав

ПРСР – подкожный разрыв сухожилий разгибателей

УЗИ – ультразвуковое исследование

ЭМГ – электромиография

DASH - Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure (Опросник оценки неспособности верхних конечностей)

Подписано в печать 22.01.2021 г.

Формат 60x90/16. Объем 0,68 п.л., 1,1 авт.л.

Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman

Заказ №--- . Тираж 130 экз.

Отпечатано в полном соответствии с авторским оригиналом
в типографии ФГБУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России
Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, тел: 8-383-373-32-01
E-mail: niito@niito.ru