

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

На правах рукописи



Камолов Фируз Фарухович

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

14.01.15 – травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук,
профессор В.Ф. Байтингер

Новосибирск – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1. Лечение подкожных разрывов сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне	11
1.2. Подкожный разрыв сухожилия разгибателя первого пальца кисти	17
1.3. Оперативные методы лечения подкожного разрыва сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне	19
1.4. Строение сухожилий разгибателей пальцев кисти	23
1.5. Особенности кровоснабжения сухожилия разгибателя кисти на уровне дистального межфалангового сустава	26
1.6. Динамика формирования сухожильного регенерата	27
1.7. Биомеханика дистальных межфаланговых суставов пальцев кисти	29
1.8. Биомеханика сгибания-разгибания ногтевой фаланги большого пальца кисти	30
1.9. Червеобразные мышцы	31
1.10. Межкостные мышцы	36
1.11. Иммобилизация после восстановления анатомической целостности разгибателя пальца в 1-й зоне	39
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	43
2.1. Дизайн исследования	43
2.2. Клиническая характеристика пациентов	44
2.3. Методы обследования пациентов	48
2.3.1. Рентгенологическое исследование	50
2.3.2. Ультразвуковое исследование	50
2.3.3. Магнитно-резонансная томография	52
2.3.4. Электромиография мышц кисти	54
2.4. Анатомическое исследование	54

2.5. Методы статистической обработки материала	55
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	59
3.1. Экспериментальное анатомическое исследование при пересечении сухожилия разгибателей двухфаланговых пальцев кисти в 1-й зоне	59
3.2 Экспериментальное исследование при пересечении сухожилия разгибателей трехфаланговых пальцев кисти в 1-й зоне	61
3.3 Биомеханическое влияние движений в суставах пальцев кисти на величину диастаза поврежденного сухожилия разгибателя в 1-й зоне: клинический эксперимент	65
3.4. Магнитно-резонансная томография сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне: клинический эксперимент	71
3.5. Изучение влияния червеобразных мышц на функцию дистальных фаланг пальцев кисти: клинический эксперимент	74
3.6. Интраоперационное определение величины диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне: клинический эксперимент	76
3.7. Разработка способа хирургического восстановления сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне	79
3.8. Результаты лечения в основной и контрольной группах пациентов	91
3.9. Анализ осложнений лечения в группах пациентов	103
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	107
ВЫВОДЫ	117
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	119
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	120

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

МРТ – магнитно-резонансная томография

МФС – межфаланговый сустав

ПД – потенциал действия

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)

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

«Большие проблемы маленького повреждения» – этой фразой многие хирурги характеризуют лечение повреждение 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 (Золотов А.С., 2005-2007; Губочкин, Н. Г., 2010; Leinberry С., 2009; Georgescu A. V., 2013) придают данной проблеме особую актуальность. В 61,4% случаев повреждение сухожилий разгибателей пальцев кисти встречаются у людей трудоспособного возраста (25–45 лет), у мужчин чаще, чем у женщин (73,7% против 26,3%), чаще страдает правая кисть, чем левая (68,4% против 31,6%) (Ходорковский М. А., 2012; Matzon J. L., 2010). Нередко (в 35,1% случаев) подкожные разрывы сухожилия разгибателей пальца в 1-й зоне сочетаются с переломами дистальной фаланги (Шведовченко И. В., 2014; Burton R.I., 1993; Tuttle H. G., 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 трехфаланговых пальцев кисти.

Большой палец кисти – особенный палец, в двигательной (эффекторной) иннервации которого принимают участие все нервы предплечья – срединный, локтевой и лучевой (Шведовченко И. В., 2005; Белоусов А. Е., 1998; Волкова А. М., 1991).

Закрытые разрывы сухожилий разгибателей в 1-й зоне встречаются в 1,5–3,0% случаев среди всех травм кисти (Шихалева Н. Г., 2018; Науменко Л. Ю.,

2014; Неттов Г. Г., 2013; Gruber J. S. Et all., 2014). 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 (Шапиро К. И., 2002; Griffin M. S., 2012). 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°. Диастаз между концами сшиваемого сухожилия на уровне дистального МФС, равный всего 1,5 мм, вызывает дефицит разгибания на 30° (Байтингер В. Ф., Голубев И. О., 2012; Dagum A. B., 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 малоизвестны 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, 50–77% (Золотов А.С., 2005; Geyman J. P., 1998; 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 МФС пальцев кисти.

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 пястно-фаланговом и проксимальном межфаланговом суставах пальцев кисти, при котором достигается устранение диастаза между поврежденными концами сухожилий разгибателей пальцев в 1-й зоне.

4. Разработан функционально обоснованный метод хирургического лечения и иммобилизации пальцев кисти при повреждении сухожилий разгибателей в 1-й зоне.

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 физиологичного 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 обеспечивают 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).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, в том числе 5 статей в научных рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов диссертационных исследований.

Внедрение

Результаты исследования внедрены в лечебную практику клиники АНО «НИИ микрохирургии» (г. Томск), а также используются в учебном процессе на кафедре пластической хирургии с курсом оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (СибГМУ, г. Томск) в разделе «Пластическая хирургия».

Получен патент РФ №2727583 от 26.02.2020 «Способ восстановления сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального межфалангового сустава» (авторы: Ф.Ф. Камолов, В.Ф. Байтингер).

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 135 страницах машинописного текста и состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 157 источников, из которых 49 – отечественных авторов, 108 – зарубежных. Диссертация содержит 14 таблиц и 62 рисунка.

Личный вклад автора

Весь материал, представленный в диссертации, получен, обработан и проанализирован лично автором. Выполнены статистическая обработка полученных данных, их анализ и написание диссертации.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Лечение подкожных разрывов сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне

В настоящее время существуют как сторонники [7, 8, 16, 18, 140], так и противники [26, 79, 131, 139] консервативного и оперативного методов лечения подкожных разрывов сухожилий разгибателей I–V пальцев кисти в 1-й зоне. Многолетний (с 1995 г.) опыт Института микрохирургии (г. Томск) в лечении таких травм сделал нас сторонниками оперативного метода лечения. Консервативные методы с наложением специальных шин для иммобилизации пальца по всей его длине с переразгибанием дистальной фаланги давали сомнительные результаты. Поэтому мы продолжили поиск методов улучшения результатов лечения закрытых повреждений сухожилий разгибателей пальцев в 1-й зоне путем создания условий, приближающих концы поврежденного сухожилия. Это делалось простым поперечным иссечением полоски кожи ($0,3 \times 2,0$ см) вдоль проекции суставной щели дистального МФС. Результаты такого оперативного лечения травм сухожилий разгибателей пальцев в 1-й зоне (без выполнения сухожильного шва) не оправдали наших ожиданий. Мы оказались не одинокими в своем отрицательном отношении к консервативному методу лечения закрытых повреждений сухожилий разгибателей пальцев в 1-й зоне путем иммобилизации травмированного пальца в разогнутом положении с переразгибанием пальца в дистальном МФС.

Довольно часто происходит подкожный (закрытый) разрыв сухожилия разгибателей пальцев кисти на уровне ногтевой фаланги. На I (большом) пальце такие повреждения встречаются существенно реже, чем на трехфаланговых пальцах [2, 119, 134]. В результате подобного разрыва нарушается процесс активного разгибания дистальной фаланги пальца. Таковую деформацию называют молоткообразной деформацией пальца (mallet finger). В некоторых научных статьях, описывая этот вид деформации, авторы используют термин «палец бейсболиста».

Механизм повреждения сухожилий разгибателей на уровне ногтевой фаланги – это, как правило, неожиданное резкое сгибание дистальной фаланги пальца. Например, когда палец внезапно встречает препятствие при быстром движении кисти. В некоторых случаях сухожилие отрывается вместе с фрагментом (основанием) кости дистальной фаланги. J.R. Doyle (1993) предложил разделять отрывы с маленьким костным фрагментом от ногтевой фаланги с отрывами сухожилия разгибателя от основания ногтевой фаланги. По его мнению, первые следует отнести в группу с отрывом сухожилия, а последние выделить в отдельный вид травм [69].

По данным экспериментальных анатомических исследований, после повреждения сухожилия разгибателей пальцев кисти на уровне ногтевой фаланги не происходит значительного расхождения его концов [5, 6, 10, 57, 58].

A.B. Dagum и J.L. Mahoney (1994) показали, что сразу после пересечения сухожилия разгибателя на уровне дистальных МФС, его концы расходятся всего на 1,5 мм [65]. Это приводит к дефициту разгибания дистальной фаланги в 30°. Во время сгибания дистального МФС диастаз увеличивается на 0,5 мм на каждые 10° сгибания. При этом, если согнуть проксимальный МФС, то диастаз уменьшается на 0,8 мм. С учетом приведенных данных по функциональной и хирургической анатомии разгибательного аппарата пальцев кисти, становится понятным дифференцированный подход к выбору хирургических приемов для его восстановления. Только такой подход позволит уменьшить количество неудовлетворительных исходов лечения больных с травмой сухожилия разгибателей на уровне ногтевой фаланги.

J.R. Doyle (1993) предложил классифицировать повреждения сухожилий разгибателей II–V пальцев кисти в 1-й зоне на четыре типа [69]:

- 1) подкожный отрыв сухожилия разгибателя (возможно с небольшим костным фрагментом ногтевой фаланги);
- 2) открытое повреждение сухожилия разгибателя;
- 3) скальпированное повреждение сухожилия разгибателя с дефектом сухожилия и кожи на уровне ногтевой фаланги;

4) отрыв сухожилия разгибателя со значительным костным фрагментом:

- с эпифизиолизом дистальной фаланги;
- гиперфлексия в дистальном МФС. Костный фрагмент ногтевой фаланги составляет от 20 до 50% суставной поверхности;
- гиперэкстензия в дистальном МФС. Костный фрагмент ногтевой фаланги, как правило, составляет более 50% суставной поверхности ногтевой фаланги.

Сложность анатомического строения и функции разгибательного аппарата пальцев кисти, а также значительное количество (15,7%) неудовлетворительных исходов лечения таких травм придают данной проблеме особую актуальность [11, 72, 77, 78, 80, 109]. Частота закрытых повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти среди всех травм сухожилий разгибателей составляет 74% [26, 30]. Нередко (в 35,1% случаев) подкожные разрывы сухожилий разгибателей пальца в 1-й зоне сочетаются с переломами дистальной фаланги [53, 148].

С методами лечения подкожных повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне кистевые хирурги так и не определились. До настоящего времени в практике врачей травматологов и кистевых хирургов существуют два метода лечения закрытых (подкожных) разрывов сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне: консервативный и оперативный. Оба метода базируются на общепринятом мнении о том, что фиксация дистального МФС в разогнутом (лучше переразогнутом) положении обеспечивает тесное сближение концов поврежденного сухожилия разгибателя пальца. Фиксация дистального МФС в этом положении специальной шиной либо трансоссальным проведением спицы Киршнера на срок до 6 недель обычно дает желаемые для пациента результаты. К сожалению, никто из сторонников того или иного метода не показал ближайшие результаты, а также не соотносит их с деятельностью пролеченных пациентов.

Считается, что впервые консервативный метод лечения подкожных разрывов сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне предложил в 1925 г. Р. Lewin. Он разработал специальную металлическую трубчатую шину, которой фиксировал оба межфаланговых сустава (проксимальный и дистальный) в

разогнутом положении. P. Lewin считал, что разгибание, а лучше переразгибание, в дистальном МФС обеспечивает плотное соприкосновение поврежденных концов сухожилия разгибателя. Иммобилизация в таком положении (до 6 недель) якобы способствует формированию прочного сухожильного регенерата в зоне травмы и полноценному восстановлению функции ранее поврежденного сухожилия.

В 1935 г. В.И. Розов, поддерживая идеологию P. Lewin, предложил и применил в 28 случаях шину, которую лично изготовил из латунной пластинки толщиной 0,2–0,3 см индивидуально для каждого больного. Шина фиксировала только дистальный МФС в разогнутом положении [40, 105]. В 1937 г. I.S. Smillier взамен металлической шины предложил гипсовую повязку, фиксирующую весь палец в «пишущем» положении. В 1938 г. Е.В. Усольцева также применила при закрытых повреждениях сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне иммобилизацию пальца в «пишущем» положении – разгибание в дистальном и сгибание в проксимальном МФС сроком на 4–6 недель [44].

По поводу одновременной иммобилизации дистального и проксимального МФС при подкожном разрыве сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне единого мнения не существует. J. Upton (1979) и J.A. Doyle (1993) не видят необходимости в их совместной фиксации. Они считают, что достаточно обездвижить лишь дистальный МФС в положении разгибания [69, 149]. Е.В. Усольцева и К.И. Машкара (1975), а также А.Е. Белоусов (1998), напротив, рекомендуют совместную иммобилизацию дистального и проксимального МФС [6, 44].

В 1950-х гг. был предложен метод лечения (условно хирургический) с помощью спиц, которые проводили трансартикулярно и фиксировали межфаланговый сустав в разогнутом положении. Другими словами, трансартикулярная фиксация дистального МФС спицей выступала в качестве внутренней шины. От трансартикулярной фиксации одновременно дистального и проксимального МФС вскоре отказались из-за частых осложнений (артроз, артрит, контрактуры) [131, 141]. По мнению S. Bunnell (1956), сгибание

проксимального МФС II–V пальцев на 60° приводит к смещению боковых пучков сухожилия разгибателей пальцев кисти в дистальном направлении на 3 мм и совместно с переразгибанием дистального МФС улучшает контакт между концами поврежденного сухожилия [58]. При лечении молоткообразной деформации необходимо фиксировать проксимальный МФС в положении сгибания с помощью шины, состоящей из двух отдельных половинок для каждого МФС. По мнению D.P. Green и S.A. Rowland (1991), сторонники этого способа фиксации применяют его под влиянием громадного авторитета S. Bunnell и Watson-Jones, которые рекомендовали иммобилизацию проксимального МФС в положении сгибания [81]. Однако многочисленные клинические наблюдения (в отдаленном периоде) не подтвердили положительную роль фиксации проксимального МФС в формировании прочного сухожильного регенерата на уровне дистального МФС [54, 95].

В первой половине XX в. начали появляться другие и шины, а также повязки для консервативного лечения подкожных разрывов сухожилий разгибателей пальца в 1-й зоне. Уже в те годы кистевые хирурги довольно сдержанно оценивали результаты консервативного лечения таких травм. По данным J.P. Geuyan и соавт. (1998), оно часто сводилось лишь к «утешению», т.е. к отсутствию реального лечения [80].

В конце XX в. наряду с консервативными методами лечения закрытых повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне стали применяться хирургические: первичный сухожильный шов с трансоссальной фиксацией дистального МФС в разогнутом положении. Непременным условием для консервативного лечения было обращение пациента в первые 3–4 дня после травмы. Позже этого срока авторы считали эту травму несвежей и дополняли шину трансартикулярной фиксацией ногтевой фаланги в разогнутом положении [56, 60, 66, 87].

При застарелых повреждениях сухожилия разгибателя с протяженным сухожильным регенератом, последний иссекали [67, 102, 1023]. При неудаче предпринималась повторная попытка консервативного лечения. В случае, если

повторная попытка консервативного лечения также не давала ожидаемого результата, была показана операция, которая заключалась в выполнении сухожильного шва с трансартикулярной фиксацией дистального МФС спицей Киршнера [52, 75, 154]. M.R. Patel и соавт. (1986) выполнили лечение 10 пациентов с повреждениями сухожилий разгибателей кисти в 1-й зоне давностью 4–18 недель путем постоянной иммобилизации дистального МФС шиной в течение 8 недель. Затем еще в течение 2 недель иммобилизацию проводили только ночью, также накладывали шину на ночь в течение 2 недель. В результате был сделан вывод о том, что дополнительное ночное накладывание шины не улучшает результаты лечения молоткообразной деформации [83, 84]. Дефицит разгибания дистальной фаланги после дополнительного двухнедельного ночного шинирования оставался прежним [126, 147].

В.Ф. Коршунов и соавт. (1988), J.S. Gruber и соавт. (2014) в случаях свежей травмы применяют консервативное лечение с помощью ладонных шин из легкого металла в виде «лодочки» [23, 83]. В застарелых случаях, при неудаче консервативной терапии, индивидуальной гиперэкстензии концевой фаланги, а также у пациентов с особой профессией (музыканты, хирурги, скульпторы) проводится оперативное лечение – трансартикулярная фиксация дистального МФС спицей диаметром 1,0–1,1 мм [48, 76]. Шину накладывали на срок 6 недель. В течение указанного срока дистальный МФС должен был находиться в положении разгибания. При этом, если пациент снимал шину, то он должен был удерживать палец в положении разгибания. Если случайно происходило сгибание в дистальном МФС, то срок отсчета иммобилизации в 6 недель необходимо было начать вновь с момента этого сгибания. Молодым людям и пациентам, работа которых требует дифференцированных движений дистальной фаланги, рекомендовалось оперативное вмешательство, если иммобилизация не давала результата [44, 128, 151]. Н.Н. Handoll и M.V. Vaghela (2004) провели анализ сообщений различных авторов за период 1966–2004 гг., посвященных лечению молоткообразной деформации с точки зрения доказательной медицины. Они не обнаружили достоверных подтверждений преимуществ той или иной

шины для иммобилизации дистального МФС при консервативном лечении молоткообразной деформации I–V пальцев кисти, также не были определены очевидные показания для оперативного лечения [84].

Примирияющими сторонников различных методов лечения молоткообразной деформации выглядят рекомендации S. Winckler и соавт. (1991) [153]. При дефиците разгибания дистальной фаланги до 20° показано консервативное лечение с помощью модифицированной шины Stack, при дефиците более 20° – лечение с помощью гипсовой повязки, при наличии отрывного перелома ногтевой фаланги – операция с использованием техники удаляемого проволочного шва. P.G. Hooijboer и P.J. Vuursteen (1990) при внутренней фиксации дистального МФС спицей Киршнера получили хорошие результаты в 89% случаев, в то время как при использовании шин Stack хорошие результаты имели место только в 32%. При отрывном переломе ногтевой фаланги показатель ее функциональности оказался выше – 42% [88]. N.S. Shankar и C.C. Goring (1992), применяя консервативный метод лечения, в 85% случаев получили удовлетворительные результаты (дефицит разгибания 10–25°, небольшой дефицит сгибания дистальной фаланги, отсутствие болей [135]. Интересно, что ни один из пациентов с неудовлетворительным результатом лечения (дефицит разгибания дистальной фаланги более 25°, постоянные боли) не согласился на предложенную операцию (тенодермодез).

1.2 Подкожный разрыв сухожилия разгибателя первого пальца кисти

Анатомия разгибательного аппарата первого (двухфалангового) пальца кисти существенно отличается от таковой трехфаланговых пальцев кисти [4, 40, 44, 63]. Сухожилие короткого разгибателя большого пальца прикрепляется к надкостнице проксимальной фаланги, проходит с предплечья на кисть в I канале тыльной связки запястья вместе с сухожилием длинной отводящей мышцы большого пальца. Другая анатомия у сухожилия длинного разгибателя большого пальца: оно проходит на кисть через III канал тыльной связки запястья, пересекая лучевые разгибатели кисти, проходящие во II костно-фиброзном канале, и

прикрепляется к надкостнице тыльной поверхности основания дистальной фаланги первого пальца. Данная анатомическая особенность прохождения сухожилия длинного разгибателя первого пальца через III канал тыльной связки запястья является предпосылкой для его изолированного повреждения [4, 40, 100]. Выпадение функции длинного разгибателя первого пальца приводит не только к нарушению разгибания в суставах первого луча, но и к почти полному выпадению у кисти функции захвата [2, 5].

Среди подкожных разрывов сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне повреждение сухожилий первого пальца встречается довольно редко и в основном у определенной категории пациентов (прачки, швеи, боксеры) [4, 13]. Повреждение длинного разгибателя первого пальца на разных уровнях приводит к возникновению молоткообразной деформации дистального МФС [2, 4, 9, 24, 40]. Восстановить сухожилие длинного разгибателя I пальца и вместе с этим устранить молоткообразную деформацию можно только хирургическим путем (в отличие от истинного «mallet finger»). До настоящего времени рекомендации по лечению повреждений сухожилия длинного разгибателя I пальца не сформулированы.

Примечательно, что ни в одном из проведенных научных исследований хирурги не анализировали главный вопрос – о влиянии различных положений в суставах трехфаланговых и двухфалангового пальцев кисти на величину диастаза в 1-й зоне поврежденного сухожилия разгибателя. Как и в прошлом веке, современные хирурги продолжают верить, что при разгибании, а тем более при переразгибании в дистальном МФС, концы поврежденного сухожилия непременно вступают в соприкосновение.

Таким образом, в современной специализированной («кистевой») литературе отсутствуют доказательства высокой эффективности консервативного лечения свежих закрытых травм сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне, т.е. с 6–8-недельной иммобилизацией ногтевой фаланги в разогнутом (переразогнутом) положении. Поэтому наряду с консервативными методами лечения хирурги периодически высказываются за полезность

первичного сухожильного шва при закрытом повреждении (свежая, застарелая травмы) разгибателя пальца в 1-й зоне.

1.3 Оперативные методы лечения подкожных разрывов сухожилия разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне

С появлением эффективных способов предупреждения и борьбы с хирургической инфекцией, шов сухожилий стал широко использоваться в хирургических клиниках. После успешно выполненного сухожильного шва, наложенного Францем Кенигом (1874) в асептических условиях, Отто Эрнст Кюстнер в 1876 г. предложил ввести его в повседневную медицинскую практику [37]. Наиболее сложной проблемой оказалось восстановление сухожилий разгибательного аппарата пальцев кисти на уровне дистальной (ногтевой) фаланги (1-я зона).

Однако очень скоро к хирургам пришло понимание технических сложностей соединения поврежденных концов сухожилия, а именно, малой его протяженности на уровне дистального МФС. Кроме того, такая операция часто вызывает дефицит сгибания дистальной фаланги из-за послеоперационных рубцов на тыльной стороне пальца. Тем не менее, у этого вида вмешательства были последователи. Шов сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне впервые выполнили J. Lorthior (1958), W.A. T. Robb (1959). Сторонником открытого первичного шва сухожилия при закрытых повреждениях разгибателей пальцев кисти был J. Mason (1996) [98, 117].

Э.П. Рослова и соавт. (1988) впервые в Советском Союзе при закрытой травме сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне стали выполнять шов поврежденного сухожилия на уровне дистального МФС с обязательным артродезом не только дистального, но и проксимального межфаланговых суставов [41]. Д.В. Патрикеев и Г.И. Зяблов (2006) сухожильный шов разгибателя пальца в 1-й зоне стали дополнять иммобилизацией дистального МФС аппаратом наружной фиксации Волкова–Оганесяна [36].

S. Levante и соавт. (2003) рекомендуют при свежих травмах консервативное лечение с помощью шин, а если после травмы прошло более 2 месяцев – хирургическое лечение [110]. M.L. Newport (2004) при повреждениях сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне накладывал 8-образный шов, когда одной нитью захватываются и кожа и сухожилие [119]. Этот шов – удаляемый, что позволяет избежать оставления нитей в тонком слое тканей на тыле пальца. Поскольку прочность такого шва оказалась недостаточной, M.L. Newport рекомендует трансартикулярную спицевую фиксацию дистального МФС в разогнутом положении сроком на 6 недель [118]. Д.А. Магдиев и соавт. (2005) считают, что показаниями к оперативному лечению являются: специфика профессии больного, требующая точных координированных движений пальцев; отрыв костного фрагмента со значительным смещением отломков; возможность гиперэкстензии ногтевой фаланги [26].

Застарелые закрытые повреждения сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне наблюдаются у 57% пациентов с молоткообразной деформацией пальцев кисти. Полагают, что это связано с ошибками диагностики (28,4%) и лечения (36,1%) [23]. Однако автор почему-то не приводит конкретный перечень ошибок диагностики и лечения. Разрывы сухожилий разгибателей пальцев давностью более 3 недель относятся к застарелым и подлежат только оперативному лечению. Что касается вопроса оказания хирургической помощи больным с застарелыми подкожными повреждениями сухожилий разгибателей пальцев кисти (1-я зона), то перечень хирургических пособий оказался довольно обширным.

M.N. Iselen (1955) при застарелом разрыве сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне применял свободную пересадку сухожилия [93]. Р. Houpt и соавт. (1993) применили операцию Aiache (1979) (Рисунок 1) [79] с мобилизацией центрального пучка сухожилия разгибателя при лечении 35 пациентов со средним дефицитом разгибания дистальной фаланги в 45° [89]. У 26 больных восстановилось полное разгибание дистальной фаланги, 8 пациентов после лечения имели дефицит разгибания дистальной фаланги 10–20°, один – 30° [89].

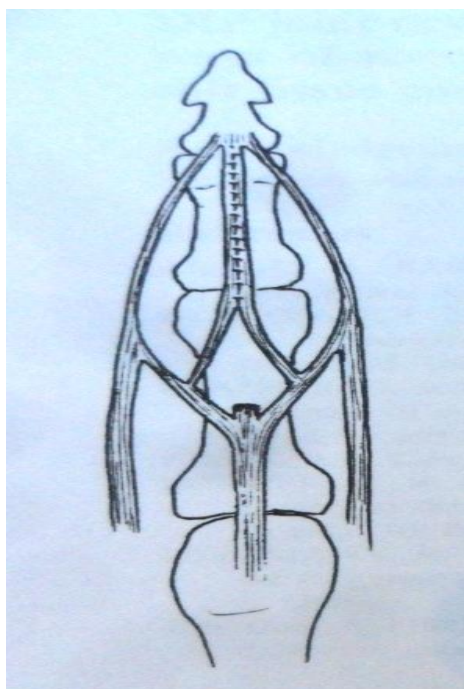


Рисунок 1 – Методика восстановления сухожилия разгибателя в 1-й зоне
по Aïache

Х.Х. Song (1992) в 16 застарелых случаях травм применил пластику дистальной части разгибателя трансплантатом из сухожилия длинной ладонной мышцы или бокового пучка тыльного сухожильного растяжения. У 12 больных было достигнуто полное разгибание дистальной фаланги, а у четверых даже переразгибание дистальной фаланги на 5–15° [138]. Ш.О. Рахматуллаев и соавт. (2006) при лечении застарелых повреждений применяют «сбаривание» сухожильного регенерата с фиксацией дистального МФС спицей в течение 6 недель. У 59 больных были получены отличные (75%) и хорошие (25%) результаты [39].

Однако наиболее популярной операцией по поводу застарелого повреждения сухожилия разгибателя в 1-й зоне среди зарубежных хирургов является тенодермодез [130, 139]. Впервые эту операцию предложил английский хирург Н. Brooks в 1958 г. Суть ее заключается в иссечении мягких тканей на тыльной поверхности дистального МФС в виде поперечного эллипса. Мягкие ткани удаляются единым блоком: кожа, подкожная клетчатка, рубцово-измененный участок сухожилия. Край образовавшейся поперечной раны

сближаются, если сустав полностью разогнуть, и в таком положении рану сшивают захватывающими кожу и сухожилие несколькими швами [45]. Бразильский хирург J.K. Graner дополнил эту операцию трансартикулярной фиксацией дистального МФС спицей Киршнера [45].

Существует методика восстановления сухожилий разгибателей II–V пальцев кисти в 1-й зоне, на которую был получен патент «Способ восстановления закрытых разрывов сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального межфалангового сустава» (Патент РФ №2485900) [35]. Этот способ предполагает обязательную фиксацию дистального МФС спицей Киршнера с выполнением дополнительного поперечного разреза по тылу дистального МФС, мобилизацию краев кожного разреза и ревизию сухожилия с поперечным иссечением кожи «лепестком» длиной 2 см, шириной 0,2–0,3 см [3]. На 4–6-й неделе после операции проводили ультразвуковое исследование (УЗИ) для определения состояния сухожильного регенерата. В случае полноценности регенерата спицу Киршнера удаляли.

G.L. Drape и соавт. (1996) с помощью магнитно-ядерного резонанса при исследовании 63 восстановленных сухожилий разгибателей пальцев в 1-й зоне выявили после 6 недель иммобилизации дистального МФС в разогнутом положении с помощью шины сращение сухожилий с окружающими тканями (31 случай), явное несращение сухожилия после сухожильного шва (14 случаев) и «удлиненный» сухожильный регенерат (19 случаев) [70].

Существует еще один метод оперативного лечения закрытых разрывов сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального МФС – временная (на 6 недель) трансартикулярная фиксация дистального МФС пальца кисти в положении переразгибания с внутрисуставными швами сухожилия разгибателя на уровне дистальной фаланги с различными точками фиксации нитей. Многие хирурги, ссылаясь на тонкость сухожилия разгибателя пальца на уровне дистального МФС, объясняли проблематичность добиться сколько-нибудь прочного шва, который позволил бы удерживать концы без постоянной внешней фиксации. Этим обстоятельством они объясняли свои предпочтения

консервативного лечения свежих травм [17, 56, 65, 73, 129]. Несмотря на большой клинический опыт в лечении повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне, накопленный врачами и исследователями нескольких поколений, среди современных врачей так и не был достигнут консенсус по лечению данных повреждений.

Существующие способы лечения закрытых повреждений сухожилий разгибателей на уровне дистальной фаланги сводятся к следующему: свежие травмы – консервативное лечение, застарелые – оперативное лечение. Отсутствуют конкретные научно обоснованные рекомендации по иммобилизации прооперированного пальца не только шинами, но и трансоссальными спицами. Кроме того, в анализе причин неудовлетворительного лечения закрытых травм сухожилий разгибателей пальцев (1-я зона) совершенно не принимается во внимание наличие особенностей биомеханики дистального МФС большого и II–V пальцев кисти.

1.4 Строение сухожилий разгибателей пальцев кисти

Сухожилие – соединительнотканная часть мышц, посредством которой мышцы прикрепляются к костям и обеспечивают передачу мышечных усилий [1, 6, 21, 22, 38, 92]. Сухожилия разгибателей в дистальном отделе верхних конечностей отличаются значительной протяженностью и проходят через костно-фиброзные каналы. Хорошее скольжение сухожилий в этих каналах обеспечивают синовиальные влагалища [22, 40].

Все сухожилия, в том числе дистального отдела верхних конечностей, состоят из плотной соединительной ткани, представлены в основном параллельными пучками коллагеновых волокон [1, 12]. Эластических волокон здесь сравнительно мало [1, 15, 20]. Клеточный компонент представлен фиброцитами (теноцитами), цепочкой расположенными вдоль сухожильных коллагеновых пучков. Теноциты способны к митотическому делению. Пучки коллагеновых волокон разделены прослойками рыхлой соединительной ткани. Эти прослойки в толще сухожилия называют эндотендинием, или эндотенонием

[1, 15]. В соединительной ткани проходят артерии, вены и лимфатические сосуды [1, 6, 14, 15]. Примечательно, что ход этих сосудов соответствует точкам соединения сухожилий с мышцами и надкостницей: артерии проникают в сухожилие со стороны мышцы или надкостницы и проходят в эндотенонии, формируя равномерную сеть; вены следуют по ходу артерий, впадая в вены мышцы либо надкостницы. Вместе с артериями и венами в эндотенонии проходят лимфатические капилляры и сосуды, которые отводят лимфу в более крупные лимфатические сосуды мышцы и надкостницы [15, 85, 123].

Сухожилие покрыто рыхлой соединительной тканью как внутри (эндотеноний), так и снаружи (перитеноний). Между эндотенонием и перитенонием расположены сети артериальных, венозных и лимфатических капилляров. По современным представлениям, строение и толщина сухожильных пучков определяется силами продольного напряжения сухожилия, а строение эндотенония – силами радиального напряжения [99, 108, 115]. Очень важным для деятельности сухожилий является их выраженный нервный аппарат. В первую очередь, это специфические нервные рецепторы, чувствительные к натяжению – нервно-сухожильные веретена, расположенные на границе мышечной и сухожильной частей мышцы (Рисунок 2) [1, 15].

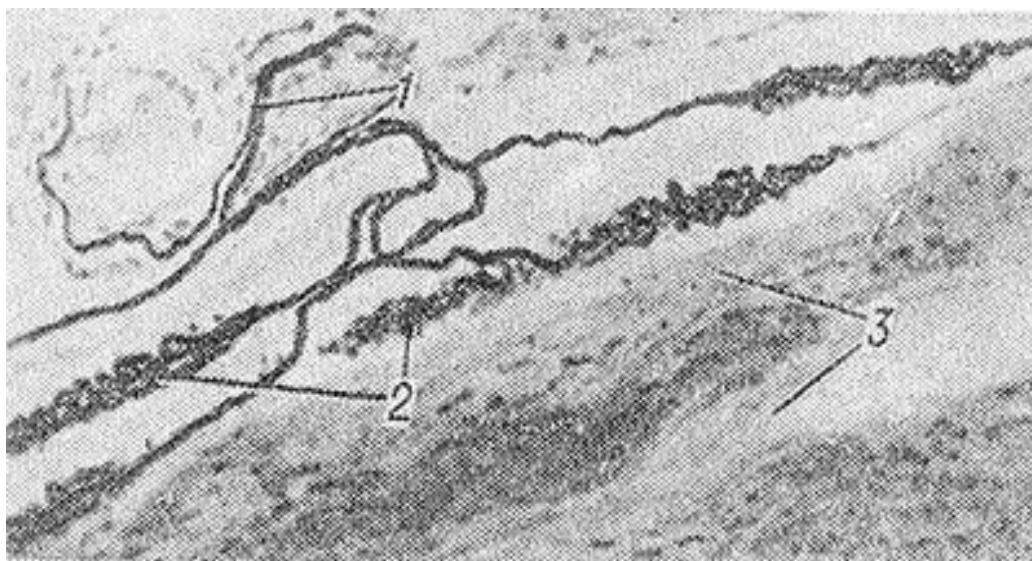


Рисунок 2 – Микропрепарат сухожилия в норме: 1 – нервные волокна; 2 – нервно-сухожильные веретена; 3 – пучки коллагеновых волокон. Импрегнация серебром. Ув. 16

Кроме того, в толще сухожилий встречаются немногочисленные пластинчатые тельца Фатер-Пачини и Гольджи-Маццони [1, 3, 6, 71, 90], а также свободные нервные окончания спинального происхождения. Чрезвычайно важными для практики являются данные о соединении сухожилия с мышцей и состоянии сухожильного компонента мышц в возрастном аспекте. Соединения сухожилия с мышечными волокнами подразделяют на непосредственные и опосредованные [6, 97]. Непосредственные соединения реализуются через прямой переход коллагеновых волокон эндомизия в сухожильные пучки [6, 38, 44, 62]. Опосредованные соединения сухожилия с мышцей реализуются по-другому: коллагеновые волокна эндомизия окружают концы мышечных волокон, формируя вокруг них ряд спиральных или циркулярных слоев, прочно фиксирующихся к сарколемме. На концах мышечных волокон сарколемма образует глубокие пальцеобразные выросты. Со стороны сухожилия в сторону концов мышечных волокон распространяются сухожильные коллагеновые волокна, которые располагаются между этими пальцеобразными выростами сарколеммы. Соединение сухожилия с костями происходит путем врастания коллагеновых волокон сухожильных пучков в надкостницу либо непосредственно в кость. Возможен и другой вариант – врастание в надхрящницу либо непосредственно в хрящ [1, 15].

В постнатальном периоде для мышц характерно наиболее интенсивное наращивание сухожильного компонента [15, 25]. В мышцах новорожденных сухожилия развиты слабо. К 12–14 годам устанавливаются мышечно-сухожильные взаимоотношения, характерные для взрослых. У детей в возрасте до 15 лет на верхней конечности увеличение длины мышечного брюшка и сухожилия происходит с одинаковой интенсивностью. В возрасте от 15 до 25 лет сухожильная часть мышцы растет быстрее. В пожилом возрасте в сухожилиях наблюдаются инволютивные изменения клеточных и волокнистых структур. Происходит гомогенизация и дезорганизация сухожильных пучков и резкое уменьшение количества эластических волокон в эндотеноне.

1.5 Особенности кровоснабжения сухожилия разгибателя кисти на уровне дистального межфалангового сустава

До конца XIX в. морфологи и хирурги представляли сухожилия бессосудистыми образованиями [85]. В начале прошлого века Ludwig и Schweigger-Seidel сделали краткое описание кровеносных и лимфатических сосудов на поверхности сухожилий [44, 142]. В эндотенонии и перитенонии содержатся кровеносные и лимфатические сосуды, нервные окончания, в эпитенонии пучки коллагеновых волокон связаны между собой и снабжаются также кровеносными сосудами [14, 15].

В 1988 г. R.A. Warren и соавт. изучили с помощью инъекционной техники на 24 пальцах (8 кистей от 4 трупов) особенности кровоснабжения сухожилий разгибателей кисти на уровне дистального МФС. Микрососудистая анатомия дистальной части сухожилия разгибателя изучалась путем препарирования под световым микроскопом и поиска тонких кровеносных сосудов на поверхности и в глубине сухожилия. Исследователи сделали вывод о дефиците кровоснабжения сухожилия в этой зоне, особенно на протяжении 1,1–1,6 см проксимальнее места прикрепления к кости [152, 151]. Также кровоснабжение сухожилия разгибателя на уровне дистального МФС исследовали А.С. Золотов и соавт. (2010) [19]. При изучении 1-й зоны сухожилий разгибателей были обнаружены единичные кровеносные сосуды в ладонной части сухожилия. Для 2–5-й зон сухожилия разгибателя характерной была аналогичная картина – единичные кровеносные сосуды в ладонной части. На более проксимальных уровнях (кисть, лучезапястный сустав и предплечье) основная часть кровеносных сосудов также располагалась в ладонной части сухожилия. Проведенные иммуногистохимические исследования выявили следующие особенности кровоснабжения сухожилий разгибателей пальцев кисти:

1) на поперечном срезе сухожилий разгибателей во всех девяти зонах основное количество кровеносных сосудов обнаружено в ладонной части, тыльная часть сухожилия разгибателя оказалась гиповаскулярной;

2) на уровне пальцев (1-я, 2-я и 3-я зона) кровеносных сосудов на поперечном срезе сухожилия меньше, чем на уровне кисти и предплечья.

Относительно бедное кровоснабжение сухожилия разгибателя на уровне дистального и проксимального МФС может объяснить высокую частоту закрытых разрывов сухожилий в этих областях [1, 4, 6, 14].

Полученные данные имеют большое значение для понимания процесса формирования сухожильного регенерата после выполнения сухожильного шва, а также выбора техники выполнения такого шва, предполагающего адекватную степень его натяжения, максимального сохранения перитенония. При сочетанных повреждениях сухожильный шов, в частности разгибателей пальцев, должен предполагать восстановление поврежденных собственных пальцевых сосудов и нервов.

1.6 Динамика формирования сухожильного регенерата

В прошлом веке вопросу формирования сухожильного регенерата было посвящено большое число научных исследований [1, 33]. Этому способствовало общепринятое в то время мнение о неспособности высокодифференцированных сухожильных клеток (теноцитов) к пролиферации. Следовательно, заживление поврежденного (сшитого) сухожилия возможно только через соединительнотканый рубец. Такой регенерат считается несовершенным, поскольку происходит растяжение сухожилия в месте его формирования.

По вопросу регенерации сухожилий после выполнения сухожильного шва существует две точки зрения [37]:

- 1) регенерация через «метаплазию» соединительной ткани в сухожилиеподобную ткань;
- 2) истинная регенерация.

Первую из указанных точек зрения пропагандировал лидер французской школы хирургии кисти, организатор и первый президент «Международной лиги защиты кисти» М. Iselin [93]. Вторую доказывал «отец» хирургии кисти, организатор первого Общества хирургии кисти S. Bunnell (США), по мнению

которого существует истинная регенерация сухожилий, происходящая из паратенона (вне синовиального влагалища) или эпитенона (в синовиальном влагалище), т.е. из соединительной ткани внешней поверхности сухожилий, и эндотенона – межпучковой соединительной ткани [58]. Культы пересеченного сухожилия сгибателя, которые расположены в пределах синовиального влагалища, остаются свободными, округляются, покрываясь эпитеноном. Культы сухожилий, оставшиеся вне синовиального влагалища, за счет пролиферации эпипара и эндотенона, вероятно, срастаются друг с другом. Рубцовая ткань соединяет не только концы сухожилий, но и формирует спайки с окружающими тканями. После выполнения сухожильного шва шелковой нитью S. Bunnell отметил, что процесс регенерации идет через реактивную гиперемию и набухание культей сухожилий. Через несколько дней наступает некроз, и на линии шва возникает дефект, который заполняется грануляционной тканью. Впервые в 1958 г. советский морфолог Н.Р. Амосова в своей экспериментальной работе, посвященной регенерации сухожилий, показала, что после сухожильного шва пролиферируют не только клетки рыхлой соединительной ткани, т.е. эндо- и перитенона, но и высокодифференцированные клетки – теноциты [1]. Позднее эти данные были подтверждены зарубежными исследователями [120, 142].

Известно, что во всех случаях после выполнения любого сухожильного шва регенерация происходит через формирование грануляционной ткани. Процесс формирования сухожильного регенерата может развиваться в двух направлениях: усиление роста грануляций с формированием рубцовой ткани с беспорядочным расположением клеток и волокон, а также спаек с окружающими тканями [31, 33]. Этот регенерат считается несовершенным, как с анатомической, так и с функциональной точек зрения.

По современным представлениям, полнота регенерации сшитого сухожилия находится в прямой зависимости от следующих факторов: протяженности дефекта; выбора шовного материала; степени натяжения шва; качества сухожильного шва, предполагающего малую травматизацию сшиваемых концов и сохранность в них перитенона. С практической точки

зрения необходимо акцентировать внимание на одном очень важном обстоятельстве: при высоком качестве выполнения сухожильного шва и ведения послеоперационного и реабилитационного периодов между концами поврежденного сухожилия формирующийся регенерат сначала имеет характер грануляционной ткани. Но через 1,5–2 месяца по форме и расположению клеток и сухожильных волокон, а также по гистохимическим особенностям он практически не отличается от интактного сухожилия [42, 43, 142].

Таким образом, основные разногласия возникают по вопросу, образуется ли при регенерации истинная ткань сухожилия со свойственной ей типичной структурой или дефект замещается рубцовой тканью, а возможно имеет место их комбинация. Обсуждаются вероятные источники клеток, принимающих участие в репаративном процессе; оцениваются факторы, нарушающие регенерацию; исследуется влияние трансплантационных материалов на процессы регенерации.

Дело «за малым» – определить для поврежденных сухожилий разгибателей I–V пальцев кисти в 1-й зоне оптимальный вариант сухожильного шва, а также статической и динамической иммобилизации.

1.7 Биомеханика дистальных межфаланговых суставов пальцев кисти

Кисть человека представляет собой универсальный аппарат, с помощью которого можно прикладывать большие усилия и совершать очень тонкие манипуляции. Это достигается взаимодействием многочисленных мышц, управляющих работой кисти [4, 44]. Пальцы кисти отличаются по длине и функции. Первый (большой) палец – единственный двухсуставной палец, который может противопоставлять себя всем остальным трехсуставным пальцам. Функции большого пальца обеспечиваются целой группой особых мышц предплечья и мышцами ладонного возвышения – возвышения большого пальца. С потерей большого пальца кисть практически лишается функции захвата. Самым подвижным и функционально независимым от других трехфаланговых пальцев является второй (указательный) палец; он одновременно с первым приступает к захвату какого-либо предмета [76]. Самым длинным является

третий (средний) палец кисти; своим расположением он обеспечивает прочность кистевого захвата. Четвертый палец кисти (безымянный) не способен регулировать мышечное чувство. Пятый палец (мизинец) в отличие от остальных пальцев кисти – самый медлительный. Он закрепляет кистевой захват. Функции мизинца обеспечиваются не только мышцами предплечья и мышцами возвышения мизинца, но и червеобразной, а также межкостными мышцами. Все эти анатомо-функциональные особенности пальцев кисти определяют некоторую специфику биомеханики дистальных межфаланговых суставов, а потому требуют отдельного описания механизма сгибания-разгибания дистальной фаланги I–V пальцев кисти.

1.8 Биомеханика сгибания-разгибания ногтевой фаланги большого пальца кисти

В процессе эволюции хватательная функция кисти человека была доведена до совершенства [2, 97, 126, 134]. Первый (большой) палец имеет собственные мышцы, обеспечивающие его сгибание и разгибание в суставах, отведение и приведение, а также специфическую мускулатуру для функции противопоставления. У этого пальца имеется девять двигательных мышц. Такой мускульный потенциал, намного превосходящий потенциал других пальцев, обуславливает большую подвижность и главенствующую роль первого пальца.

Мышцы делятся на две группы:

1) четыре внешние, или длинные, мышцы, находящиеся в предплечье. Три из них являются разгибающими и отводящими. Они служат для отпускания захваченного предмета. Четвертая мышца является сгибающей, ее сила используется для блокировки крепких захватов;

2) пять внутренних мышц, находящихся в тенарном бугорке большого пальца и в первом межкостном промежутке. Они служат для осуществления различных видов захвата. Сила мышц ограничена, но они скорее являются двигателями уточнения и координации.

M. abductor pollicis longus, extensor pollicis brevis, abductor pollicis brevis – с точки зрения анатомии эти три сухожилия, видимые на тыльной и внешней поверхности большого пальца, образуют между собой треугольное пространства с вершиной вниз, своеобразную анатомическую «табакерку», в глубине которой скользят параллельные сухожилия *extensor carpi radialis longus* и *extensor carpi radialis brevis*. С функциональной точки зрения, каждая из этих мышц приводит в движение один сегмент скелета большого пальца, и все три действуют в направлении разгибания. Мышца *extensor pollicis longus* образует с внешней группой тенарных мышц пару антагонист-синергист: если вы хотите вытянуть вторую фалангу, не отводя большой палец назад, необходимо, чтобы внешняя группа тенарных мышц стабилизировала в направлении вперед пястную кость и первую фалангу. Следовательно, внешняя группа тенарных мышц действует в качестве модератора мышцы *extensor pollicis longus*. Когда тенарные мышцы парализованы, большой палец неудержимо движется вовнутрь и назад. В дополнительном порядке мышца *extensor pollicis longus* является разгибателем запястья, когда это действие не гасится сокращением большой ладонной мышцы.

1.9 Червеобразные мышцы

На выходе из запястного канала к сухожилиям глубоких сгибателей прикрепляются червеобразные мышцы, которые вплетаются в разгибательный аппарат пальцев кисти на уровне проксимальной фаланги [116, 125]. Уникальная кинематическая цепь сухожилие – мышца – сухожилие играет важную роль в сохранении баланса между сгибателями и разгибателями кисти [107, 108, 111]. Каждая из этих мышц начинается от лучевого края сухожилия глубокого сгибателя пальцев и прикрепляется к тыльной поверхности основания проксимальных фаланг от указательного пальца до мизинца (Рисунок 3). Здесь они вплетаются в дорсальный апоневроз указательного, среднего, безымянного пальцев и мизинца со стороны их лучевого края, обогнув головки пястных костей [116].

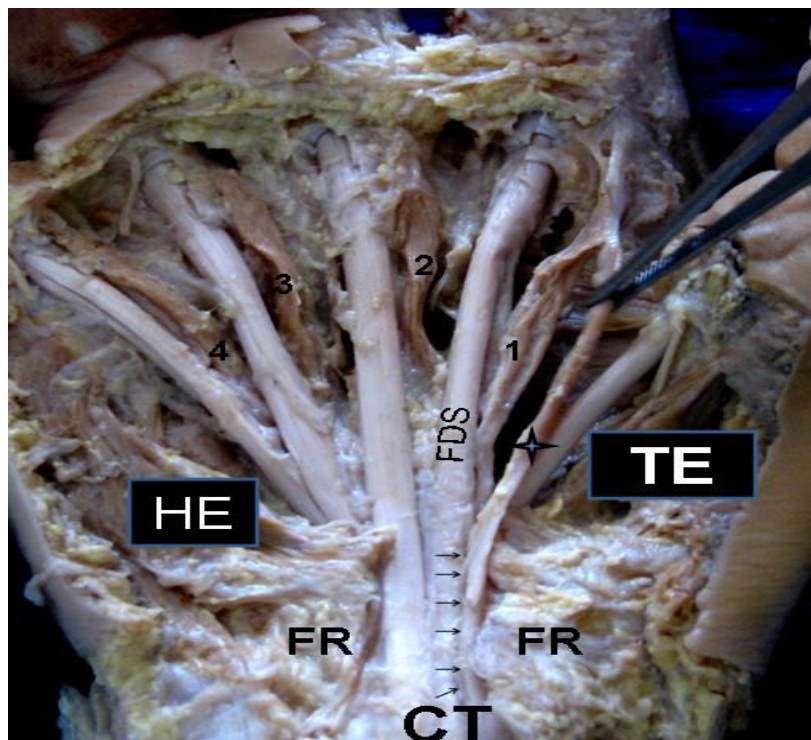


Рисунок 3 – Червеобразные мышцы кисти [145] : 1 – 1-я; 2 – 2-я; 3 – 3-я; 4 – 4-я;
 CT – карпальный канал; FDS – сухожилия поверхностного сгибателя
 указательного пальца; FR – карпальная связка; HE – гипотенер; TE – тенер

Червеобразные мышцы не имеют костного прикрепления [125, 145]. Средняя длина каждой мышцы составляет 5 см, ширина – 0,5 см. Они осуществляют сгибание в пястно-фаланговых и разгибание в межфаланговых суставах, причем в отличие от межкостных мышц делают это при любой величине сгибания в пястно-фаланговых суставах [86, 91, 97].

Поэтому червеобразные мышцы чрезвычайно важны для движений пальцев. Эффективность их действия зависит от двух анатомических факторов.

1. Находясь кпереди от межкостных мышц, они расположены к пястно-фаланговому суставу под углом 35° (Рисунок 4), так что могут сгибать ПФС даже из положения переразгибания. Поэтому они являются «зачинателями» сгибания в ПФС, а межкостные мышцы воздействуют вторично на растяжение сухожилий разгибателей.

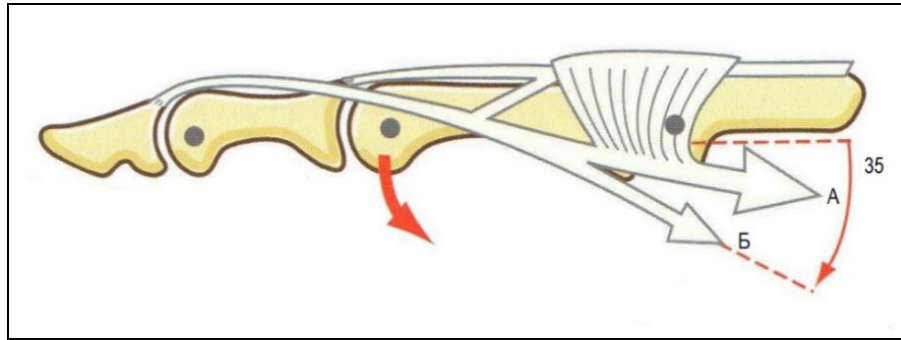


Рисунок 4 – Расположение червеобразной мышцы кпереди от межкостной мышцы под углом 35° [97]: А – межкостная мышца; Б – червеобразная мышца

2. Прикрепляясь к боковым пучкам сухожилий разгибателей (Рисунок 5), червеобразные мышцы не испытывают тяги со стороны центрального пучка. Поэтому они могут натягивать боковые пучки разгибателей при любой величине сгибании в ПФС.

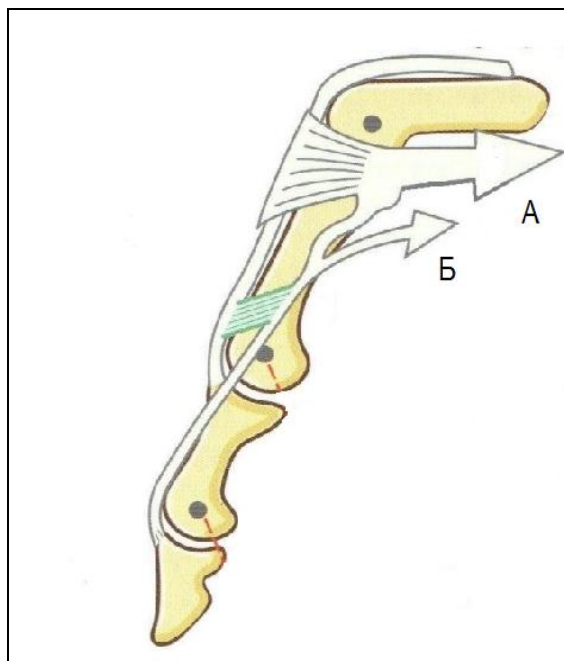


Рисунок 5 – Крепление червеобразной мышцы к боковым пучкам разгибательного аппарата кисти [97]: А – межкостная мышца; Б – червеобразная мышца

Червеобразные мышцы содержат высокодифференцированные мышечные волокна, которые способствуют регулированию силы захвата [125, 127, 137]. Многие авторы полагают, что эти мышцы крепятся к сухожилию глубоких

сгибателей и вплетаются в разгибательный аппарат кисти. Такая анатомия червеобразных мышц отвечает за баланс сил между сгибателями и разгибателями кисти. J.N. Leijnse и J.J. Kalker (1995, 1997) предположили, что червеобразные мышцы играют важную роль в проприоцептивной обратной связи из проксимального и дистального МФС, потому что даже небольшое сгибание этих суставов вызывает значительное удлинение червеобразных мышц, тогда как разгибание указанных суставов приводит к укорочению названных мышц [107, 108]. Кроме того, эти авторы полагают, что изометрическое сокращение червеобразных мышц может быть полезно для стабилизации сгибаний проксимального и дистального межфаланговых суставов [107, 108].

Червеобразные мышцы способствуют разгибанию в МФС (Рисунок 6), расслабляя сухожилия глубокого сгибателя, от которого они берут начало. Благодаря их расположению сокращение червеобразных мышц функционально смещает прикрепление сухожилия глубокого сгибателя с проксимальной части пястной кости на дистальную, превращая тем самым эту мышцу в разгибатель, подобный межкостной мышце [5, 93, 106].

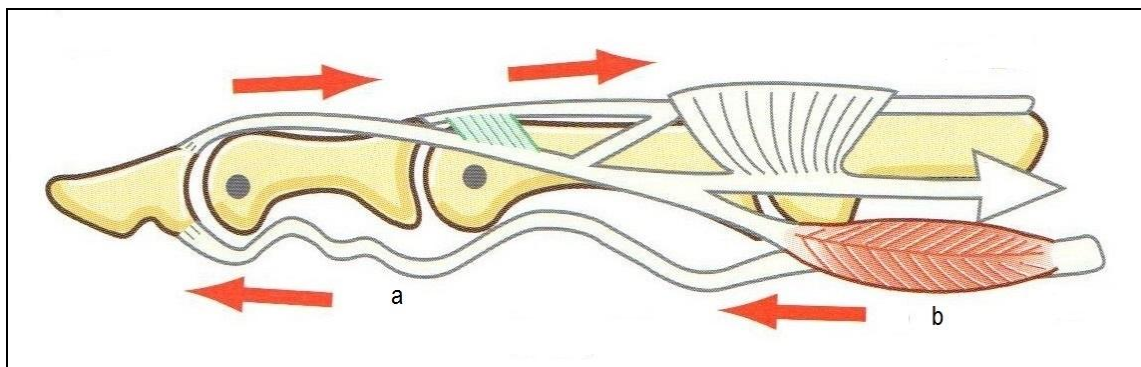


Рисунок 6 – Разгибание в суставах II–V пальцев кисти [97]: *a* – расслабленное состояние сухожилия глубокого сгибателя; *b* – червеобразная мышца

Описанная система напоминает транзистор, который переключает электрический ток в том или ином направлении в зависимости от состояния возбуждения. Этот «транзисторный» эффект использует слабую мышцу (червеобразную), чтобы передать силу мышцы сухожилия глубокого сгибателя в разгибатель [93, 97, 104].

На уровне пястно-фаланговых суставов брюшки межкостных и червеобразных мышц переходят в сухожильную часть, которая на уровне проксимальных МФС прикрепляется с обеих сторон к сухожильному капюшону. Межкостные и червеобразные мышцы отделены рыхлой клетчаткой от надкостницы основной фаланги и при разгибании пальца, сокращаясь, перемещаются в проксимальном направлении на 0,6–0,7 см (Рисунок 7). Вследствие этого их сгибательное действие на ПФС выключается, и они играют роль разгибателя средней и проксимальной фаланг, в то время как сам разгибатель фиксирует в положении разгибания только дистальную фалангу [24, 32, 118].

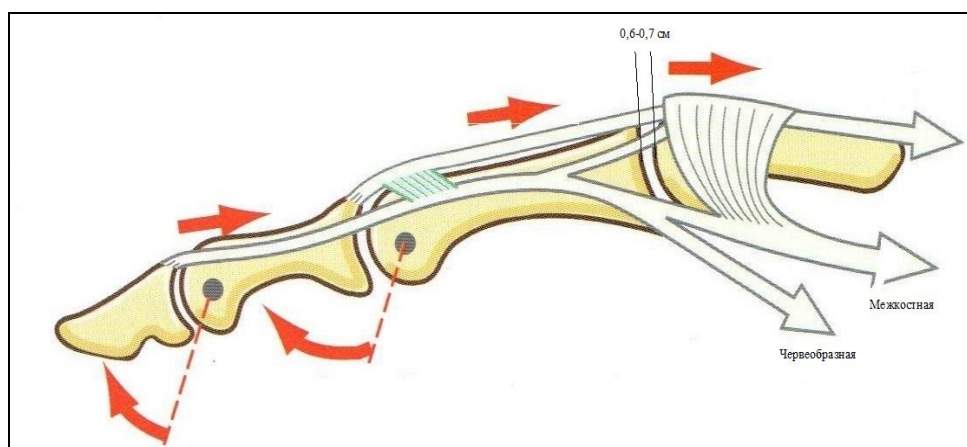


Рисунок 7 – Смещение сухожильного капюшона над пястно-фаланговым суставом на 0,6–0,7 см [97]

Таким образом, червеобразные мышцы обладают двойной функцией по отношению к суставам пальцев кисти. При действии глубокого сгибателя на дистальную фалангу червеобразная мышца сокращается, усиливая его сгибательный эффект на все суставы пальцев кисти. При разгибании дистальной и средней фаланг пальцев кисти структурами разгибательного аппарата червеобразные мышцы облегчают его разгибательную функцию через воздействие на глубокий сгибатель, особенно на последнем этапе разгибания. Это воздействие проявляется снятием натяжения с глубокого сгибателя и его удлинением по всей длине пальца кисти при разгибании.

1.10 Межкостные мышцы

Ладонные межкостные мышцы (Рисунок 8) представляют собой три веретенообразных мышечных пучка, расположенных в межкостных промежутках кисти. Первая межкостная мышца находится на лучевой половине ладони и, начинаясь на локтевой стороне II пястной кости, прикрепляется на локтевой стороне ПФС указательного пальца и вплетается в его тыльный апоневроз. Вторая и третья межкостные мышцы находятся на локтевой половине ладони и, начинаясь на лучевой стороне IV и V пястных костей, прикрепляются к лучевой стороне капсул ПФС безымянного пальца и мизинца [3; 6; 24, 38]. Эти мышцы осуществляют сгибание в ПФС и разгибание в межфаланговых суставах, но их воздействие на фаланги зависит от величины сгибания в ПФС и степени сокращений сухожилий разгибателей кисти [58, 97, 118].

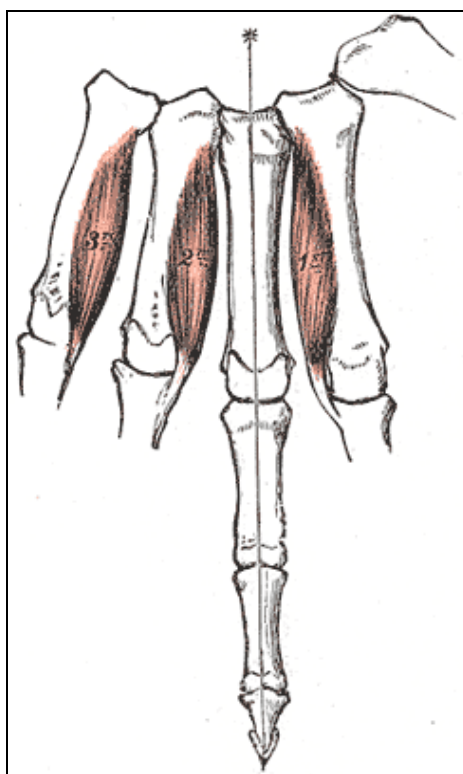


Рисунок 8 – Тыльные межкостные мышцы кисти (Синельников Р.Д., 1996)

Четыре веретенообразные двухперистые мышцы (Рисунок 9) залегают в межкостных промежутках тыльной поверхности пястной кости. Каждая мышца начинается двумя головками от обращенных одна к другой боковых

поверхностей оснований двух соседних пястных костей. Мышцы прикрепляются: первая и вторая – к лучевому краю указательного и среднего пальцев, третья и четвертая – к локтевому краю безымянного и среднего пальцев.

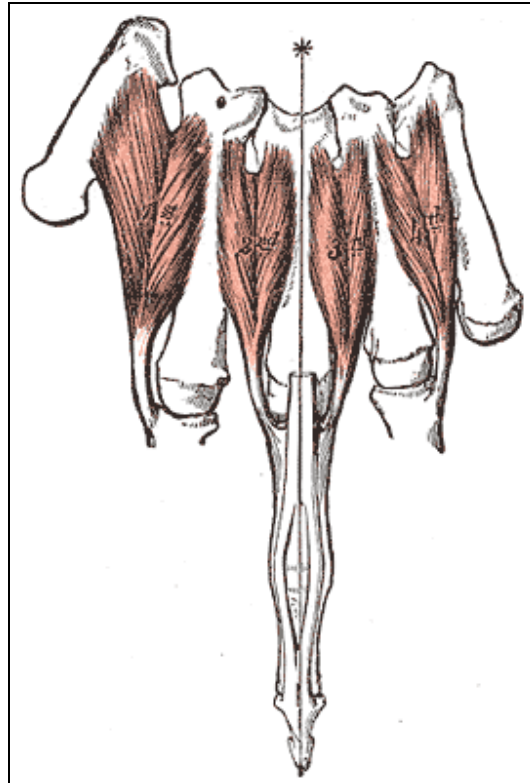


Рисунок 9 – Ладонные межкостные мышцы кисти (Синельников Р.Д., 1996)

Эти мышцы осуществляют сгибание в пястно-фаланговых и разгибание в межфаланговых суставах, но их воздействие на фаланги зависит от величины сгибания в ПФС и степени сокращения сухожилий разгибателей пальцев кисти. При разгибании в ПФС, обусловленном сокращением сухожилий разгибателей, сухожильный капюшон смещается проксимально за ПФС по направлению к задней поверхности пястной кости, с тем чтобы боковые пучки сократились и разогнули оба МФС [58]. При сгибании в ПФС и расслабленном состоянии сухожилия разгибателя пальца кисти происходит следующее [58] (Рисунок 10):

- 1) сухожильный капюшон перемещается дистально по задней поверхности ПФС на расстояние 0,7 см;
- 2) межкостные мышцы, воздействуя на сухожильное растяжение, мощно сгибают межфаланговые суставы;

3) в результате латеральные пучки, удерживаемые растяжением разгибателей, расслабляются и уже не могут разогнуть МФС, причем это становится тем заметнее, чем больше величина сгибания в ПФС.

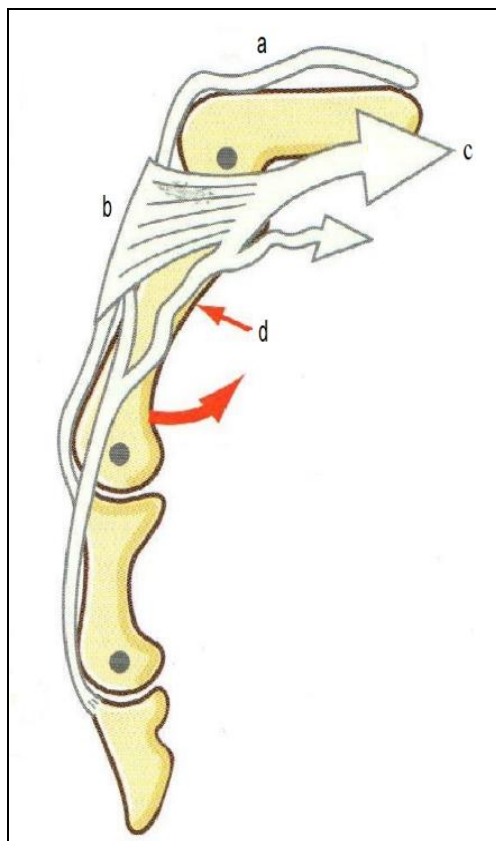


Рисунок 10 – Состояние межкостных и червеобразных мышц кисти [97]: *a* – расслабленное состояние сухожилия разгибателя пальца кисти; *b* – перемещение сухожильного капюшона дистальнее ПФС на 0,7 см; *c* – расслабление межкостной мышцы; *d* – расслабление червеобразной мышцы

Таким образом, между сухожилием разгибателя пальцев кисти и межкостными мышцами существует синергическое равновесие [51, 58, 68, 96].

В отношении разгибания в МФС наблюдается следующее [51, 58, 72, 97]:

1) пястно-фаланговый сустав согнут на 90° – разгибающее воздействие межкостных мышц на межфаланговые суставы равно нулю, а действие сухожилия разгибателя максимально;

2) пястно-фаланговый сустав разогнут – разгибающее воздействие сухожилия разгибателя на межфаланговые суставы равно нулю, а эффект межкостных мышц, которые снова напрягают латеральные тяжи, максимален;

3) пястно-фаланговые суставы находятся в среднем положении – сочетанное действие сухожилий разгибателей и межкостных мышц. Сложность разгибательной функции с точки зрения механики движения объясняет тот факт, что о совершенном сгибательно-разгибательном действии пальца может идти речь только при полноценности всех анатомических структур. Кроме того, большое количество боковых связок разгибательной поверхности пальца препятствует сокращению сухожилий разгибателей при его повреждении.

Таким образом, восстановление сухожилий разгибателей кисти в 1-й зоне без учета влияний межкостных и червеобразных мышц мы считаем грубейшей ошибкой в биомеханике разгибательного аппарата.

1.11 Иммобилизация после восстановления анатомической целостности разгибателя пальца в 1-й зоне

Необходимость обеспечения покоя сухожилию разгибателя после выполнения сухожильного шва в 1-й зоне никогда и ни у кого не вызывала сомнения. Считается, что иммобилизация создает оптимальные условия для регенерации сшитого сухожилия [64, 66, 94]. Многие годы хирурги, соглашаясь с необходимостью иммобилизации после первичного шва сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне, выполняли ее в состоянии разгибания по всей его длине. И только в 1937 г. I.S. Smiller впервые предложил после выполнения шва сухожилий разгибателей кисти в 1-й зоне накладывать гипсовую повязку, фиксирующую весь палец в «пишущем» положении, полагая, что такое положение является для человека физиологичным. Никаких объяснений и доказательств своего предложения I.S. Smiller не приводил [144]. Позднее S. Bunnell (1994) высказал предположения в поддержку идеи I.S. Smiller. По его мнению, сгибание средней фаланги в проксимальном МФС на 60° должно приводить к продвижению боковых пучков сухожильного аппарата разгибателя пальцев кисти в дистальном направлении на 3 мм и вместе с переразгибанием дистальной фаланги в дистальном МФС улучшить контакт между концами поврежденного сухожилия.

Однако многочисленные клинические наблюдения не подтвердили необходимость фиксации проксимального МФС [65, 112, 114, 122, 136]. Применяя гипсовую повязку в «пишущем» положении при лечении 69 пациентов с повреждениями типа «mallet finger», W.A.T. Robb (1959) столкнулся с тем фактом, что только 30 больных смогли носить повязку в течение 4 недель. В остальных случаях она либо теряла прочность от влаги, либо возникала необходимость замены гипсовой повязки на шину в связи с тем, что она становилась слишком тугой или слишком свободной. В 10 случаях возникли пролежни на коже пальцев, у одного больного лечение осложнилось гангреной дистальной фаланги, что потребовало ее ампутации. Полное устранение деформации и восстановление функции пальца наблюдалось меньше чем в 25% случаев [73].

Впервые R. Vilain (1963) рекомендовал фиксацию дистальном МФС в переразогнутом положении сразу после выполнения первичного шва сухожилия разгибателя в 1-й зоне. По его мнению, переразгибание дистальной фаланги приводит более к плотному соприкосновению поврежденных концов сухожилия разгибателя в 1-й зоне [91]. В.Ф. Коршунов и соавт. (1988) при застарелых травмах сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне, в случае неудачи консервативной терапии путем гиперэкстензии концевой фаланги поврежденного пальца алюминиевой шиной, проводили оперативное лечение – выполняли первичный сухожильный шов с трансартикулярной фиксацией дистальной фаланги в переразогнутом положении спицей диаметром 1,0–1,1 мм сроком на 6 недель [23]. Э.П. Рослова и соавт. (1988) рекомендуют после первичного шва сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне фиксировать спицей оба МФС в разогнутом положении [41]. Д.В. Патрикеев и Г.И. Зяблов (2006) после первичного шва сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне проводили иммобилизацию дистального МФС аппаратом наружной фиксации Волкова в переразогнутом положении этого МФС [36].

По поводу иммобилизации проксимального МФС после выполнения шва сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне единого мнения не существует. Так,

J.A. Doyle (1993) не видит необходимости в такой иммобилизации. По его мнению, иммобилизация проксимального МФС в положении сгибания не приводит к расслаблению боковых пучков сухожилий разгибателей пальцев кисти [69]. В то же время Е.В. Усольцева и К.И. Машкара (1986), а также А.Е. Белоусов (1998), напротив, рекомендуют иммобилизацию проксимального МФС [6, 44]. D. Evans и B. Weightman (1988) предлагали после первичного восстановления сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне фиксировать проксимальный МФС в положении сгибания (на 60°) с помощью шины, состоящей из двух планок, фиксирующих оба МФС [73]. От фиксации спицей проксимального и дистального межфаланговых суставов, которую рекомендовал D.R. Pratt (1952), вскоре отказались из-за частого развития контрактуры в проксимальном МФС [121, 143, 150].

С.А. Голобородько (Патент на изобретение № 2069996, 1996) для фиксации дистального МФС в разогнутом положении рекомендовал наружный фиксатор на четырех спицах (Рисунок 11).



Рисунок 11 – Способ фиксации ногтевой фаланги по С.А. Голобородько

Сроки иммобилизации поврежденного пальца в период восстановительного лечения молоткообразной деформации не имеют никакого обоснования.

Рекомендуемые сроки постоянной иммобилизации после оперативного лечения (шов сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне): со спицевой иммобилизацией – от 4 до 10 недель, со съемной иммобилизацией – от 10 дней до 6 недель [34, 47, 50].

Таким образом, представляется целесообразным изучение иммобилизации всех суставов пальцев кисти с учетом биомеханики сухожилий разгибателей, наличия межсухожильных связей разгибателей пальцев на тыле кисти, а также реципрокных взаимоотношений сухожилий сгибателей и разгибателей пальцев кисти. Кроме того, в настоящее время нет четкой привязки методов иммобилизации пальцев кисти у пациентов с повреждениями сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Дизайн исследования

Настоящее исследование было спланировано как открытое, нерандомизированное, неослепленное, проспективное с историческим контролем, сравнительное исследование эффективности хирургического лечения пациентов с подкожными разрывами сухожилий разгибателей (ПРСР) при помощи различных методов хирургического лечения. На базе клиники АНО «НИИ микрохирургии» (г. Томск) были обследованы две группы пациентов с ПРСР пальцев кисти в 1-й зоне:

– основная группа (163 человека) – пациенты со свежими закрытыми повреждениями сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне (167 пальцев), прооперированных в Институте микрохирургии (г. Томск) за период с 2014 по 2018 г. по разработанному нами методу, основанному на придании поврежденному пальцу физиологического положения;

– контрольная группа (149 человек) – пациенты после оперативного лечения ПРСР пальцев кисти в 1-й зоне, прошедших хирургическое лечение в период 2009–2013 гг. по патентованному методу В.Ф. Байтингера и соавт. (патент РФ № 2485900 от 27.06.2013) (Рисунок 12);

Контроль измеряемых в исследовании параметров производили в следующие сроки: исходно, а также спустя (180 ± 15) дней с момента хирургического лечения. Исходные величины ряда параметров были измерены только для основной группы, поскольку на момент выполнения хирургического лечения в контрольной группе сбор информации о величинах ряда интересующих параметров не проводили.

С целью отбора пациентов для участия в исследовании были приняты критерии включения и исключения.

Критерии включения в исследование:

- 1) наличие ПРСР пальцев кисти в 1-й зоне;
- 2) возраст от 18 до 75 лет, независимо от половой принадлежности;

Критерии исключения из исследования:

- 1) отрыв сухожилия разгибателя от бугристости ногтевой фаланги;
- 2) открытые повреждения сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне.

2.2 Клиническая характеристика пациентов

Половозрастная характеристика пациентов *контрольной группы* была следующей: мужчин в группе было 84 (56,4%), женщин – 65 (43,6%). Возраст пациентов варьировал от 18 до 74 лет, средний возраст составил $(41,30 \pm 13,36)$ года (Таблица 1). У 115 больных имело место свежее повреждение, у 34 пациентов – застарелое повреждение сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне. Травму на правой кисти имели 87 пациентов, на левой – 62. Все пациенты имели повреждения 1-го типа по классификации J.R. Doyle (1993) – закрытые повреждения сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне. По территориальному признаку проживания жители г. Томска составили 105 человек (70,4%), они прошли очное обследование в АНО «НИИ микрохирургии». Остальные 44 пациента (29,6%) – жители районов Томской области, которые ответили на разосланные им заранее подготовленные письма с шаблонами анкеты AOFAS.

Таблица 1 – Распределение пациентов контрольной группы по полу и возрасту

Пол	Возраст, лет						Итого, абс. (%)
	18–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–74	
Мужчины	1	21	16	18	21	7	83 (56,4)
Женщины	1	20	15	13	15	1	65 (43,6)
Всего	2	41	31	31	36	8	149 (100)

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

Таблица 2 – Локализация повреждений пальцев кисти у пациентов контрольной группы (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	28,7	38	25,5	44	29,5	149	100

Чаще всего пациенты травмировали мизинец – в 44 случаях (29,5%), на втором месте – средний палец – 42 (28,3%), несколько реже – безымянный – 38 (25,5%), затем указательный – 19 (12,7%) случаев.

По социальному положению пациенты распределились следующим образом: работающие – 81 (54,4%), неработающие – 68 (45,6%).

Травматологическими пунктами г. Томска в первые сутки с момента обращения были направлены 63 пациента (42,3%); поликлиниками г. Томска – 42 пациента (28,2%), которые обратились в Институт микрохирургии на 2–7-е сутки. Обратились в АНО «НИИ микрохирургии» за помощью самостоятельно в сроки до 18 суток после получения травмы 17 (11,4%) пациентов. Другими лечебно-профилактическими учреждениями Томской области в АНО «НИИ микрохирургии» были направлены 27 (18,1%) пациентов в сроки свыше 21 суток после травмы, эти пациенты получали лечение в районных поликлиниках Томской области с диагнозом «ушиб, растяжение связок пальца».

Пациентам данной группы в АНО «НИИ микрохирургии» проводили хирургическое лечение по разработанному патентованному методу В.Ф. Байтингера и соавт. (патент РФ № 2485900 от 27.06.2013), в ходе которого осуществляли поперечный разрез кожи по тылу дистального МФС, мобилизацию краев кожного разреза. Поврежденное сухожилие разгибателя не сшивали, а проводили только поперечное иссечение кожи «лепестком» длиной 20 мм и шириной 2–3 мм над областью поврежденного сухожилия разгибателя по

тылу дистального МФС. Ушивали кожу узловыми или П-образными швами из нерассасывающегося шовного материала. Операцию завершали трансартикулярным проведением спицы (Рисунок 12) для фиксации дистального межфалангового сустава в положении переразгибания на 10° .

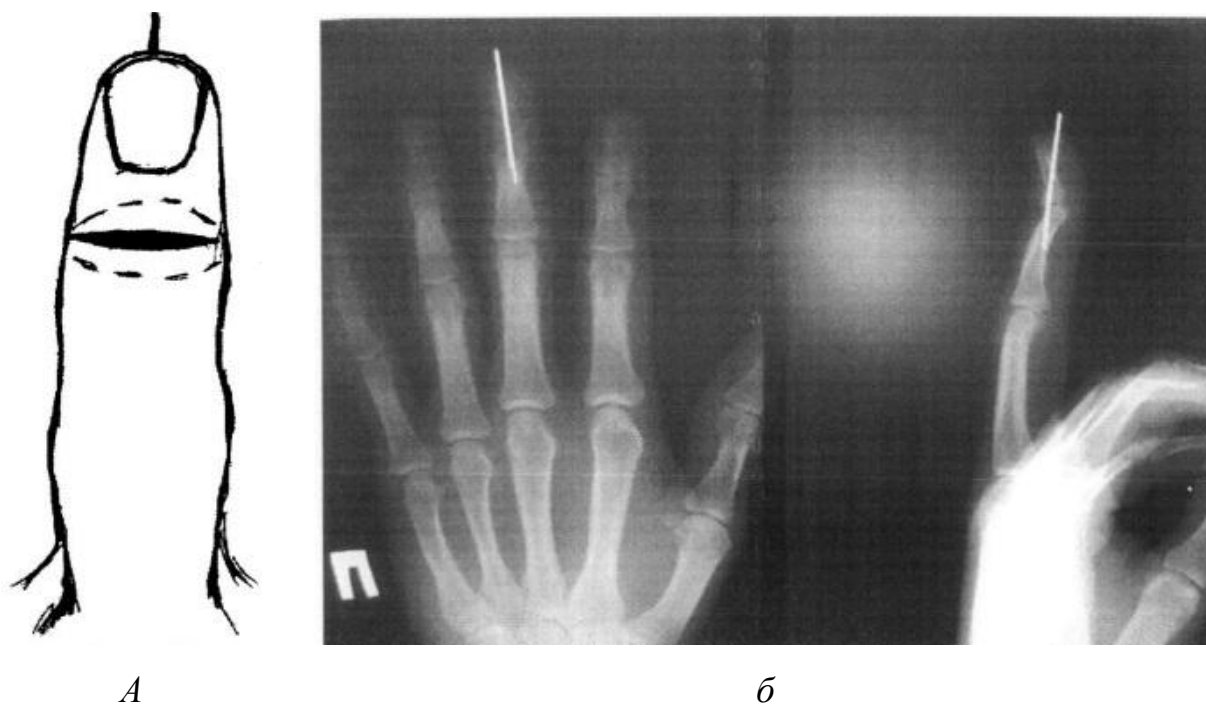


Рисунок 12 – Схема хирургического лечения (а) и рентгенологические снимки (б) кисти пациента после трансартикулярной установки спицы Киршнера

После заживления раны (на 10–20-е сутки со дня операции) кожные швы снимали. Через 6 недель проводили контрольное УЗИ. При подтверждении формирования сухожильного регенерата достаточной прочности спицу Киршнера удаляли.

Основную группу составили 163 пациента с закрытыми повреждениями сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне (167 пальцев), прооперированных в АНО «НИИ микрохирургии» (г. Томск) за период с 2014 по 2018 г. Возраст пациентов варьировал от 19 до 72 лет, средний возраст составил $(44,9 \pm 11,67)$ года. Группа состояла из 95 мужчин и 68 женщин (Таблица 3). У всех пациентов была свежая травма сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне. Всем пациентам было проведено оперативное лечение по разработанному нами методу, подробно описанному в Главе 3.7.

Таблица 3 – Распределение пациентов по полу и возрасту в основной группе

Пол	Возраст, лет						Итого, абс. (%)
	18–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–72	
Мужчины	3	16	35	23	14	4	95 (58,3)
Женщины	1	12	17	27	11	–	68 (41,7)
Всего	4	28	52	50	25	4	163 (100)

Из Таблица 3 видно, что большинство пациентов основной группы являлись лицами трудоспособного возраста.

Проверка статистической значимости различий по возрасту между пациентами основной и контрольной групп показала, что по критерию Манна-Уитни в основной группе средний возраст был немного больше ($Z = -2,432$; $p = 0,015$), однако поскольку для изучаемой нозологии возрастные различия становятся существенными только после 70 лет, то выявленные возрастные различия по среднему возрасту в группах можно не принимать в расчет, как существенные.

Структура повреждений сухожилий разгибателей пальцев у пациентов основной группы в зависимости от того, какая именно кисть (правая или левая) вовлечена в патологический процесс, представлена в Таблице 4.

Таблица 4 – Локализация повреждений пальцев кисти у пациентов основной группы (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

Наиболее частыми у пациентов этой группы были травмы среднего пальца, безымянного и мизинца – 59 (36,2%), 53 (32,5%) и 32 (19,6%) пальцев соответственно.

2.3 Методы обследования пациентов

По литературным данным, применение визуальных аналоговых шкал позволяет с высокой точностью оценить субъективные ощущения у пациентов с травмами кисти [128, 141].

В своей работе мы использовали критерии оценки дефицита разгибания дистальных фаланг пальцев кисти по критериям G.P. Crawford [71] и по субъективным данным шкалы DASH, оценку которых мы проводили через 6 месяцев после операции, приглашая пациентов на контрольный осмотр в клинику.

Обследование на предмет наличия/отсутствия дефицита разгибания дистальной фаланги оперированного пальца с учетом критериев G.P. Crawford (Таблица 5) проводили с помощью угломера (Рисунок 13) [64].

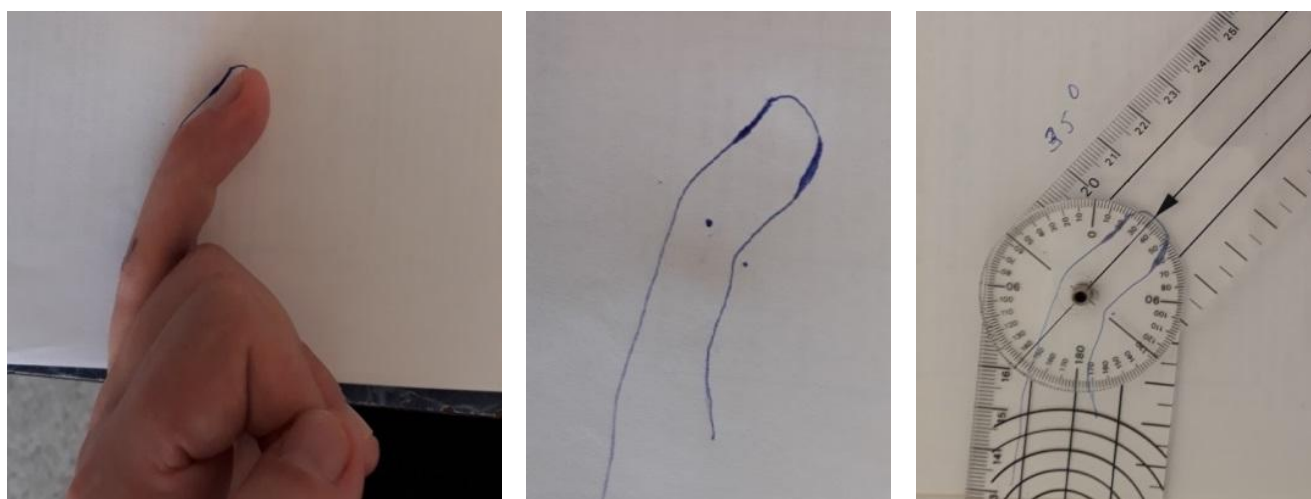


Рисунок 13 – Определение дефицита разгибания дистальной фаланги с помощью угломера

Всем пациентам группы сравнения были разосланы анкеты DASH, они в течение двух недель оценивали функцию своей кисти и записывали ответы

в анкету. Сумму баллов в анкете рассчитывали по формуле:

$$\text{DASH} = (\text{сумма } n \text{ ответов} / n-1) \times 25,$$

где n – количество заполненных ответов.

Таблица 5 – Критерии оценки функции дистальных фаланг пальцев кисти по G.P. Crawford

Результат	Описание
Отличный	Полное сгибание-разгибание, отсутствие боли
Хороший	0–10° дефицит разгибания, полное сгибание, отсутствие боли
Удовлетворительный	10–25° дефицит разгибания, незначительный дефицит сгибания, отсутствие боли
Неудовлетворительный	Дефицит разгибания – более 25°, постоянные боли

В работе наряду с клиническим обследованием мы использовали дополнительные методы инструментального до- и послеоперационного исследования: лучевую диагностику (рентгенография, магнитно-резонансная томография (МРТ), УЗИ, электромиография (Таблица 6).

Таблица 6 – Дополнительные методы исследования

Метод исследования	Группа			
	Контрольная (149 человек)		Основная (163 человека)	
	Абс.	%	Абс.	%
Физикальный	134	89,9	163	100
Рентгенологический	0	0	123	75,0
УЗИ	127	85,2	152	92,7
МРТ	0	0	5	3,1
Электромиография	0	0	24	14,6

2.3.1 Рентгенологическое исследование

Рентгенологическое исследование на дооперационном этапе выполняли в стандартных проекциях (прямой и аксиальной) на стационарной установке «Hologic Fluoroscanner» (США). Цель – исключить переломы дистальной фаланги, деструктивные изменения суставных поверхностей фаланг пальцев кисти (Рисунок 14).



Рисунок 14 – Рентгенологическая картина V пальца правой кисти

2.3.2 Ультразвуковое исследование

Ультразвуковое исследование сухожилий разгибателей в 1-й зоне выполняли на аппарате «PICO Sonoace» (Республика Корея). Всем пациентам проводили УЗИ до лечения (Рисунок 15): определяли вид повреждения сухожилия разгибателя, величину диастаза (мм) при различных положениях пальца – сгибания/разгибания в суставах.

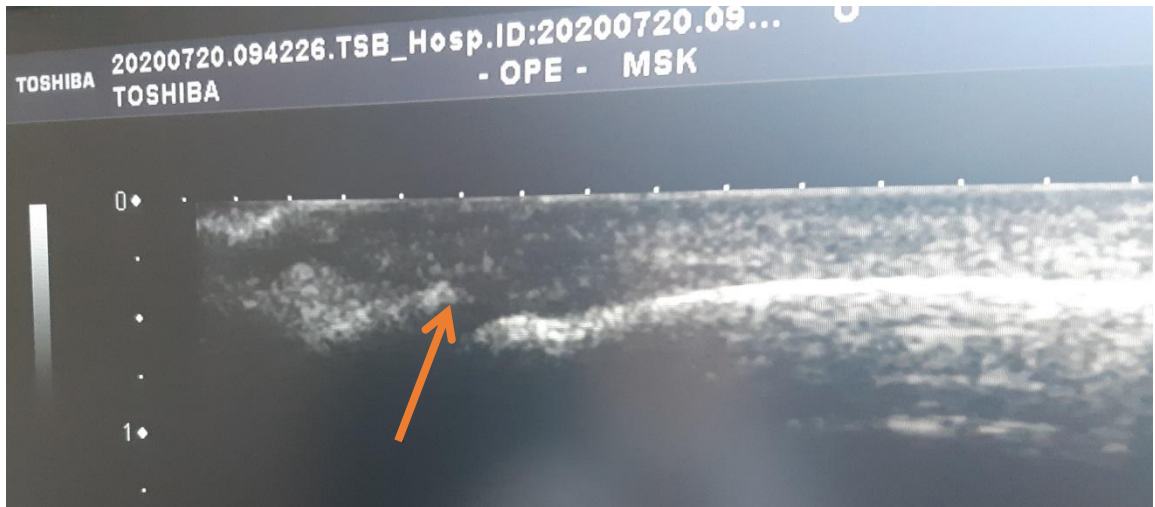


Рисунок 15 – Картина УЗИ сухожилия разгибателя II пальца (1-я зона):
Стрелкой показана зона повреждения

Контрольное обследование проводили через 6 недель после операции (Рисунок 16). При этом выполняли УЗИ для оценки зрелости и протяженности сухожильного регенерата.

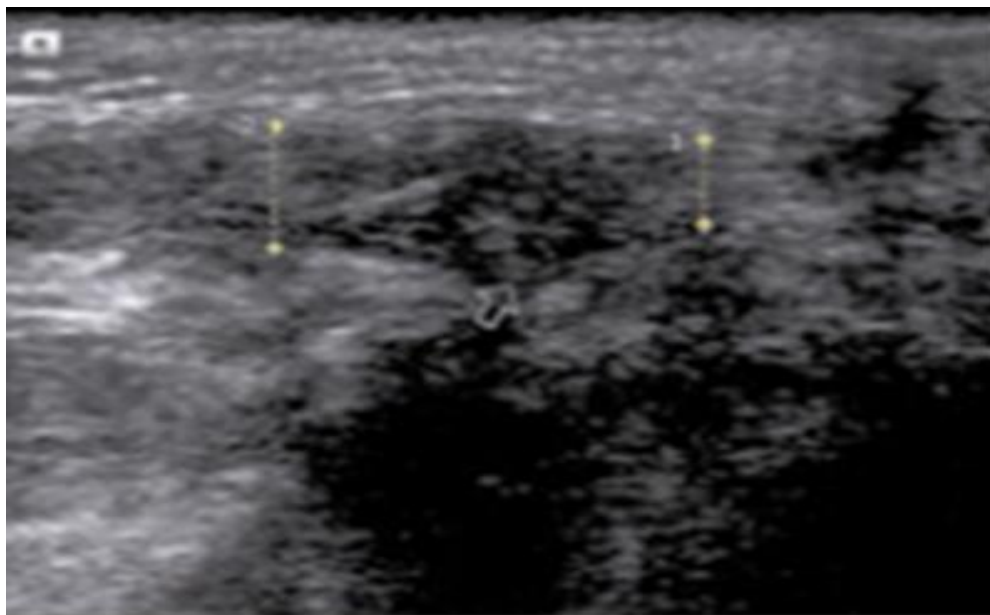


Рисунок 16 – Картина УЗИ сухожилия разгибателя II пальца (1-я зона)
через 6 недель после операции. Стрелкой показана зона регенерации
сухожилия

2.3.3 Магнитно-резонансная томография

Исследование сухожилий разгибателей каждого пальца кисти проводили на томографе «Philips Medical System» (Нидерланды) пяти пациентам основной группы со свежим повреждением сухожилий разгибателей. Цель данного исследования – определить увеличение или уменьшение диастаза в зависимости от положения суставов (на этапах реализации функции захвата) пальцев кисти (Рисунок 17).

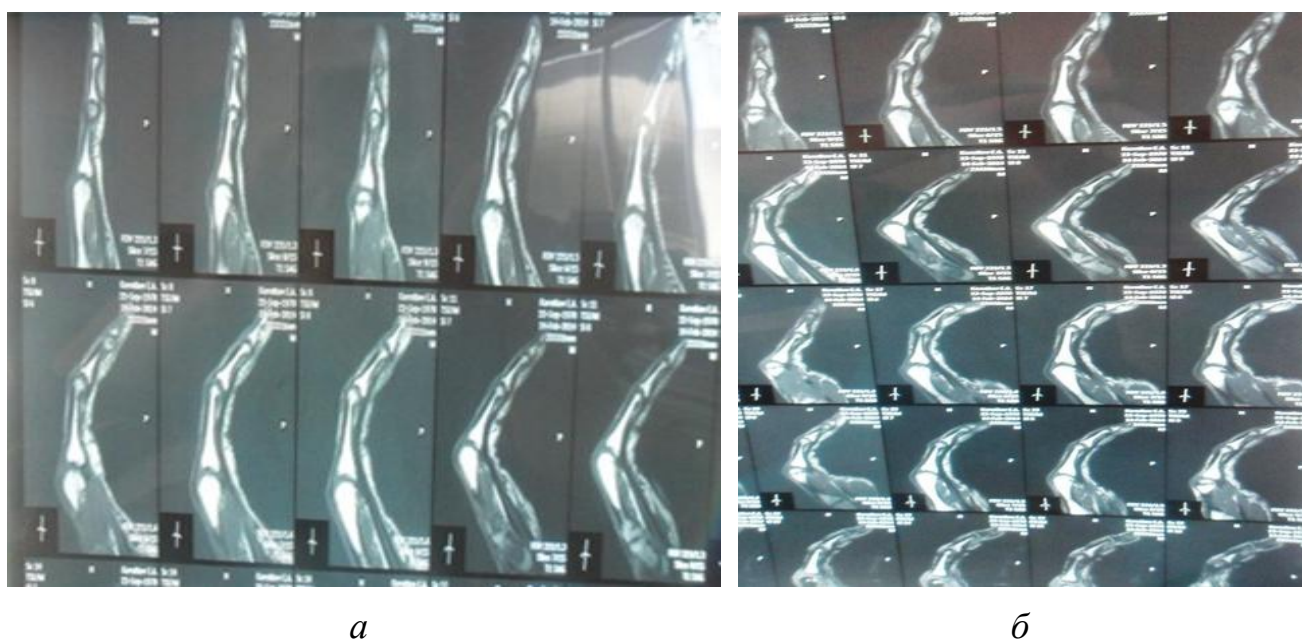


Рисунок 17 – МРТ-картина II пальца правой кисти в определенных положениях суставов пальца: *а* – положение разгибания, *б* – положение сгибания

Для проведения обзорной магнитно-резонансной томографии пациента укладывали на живот с вытянутой вперед рукой, все пальцы которой были разогнуты (Рисунок 18). По команде пациент выполнял сгибание в отдельных суставах всех пальцев кисти: от открытой кисти до сжимания в кулак, после чего делали серию изображений по T1 в сагиттальной проекции.

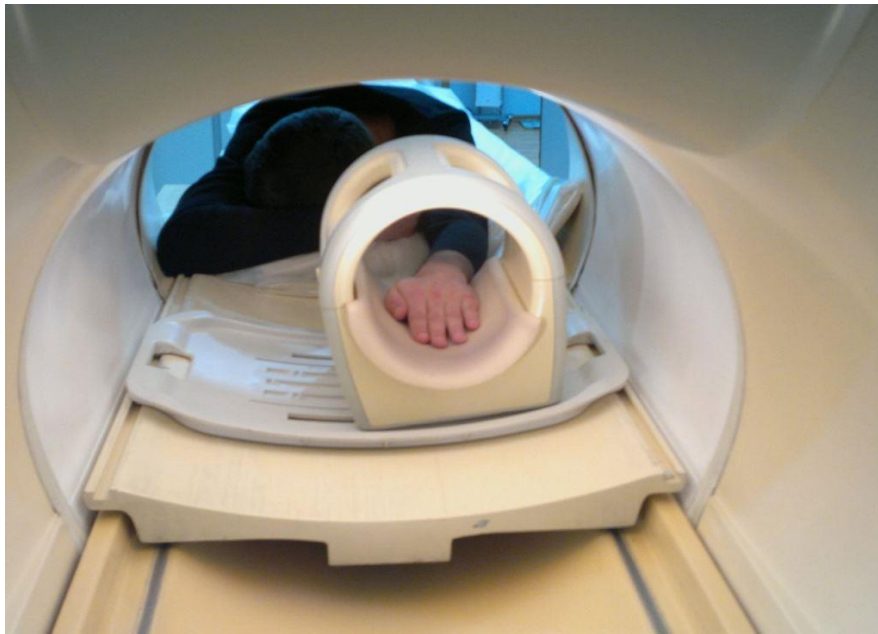


Рисунок 18 – Положение пациента в камере магнитно-резонансного томографа

В ходе выполнения МРТ-исследования ряду пациентов была также проведена МР-томография с помощью дополнительного устройства «микрокатушка» (Рисунок 19) для расширения обзора более мелких структур тканей кисти.



Рисунок 19 – Устройство «микрокатушка» для исследования мелких структур

Укладку пациента проводили специалисты лучевой диагностики, датчик «микрокатушки» прикладывали к исследуемому пальцу кисти (Рисунок 20).

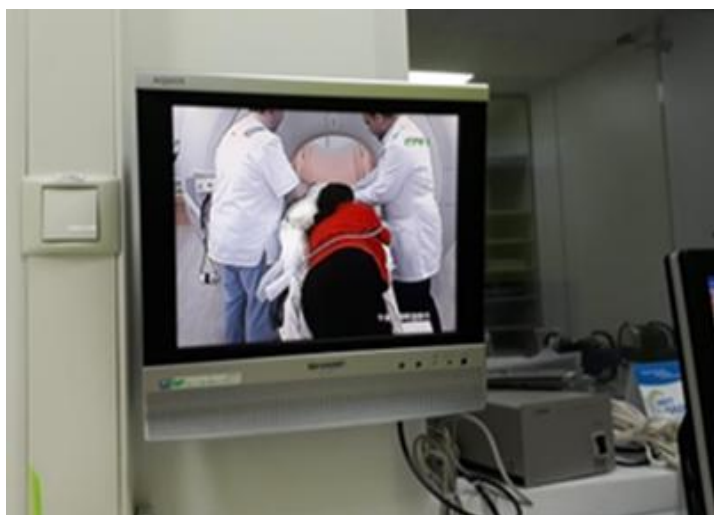


Рисунок 20 – Укладка пациентки для исследования с применением «микрокатушки»

2.3.4 Электромиография мышц кисти

Электромиографию (ЭМГ) червеобразных и межкостных мышц выполняли 24 пациентам основной группы на аппарате «МЕВ 9400» (Россия) с наложением биполярных накожных электродов (площадью 8 мм^2 , межэлектродное расстояние – 10 мм). Частотная характеристика усилителя – в диапазоне от 2 до 10000 Гц. Электрическую активность мышц (мкВ/с) оценивали в условиях их максимального сокращения в изометрическом режиме. Помимо количественных показателей (мкВ), оценивали качественные показатели ЭМГ: частоту потенциалов действия (ПД) (количество в секунду), полифазность и длительность ПД (мс) на поврежденной и неповрежденной кисти. Тестовые движения в суставах кисти пациенты выполняли после предварительной инструкции. Цель данного исследования – определить влияние червеобразных мышцы и ММ на функцию дистальный МФС.

2.4 Анатомическое 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.

Исследование проводили на трупах людей, у которых при жизни (в анамнезе) не было выявлено системных заболеваний соединительной ткани.

При работе с трупами действовали в соответствии с основными нормативными правовыми актами: Федеральным законом от 12.01.1996 № 8-ФЗ «О погребении и похоронном деле», Федеральным законом от 31.05.2001 № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в РФ», Приказом МЗ СССР от 12.06.1978 № 694 «Об утверждении инструкции о производстве судебно-медицинской экспертизы, положения о бюро судебно-медицинской экспертизы и других нормативных актов по судебно-медицинской экспертизе» и Приказом МЗ РФ от 24.04.2003 № 161 «Об утверждении Инструкции по организации и производству экспертных исследований в бюро судебно-медицинской экспертизы», Федеральным законом от 22.12.1992 № 4180-1 «О трансплантации органов и (или) тканей человека», Приказом МЗ РФ от 29.04.1994 № 82 «О порядке проведения патологоанатомических исследований».

2.5 Методы статистической обработки материала

Общие принципы

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

Сравнение групп по количественным показателям было проведено при помощи непараметрических критериев. 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 $p < 0,0001$.

Анализ количественных шкал на нормальность распределения проводили по D-критерию Колмогорова-Смирнова и W-критерию Шапиро-Уилка.

Статистический анализ был проведен с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics (версия 25.0).

Основная конечная точка исследования 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.

Вторичные конечные точки исследования:

1. Величина баллов по шкале DASH, измеренная спустя 6 месяцев после хирургического вмешательства. Данный показатель является количественной переменной. Сравнение было проведено при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни (для межгруппового сравнения), а также методом Вилкоксона (для внутригруппового анализа).
2. Дефицит разгибания дистальных фаланг пальцев кисти, измеренный в градусах, спустя 6 месяцев после хирургического вмешательства. Данный показатель является количественной переменной. Сравнение было проведено при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни.
3. Длина сухожильного регенерата, измеренная в сантиметрах, спустя 6 месяцев после хирургического вмешательства. Данный показатель является количественной переменной. Сравнение было проведено аналогично второй вторичной конечной точке.

4. Количество дней нетрудоспособности пациентов в группах после проведенного хирургического вмешательства, измеренное спустя 6 месяцев после хирургического вмешательства. Данный показатель является количественной переменной. Сравнение было проведено аналогично второй вторичной конечной точке.

Обоснование размера популяционной выборки

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.

Основной переменной исследования является доля ответов на лечение, выраженная в частоте успешных исходов по шкале Крауфорда через 6 месяцев после хирургического вмешательства. Данный показатель является частотным.

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

$$H_0: p_0 = p_1,$$

и альтернативная гипотеза (H_a) будет

$$H_a: p_0 \neq p_1$$

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

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

$$n_1 = kn_2$$

$$n_2 = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2}{\varepsilon^2} \left[\frac{p_1 \times (1 - p_1)}{k} + p_0 \times (1 - p_0) \right]$$

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).

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.

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. Величина ε , с учетом предположений из п. 3, принята равной 0,15.

Тогда размер каждой группы пациентов составит:

$$n_2 = \frac{(2,24 + 0,84)^2}{0,15^2} \times \left[\frac{0,9 \times (1 - 0,9)}{1} + 0,75 \times (1 - 0,75) \right] = 117,00$$

Таким образом, для тестирования гипотезы о статистическом равенстве исследуемого метода лечения и метода-компаратора потребуется 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**.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

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 МФС 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.

Исследования величины диастаза между концами поврежденного в 1-й зоне сухожилия первого пальца кисти (двухфалангового) предусматривали 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.

3.1 Экспериментальное анатомическое исследование при пересечении сухожилия разгибателей двухфаланговых пальцев кисти в 1-й зоне

Для изучения влияния сухожилия длинного разгибателя на функцию фаланг первого пальца кисти был проведен эксперимент на кисти трупа. После препаровки тыльной поверхности дистального МФС большого пальца поперечно пересекли сухожилие его длинного разгибателя в 1-й зоне (Рисунок 21).



Рисунок 21 – Исследование на анатомическом материале: правая кисть.

Повреждение сухожилия длинного разгибателя первого пальца

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 22).

Проведенный эксперимент на анатомическом материале кисти показал, что механическое натяжение сухожилия длинного разгибателя большого пальца приводит к последовательному разгибанию его суставов, что вызывает натяжение сухожильного шва. Для формирования полноценного сухожильного регенерата и восстановления полного объема движения первого пальца кисти необходима иммобилизация всех суставов вместе с лучезапястным суставом.



Рисунок 22 – Исследование на анатомическом материале: правая кисть. Восстановление сухожилия длинного разгибателя первого пальца и его механического натяжения способствовало последовательному разгибанию обоих суставов первого пальца кисти

3.2 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. Уже только эта информация свидетельствует о сложном механизме реципрокных взаимоотношений сгибателей и разгибателей в деятельности дистального МФС.

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

Необходимо отметить, что этот же хирургический прием не только позволил объективно изучить истинный диастаз между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне, но и в дальнейшем был положен нами в основу способа хирургического лечения, используемого в настоящий момент в клинической практике – шов сухожилия и трансоссальная фиксация дистального МФС в положении переразгибания.

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 (Рисунок 23).



Рисунок 23 – Исследование на анатомическом материале: правая кисть после выделения сухожилия разгибателя второго пальца в 1-й зоне и трансоссальной фиксации дистального МФС в разогнутом положении

Во время механического воздействия (натяжения) на центральный пучок сухожилия разгибателя второго пальца в области тыла кисти наблюдалось разгибание пальца в пястно-фаланговом и проксимальном межфаланговых суставах; дистальная фаланга второго пальца находилась в разогнутом положении за счет предварительно выполненной трансоссальной

фиксации дистального МФС к средней фаланге в разогнутом положении (Рисунок 24).



Рисунок 24 – Исследование на анатомическом материале: правая кисть. При воздействии на центральный пучок сухожилия разгибателя II пальца отмечается разгибание во всех суставах пальца кисти

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 25).

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°, дистальном МФС на 0–5°) мы наблюдали максимальное уменьшение диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальца кисти в 1-й зоне (Рисунок 26).



Рисунок 25 – Исследование на анатомическом материале: левая 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



Рисунок 26 – Исследование на анатомическом материале: правая кисть. Сгибание пальца в ПФС на (ПФС) на $50-65^\circ$, проксимальном (МФС) на $30-40^\circ$, дистальный (МФС) на $0-5^\circ$ (физиологическое положение). Данное положение максимально сблизило поврежденные концы сухожилия разгибателя II пальца в 1-й зоне

Таким образом, выполнение изолированной трансоссальной фиксации 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 сблизилась.

3.3 Биомеханическое влияние движений в суставах пальцев кисти на величину диастаза поврежденного сухожилия разгибателя 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. Несколько клинических примеров молоткообразной деформации пальцев кисти представлены на Рисунок 27.

Биомеханическое влияние движений в суставах пальцев кисти на величину диастаза поврежденного сухожилия разгибателя пальцев в 1-й зоне (закрытое повреждение) было изучено в два этапа: сначала неинвазивными методами (УЗИ, МРТ), затем во время операции.

В этот клинический эксперимент включали только пациентов с изолированным повреждением сухожилия разгибателя в 1-й зоне. Исключали лиц с отрывом сухожилия разгибателя от бугристости ногтевой фаланги либо с переломом этой фаланги. Для верификации костных повреждений проводили рентгенографию (Рисунок 28).



История болезни №183. Больная Л., 25 лет.
Подкожный разрыв сухожилия разгибателя
I пальца левой кисти в 1-й зоне



История болезни №93. Больной Ш., 47 лет.
Подкожный разрыв сухожилия разгибателя
II пальца левой кисти в 1-й зоне



История болезни №266. Больная Б., 47 лет.
Подкожный разрыв сухожилия разгибателя
III пальца правой кисти в 1-й зоне



История болезни №105. Больной О., 71 год.
Подкожный разрыв сухожилия разгибателя
IV пальца правой кисти в 1-й зоне



История болезни №693. Больной Ч., 48 лет.
Подкожный разрыв сухожилия разгибателя
V пальца левой кисти 1-й зоне



История болезни №24. Больной П., 41 год.
Подкожный разрыв сухожилия разгибателей
II и III пальцев правой кисти в 1-й зоне

Рисунок 27 – Клинические примеры молоткообразной деформации фаланг
пальцев с потерей функции разгибания в дистальном МФС



А



Б

Рисунок 28 – Диагностическая рентгенография зоны повреждения пальцев на стационарной установке «Hologic Fluoroscanner» (США): *а* – закрытый перелом основания ногтевой фаланги II пальца, отрыв сухожилия разгибателя с костным фрагментом бугристости ногтевой фаланги; *б* – перелом дистальной фаланги III пальца не выявлен

Для подтверждения диагноза закрытого повреждения сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне проводили УЗИ (на разогнутом пальце кисти). После подтверждения диагноза «подкожный разрыв сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне», переходили к следующему этапу УЗИ – измерению величины диастаза между концами поврежденного сухожилия при различных положениях суставов пальца кисти. У 15 пациентов (15 пальцев) было выполнено по три исследования в трех положениях кисти.

Первое положение кисти: кисть ладонью вниз (Рисунок 29), все пальцы разогнуты в суставах (открытая ладонь).

Данное положение кисти способствовало увеличению диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне, что нашло свое подтверждение при УЗИ. У I пальца расстояние между поврежденными концами увеличилось в пределах от 2,0 до 3,2 мм (Рисунок 30), у II пальца – от 1,5 до 1,9 мм, у III пальца – от 2,2 до 2,7 мм, у IV пальца – от 1,0 до 1,4 мм, у V пальца – от 1,2 до 1,6 мм.



А



Б

Рисунок 29 – Клиническое исследование (История болезни № 237. Больной К., 42 года): подкожный разрыв сухожилия разгибателя III пальца в 1-й зоне (а); пальцы разогнуты во всех суставах кисти (б)



Рисунок 30 – УЗИ: определение диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя I пальца кисти в 1-й зоне. Положение ладонью вниз

Второе положение кисти: кисть ладонью вниз (открытая ладонь) с переразгибанием дистальной фаланги поврежденного сухожилия разгибателя в 1-й зоне (Рисунок 31).

При УЗИ, например, разгибателя наиболее часто повреждаемого V пальца кисти, в среднем его положении, обычно отмечали наличие диастаза между концами в среднем 1,6 мм. При переразгибании ногтевой фаланги в дистальном межфаланговом суставе проксимальный конец поврежденного сухожилия смещался вверх на 1,5 мм, а дистальный конец приближался к проксимальному концу до 1,0 мм. В целом, положение переразгибания ногтевой фаланги в дистальном МФС не приводило к сближению поврежденных концов сухожилия разгибателя V пальца, так как расстояние между концами оставалось прежним – в среднем 1,6 мм.



А



Б

Рисунок 31 – Подкожный разрыв сухожилия разгибателя V пальца левой кисти в 1-й зоне: а – типичное положение пальца; б – УЗИ поврежденного в 1-й зоне сухожилия в положении переразгибания в дистальном МФС

В ходе УЗИ было выявлено, что наиболее редко встречающееся закрытое повреждение сухожилия длинного разгибателя первого пальца (Рисунок 32) в 1-й зоне при переразгибании дистальной фаланги приводило к уменьшению диастаза между поврежденными концами сухожилия всего на 2,4 мм.



Рисунок 32 – Подкожный разрыв сухожилия разгибателя I пальца левой кисти в 1-й зоне

Таким образом, разгибание и переразгибание в дистальных МФС поврежденного пальца кисти не приводило к уменьшению диастаза между концами сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне.

Третье положение кисти: сгибание в пястно-фаланговом суставе до 60° , проксимальном МФС – до 40° и дистальном МФС – 0° Данное положение является физиологичным для пальцев кисти (Рисунок 33).



Рисунок 33 – Положение кисти, при котором происходило максимальное сближение поврежденных концов сухожилия разгибателя в 1-й зоне

Только при таком положении мы отмечали уменьшение диастаза между концами поврежденного сухожилия разгибателя в 1-й зоне: у I пальца – на 1,8 мм, II пальца – на 1,6 мм, III пальца – на 1,1 мм, IV пальца – на 1,2 мм, V пальца – на 1,7 мм (Рисунок 34).



Рисунок 34 – УЗИ: уменьшение диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя III пальца в 1-й зоне до 1,1 мм в данном положении кисти

Затем при помощи УЗИ мы также подтвердили данные анатомического исследования сухожильного аппарата разгибателей пальцев кисти (см. Рисунок 34), наблюдая сближение поврежденных концов сухожилия пальцев кисти в 1-й зоне.

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

На обзорной МРТ нас интересовало положение сухожильного капюшона и состояние сухожилия глубокого сгибателя пальца кисти.

Типичная картина такого рода повреждений может быть проиллюстрирована следующим примером: пациент К., 44 года, со свежим подкожным разрывом сухожилия разгибателя III пальца правой кисти в 1-й зоне (МРТ по T1 в сагиттальной проекции (Рисунок 35)).

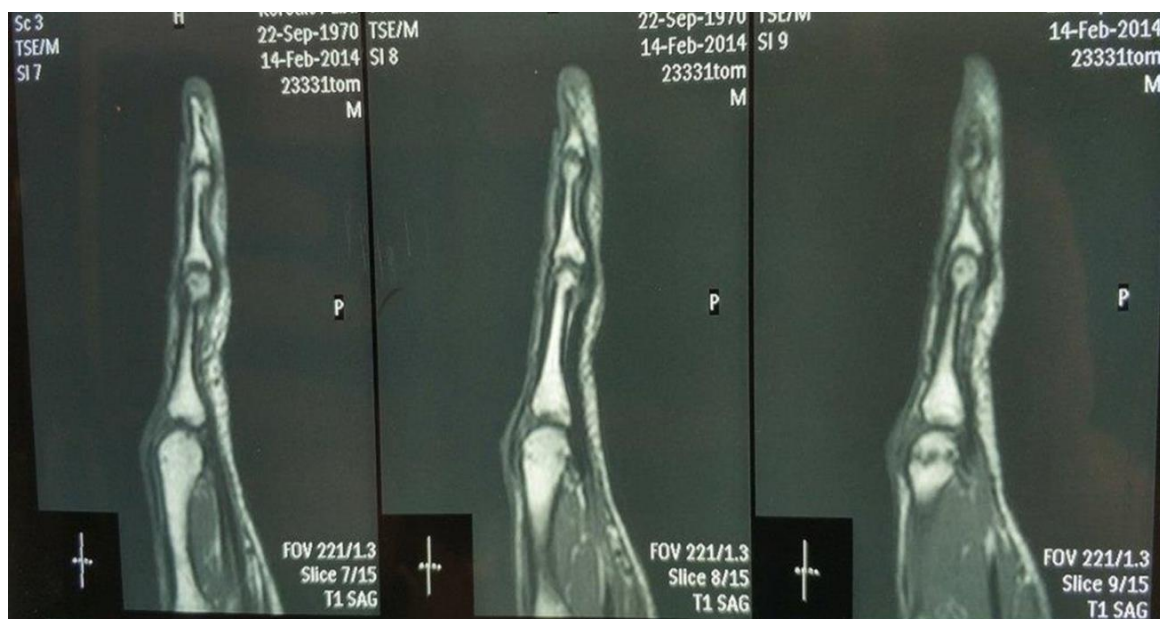


Рисунок 35 – МРТ правой кисти пациента К., 44 года: III палец в разогнутом положении суставов

При исследовании в разогнутом положении суставов пальца кисти мы наблюдали смещение сухожильного капюшона проксимальнее ПФС и расслабление сухожилия глубокого сгибателя пальца кисти. После сгибания пальца в ПФС наблюдалось натяжение сухожилия глубокого сгибателя и смещение сухожильного капюшона дистальнее ПФС (Рисунок 36).



Рисунок 36 – МРТ правой кисти пациента К., 44 года: III палец в положении сгибания в пястно-фаланговом суставе

Двум пациентам было проведено исследование с помощью дополнительного устройства «микрокатушка» для расширения обзора более мелких структур тканей кисти. С помощью «микрокатушки» сначала исследовали здоровый палец кисти, обращая внимание на центральный пучок сухожилия разгибателя пальца. Во время исследования суставы находились в разогнутом положении, при этом наблюдалось натяжение центрального пучка сухожилия разгибателя, что приводило к разгибанию проксимальной и средней фаланги, а на последнем этапе разгибания пальца включались боковые пучки сухожилия разгибателя – происходило разгибание дистального МФС.

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 (Рисунок 37).



Рисунок 37 – МРТ кисти с применением «микрокатушки»: здоровый палец в положении разгибания в суставах

Затем мы провели проверку в следующем положении кисти: обеспечили сгибание в ПФС на 50–65°, проксимальном МФС на 30–40°, дистальном МФС на 0–5°. В таком положении суставов пальца кисти обеспечивается минимальный диастаз (1,2 мм) между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне (Рисунок 38).

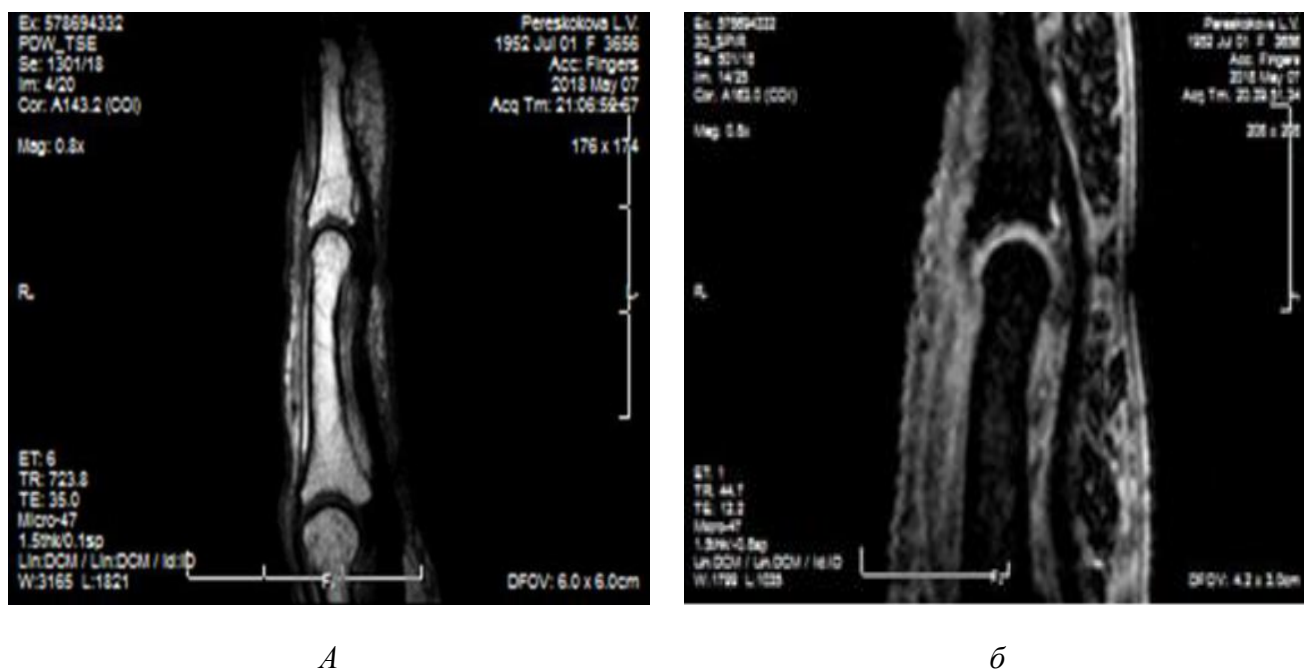


Рисунок 38 – МРТ с применением «микрокатушки» при повреждении сухожилия разгибателя пальца кисти в 1-й зоне в положении сгибания: *а* – обзорная картина, *б* – визуализируется сближение поврежденных концов на 1,2 мм

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

В ходе этого эксперимента для определения влияния червеобразных мышц на функцию дистальных фаланг пальцев кисти была проведена электромиография (ЭМГ) четырем пациентам на здоровой кисти (II–V пальцы).

Выполнение данного эксперимента начинали с предварительного инструктажа пациента по методике проведения ЭМГ в четырех предусмотренных позициях кисти:

I положение кисти: ладонью вверх, свободно лежит на столе; в течение 3 с проводили ЭМГ червеобразных мышц.

II–IV положение кисти: ладонью вниз, пациент по команде выполнял последовательное разгибание в суставах пальцев кисти, в каждой позиции течение 3 с проводили ЭМГ червеобразных мышц – ПФС (50–65°) ► ПМФС (30–40°), ► дистальный МФС (0–5°).

Типичный вариант регистрации ЭМГ приводим на примере пациента Ж., 27 лет, с диагнозом: подкожный разрыв сухожилия разгибателя IV пальца правой кисти в I-й зоне, определение влияния (сгибание/разгибание в ПФС – проксимальном МФС – дистальном МФС) на ЭМГ червеобразных мышц здоровой (левой) кисти (Рисунок 39).



Рисунок 39 – Процесс проведения ЭМГ: *а* – кисть расположена ладонью вверх, *б* – кисть расположена ладонью вниз.

По данным ЭМГ, отмечалось увеличение амплитуды (до 650 мкВ) частоты сокращений межкостных и червеобразных мышц в положении разгибания в суставах пальца, что соответствовало мембранному потенциалу действия мышц. Уменьшение амплитуды волн наблюдалось до 150 мкВ во время сгибания в ПФС на 50–65°, проксимальном МФС на 30–40°, дистальном МФС на 0–5°, 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 $(58 \pm 2)^\circ$, а в проксимальном МФС – до $(35 \pm 2)^\circ$. Продолжение сгибания в суставах пальцев увеличивало амплитуду сокращений данных мышц (Рисунок 40, на кривой отмечено розовым цветом).

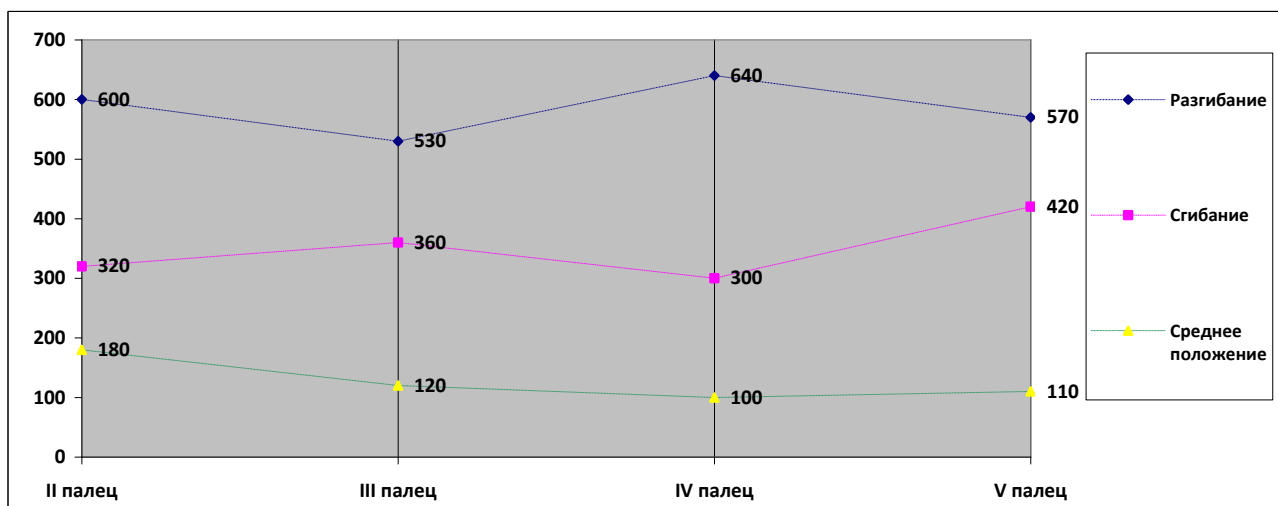


Рисунок 40 – Динамика средней амплитуды (мкВ) суммарной ЭМГ мышц кисти, зарегистрированной в условиях выполнения пробы «максимальное произвольное напряжение и расслабление кисти»

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 ПФС и проксимальном МФС 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.

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

У пациентов основной группы (суммарно 167 оперированных пальцев кисти), после выполнения хирургического доступа, измеряли величину диастаза

между поврежденными концами сухожилия в зависимости от положения суставов пальцев кисти (Рисунок 41).



Рисунок 41 – П-образный доступ к поврежденному сухожилию разгибателя IV пальца в 1-й зоне. Определение диастаза сухожилия разгибателя при подкожном разрыве на IV пальце левой кисти в 1-й зоне. Визуализируется диастаз между поврежденными концами при разогнутом пальце

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 в ПФС на $50-65^\circ$, проксимальном МФС на $30-40^\circ$, дистальном МФС на $0-5^\circ$. 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 изолированные движение, а при повреждении III и IV пальцев – совместное со всеми пальцами кисти (Рисунок 42): после доступа к поврежденной зоне сухожилия разгибателя в положении полного разгибания в суставах III пальца отмечалось расхождение поврежденных концов сухожилия до 5 мм (Рисунок 42, а); полное разгибание в ПФС и сгибание в проксимальном МФС до 10° также способствовало расхождению поврежденных концов сухожилия (Рисунок 42, б).

Последовательное сгибание в ПФС до 58° , в проксимальном МФС – до 35° и дистальном МФС – 0° приводило к контакту поврежденных концов сухожилия (Рисунок 42, *в*); совместное сгибание в суставах пальцев кисти (ПФС ($58 \pm 2^\circ$), проксимальный МФС ($35 \pm 2^\circ$), дистальный МФС 0°) приводило к полному контакту поврежденных концов сухожилия разгибателя IV пальца (Рисунок 42, *г*).

*а**б**в**г*

Рисунок 42 – Интраоперационное определение расхождения-сближения поврежденных концов сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне:
а – после доступа к поврежденной зоне сухожилия разгибателя в положении полного разгибания в суставах III пальца; *б* – полное разгибание в ПФС и сгибание в проксимальном МФС до 10° ; *в* – последовательное сгибание в ПФС до 58° , в проксимальном МФС – до 35° и дистальном МФС – 0° ; *г* – совместное сгибание в суставах пальцев кисти. Стрелкой показаны концы поврежденного сухожилия

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°, дистальном 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.

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

Предпосылками к разработке способа хирургического восстановления сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне 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-й зоне.

Так, например, известен способ лечения повреждения сухожилия разгибателя пальца кисти на уровне дистальных МФС из патента РФ 2323693, А61В 17/56, опубл. 10.05.2008 [155]. Способ включает фиксацию дистальной фаланги в положении переразгибания наложением конструкции из спиц путем проведения базовой спицы Киршнера в проксимальной части средней фаланги перпендикулярно ее оси. Концы спицы загибают под прямым углом и располагают их вдоль пальца. Проводят тонкие спицы через дистальную часть средней и бугристость дистальной фаланг параллельно друг другу и перпендикулярно осям фаланг с закреплением их на базовой спице. Изгибают к тыльной поверхности кисти концы в базовой спице на уровне дистального МФС и дополнительно накладывают сухожильный шов, адаптирующий концы

сухожилия, что обеспечивает оптимальные условия для регенерации. Данному способу, по нашему мнению, присущи следующие недостатки:

- иммобилизация дистального межфалангового сустава в переразогнутом состоянии приводит к натяжению сухожилия глубокого сгибателя II–V пальцев кисти;

- движение в близлежащих суставах (ПФС, проксимальном МФС) при иммобилизации только дистального МФС приводит к увеличению диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне;

- увеличение диастаза между поврежденными концами сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне способствует образованию протяженного рубцового регенерата, который является причиной дефицита разгибания дистальных фаланг пальцев кисти;

- после прекращения иммобилизации, в случае несостоятельности сухожильного регенерата, дистальная фаланга провисает, что требует повторной ее фиксации еще на 6 недель.

Известен также другой способ лечения повреждений сухожилия разгибателя пальца кисти (патент РФ № 2334479, А61В 17/56, опубл. 27.09.2008) [156]. Этот способ включает в себя следующие хирургические манипуляции: обнажение места повреждения сухожилия, трансартикулярную фиксацию дистального МФС пальца спицей на весь срок иммобилизации, наложение петлевого удаляемого шва на проксимальный конец травмированного сухожилия. Затем нити проводят в срез дистального конца сухожилия и выводят нити наружу через мягкие ткани под ногтевым валиком, после чего выводят нити через дистальный край ногтевой пластинки и фиксируют концы нитей к спице, выступающей над кожей. Ожидается, что такой способ позволяет повысить эффективность лечения за счет более прочной фиксации концов поврежденного сухожилия и уменьшения послеоперационных осложнений.

По нашему мнению, данному способу присущи следующие недостатки:

- иммобилизация только дистального МФС приводит к увеличению протяженности сухожильного регенерата, трансоссальное введение спицы через дистальный МФС вызывает деструкцию суставных поверхностей;

- фиксация проксимального конца поврежденного сухожилия через ногтевую пластинку приводит к деформации последней, а также, возможно, разрушению ногтевого матрикса.

Другой опубликованный способ восстановления закрытых разрывов сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального МФС (патент РФ № 2485900, А61В 17/00, опубл. 27.06.2013) [157] предусматривает в своей основе поперечный разрез по тылу дистального МФС, мобилизацию краев кожного разреза и ревизию сухожилия с поперечным иссечением кожи «лепестком» длиной 20 мм, шириной 2–3 мм по тылу дистального МФС, с последующим ушиванием кожи узловыми или П-образными швами из нерассасывающегося шовного материала. После заживления раны кожные швы снимают, проводят контрольное ультразвуковое исследование. При подтверждении формирования регенерата сухожилия достаточной прочности спицу Киршнера удаляют. Через 2–3 дня после удаления спицы проводят реабилитационные мероприятия путем выполнения пассивных и активных движений дистальной фаланги прооперированного пальца с постепенным увеличением амплитуды движений в течение 2 недель. Данный способ позволяет соединить концы сухожилия без сухожильного шва, что дает возможность проводить активные и пассивные движения в ранние сроки.

На наш взгляд, этот способ имеет следующие недостатки:

- иммобилизация только дистального МФС сустава приводит к увеличению протяженности сухожильного регенерата, трансоссальное введение спицы через дистальный МФС в положении переразгибания дистальной фаланги вызывает деструкцию суставных поверхностей, натяжение боковых пучков сухожилий разгибателей;

- иссечение кожи лепестком на уровне поврежденных концов сухожилия разгибателя приводит к формированию единого кожно-сухожильного рубцового

регенерата, который является причиной дефицита сгибания дистальных фаланг пальцев кисти.

Исходя из вышеизложенного, при создании оптимизированного способа восстановления сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального МФС (1-я 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 функциональную активность кисти – полный объем движений дистальных фаланг пальцев кисти.

3. Повысить качество жизни пациента после восстановления сухожилий разгибателя пальцев кисти на уровне дистального МФС.

При разработке метода лечения таких пациентов необходимо учитывать, что разгибательный аппарат пальца кисти – это комплекс, состоящий из сухожилия разгибателя и его продолжения в виде апоневроза, расположенного на тыле проксимальной фаланги и проксимального МФС II–V пальцев кисти.

Тыльный апоневроз каждого разгибателя II–V пальцев кисти находится под воздействием собственных мышц кисти – двух межкостных (ладонной и тыльной) и червеобразной мышц. При сокращении межкостных мышц происходит сведение и разведение выпрямленных пальцев. Червеобразная мышца благодаря своему проксимальному прикреплению к сухожилию глубокого сгибателя пальца (на уровне выхода из запястного канала) и дистальному прикреплению (к боковым пучкам тыльного апоневроза) связывает сгибательный и разгибательный аппарат пальца.

Особенность анатомии тыльного апоневроза большого пальца состоит в том, что в месте фиксации сухожилий собственных мышц пальца (к локтевой стороне – сухожилия мышцы, приводящей большой палец, к лучевой стороне – сухожилий короткого сгибателя большого пальца и короткой мышцы, отводящей большой палец), к его боковым пучкам располагаются сесамовидные кости

(лучевая и локтевая). Дистальный конец сухожилия длинного разгибателя большого пальца фиксируется к надкостнице основанию тыла дистальной фаланги. Сухожилие короткого разгибателя большого пальца проходит под тыльным апоневрозом вдоль лучевой стороны сухожилия длинного разгибателя большого пальца и фиксируется к надкостнице тыла проксимальной фаланги. Большой палец – двухфаланговый, это единственный палец кисти, имеющий два сухожилия сгибателя (короткий и длинный) и два сухожилия разгибателя (короткий и длинный), поэтому не нуждается в балансирах.

Таким образом, разгибательный и сгибательный аппарат всех пальцев кисти находится в известных функциональных реципрокных взаимоотношениях, обеспечиваемых структурами коркового представительства кисти; червеобразные мышцы выступают балансиrom между глубоким сгибателем пальца, обеспечивающим сгибание дистальных МФС II–V пальцев, и разгибателем пальца, разгибающим последовательно палец в проксимальном и дистальном МФС.

По современным представлениям, концы поврежденного сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне сближаются при разогнутом, а лучше в переразогнутом положении дистальной фаланги в дистальном МФС. 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.

Таким образом, с учетом полученных нами анатомических, физиологических и клинических данных необходима смена парадигмы лечения в части сближения концов и послеоперационной иммобилизации: 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-й зоне, основанный на придании поврежденному пальцу физиологического положения с последующей иммобилизацией в нем.

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 дистального МФС, при этом осуществляют П-образный разрез кожи оперируемого пальца(ев) 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 (Рисунок 43). Выбор именно этого метода был обусловлен тем, что он не нарушает кровоснабжение в зоне повреждения сухожилий (Lange F., 1864–1952, нем. Ортопед. Источник Бир А., Браун Г., Кюммель Г. Оперативная хирургия. – М.–Л., 1930) [5], что является важным, поскольку первая зона сухожилия разгибателей пальцев кисти имеет всего один кровоснабжающий сосуд от дистальной фаланги.

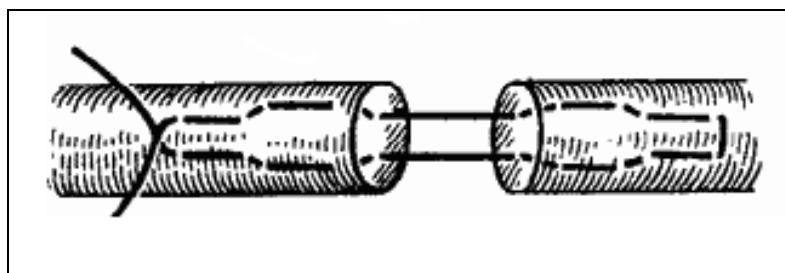


Рисунок 43 – Схематичное изображение метода наложения шва по Ланге

По завершении хирургического приема кожу оперируемых пальцев в исходное положение пришивают узловыми швами.

Первый вариант способа восстановления сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального МФС, предназначенный **для II–V пальцев**, предусматривает следующие этапы:

1) выполняют хирургический доступ к месту повреждения сухожилия по тылу дистального МФС, 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 МФС;

2) 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°, проксимальном МФС на 30–40°, дистальном МФС на 0–5°;

3) 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 чего снимают жгут с прооперированного пальца;

4) 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°, проксимальном МФС на 30–40°, 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 и изложенных в подглавах 3.1–3.6 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 особенностью первого варианта является то, что в случае восстановления сухожилий разгибателей III и (или) IV пальцев кисти на уровне дистального МФС 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 дистального МФС осуществляют их послеоперационную иммобилизацию изолированно от III и IV пальцев кисти.

Второй вариант способа восстановления сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального МФС, предназначенный для I пальца, предусматривает:

1) хирургический доступ к месту повреждения сухожилия по тылу дистального МФС, для чего осуществляют П-образный разрез кожи оперируемого I пальца кисти для обнажения места повреждения сухожилия разгибателя на уровне дистального МФС;

2) 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 $10\text{--}15^\circ$ с одновременным сгибанием I пальца в ПФС на $20\text{--}25^\circ$ и дистальном МФС на $0\text{--}5^\circ$;

3) восстановление непрерывности поврежденных концов сухожилий разгибателя I пальца по методу Ланге, гемостаз проводят по ходу операции, пришивают кожу оперируемого I пальца в исходное положение, затем снимают жгут с I прооперированного пальца;

4) 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 следует 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 – клинико-анатомический смысл этой манипуляции заключается в том, что этот прием позволяет максимально уменьшить натяжение на область сухожильного шва, что приводит к правильному ходу теноцитов поврежденных концов

сухожилия и снятию натяжения с сухожилия глубокого сгибателя через червеобразные мышцы пальцев кисти, которые влияют непосредственно на дистальный МФС.

По истечении срока иммобилизации (6 недель) 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, 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 (Рисунок 44): от средней трети предплечья по ладонной поверхности до ногтевой фаланги в положении сгибания и локтевой девиации лучезапястного сустава на 10° , сгибание в ПФС на $(20 \pm 2)^\circ$, дистальном МФС – 0° . Перевязки проводят, не снимая гипсовую лонгету.



Рисунок 44 – Гипсовая иммобилизация при подкожном разрыве сухожилия разгибателя первого пальца в 1-й зоне

После заживления раны и снятия кожных швов на 14-е сутки со дня операции ногтевую фалангу дополнительно никак не фиксируют (Рисунок 45). Начиная с этого момента, пациентам следует назначить выполнение пассивных

движений ногтевой фаланги (разгибание на 10°): в первую неделю 10 пассивных разгибаний, с дальнейшим увеличением количества разгибаний на 5 каждую последующую неделю с постепенным переходом на активные движения.



а



б

Рисунок 45 – Ранняя разработка движений первого пальца кисти: *а* – сгибание дистальной фаланги, *б* – разгибание дистальной фаланги

Пациентам с повреждением сухожилия разгибателя большого пальца кисти в 1-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 $50\text{--}65^\circ$, проксимальном МФС – на $30\text{--}40^\circ$, дистальном МФС – на $0\text{--}5^\circ$ (Рисунок 46).

*A**B**B*

Рисунок 46 – Гипсовая иммобилизация при подкожном разрыве сухожилия разгибателя в зависимости от поврежденного пальца кисти: *а* – повреждение III пальца левой кисти, вид сверху; *б* – повреждение III пальца левой кисти, вид сбоку; *в* – повреждение V пальца правой кисти, вид сбоку. Изолированная иммобилизация

После прекращения иммобилизации необходимость в проведении специализированной разработки движений в суставах пальцев отсутствует, так как полный объем движений дистальной фаланги восстанавливается на (3 ± 2) -е сутки с момента снятия гипсовой иммобилизации (Рисунок 47).

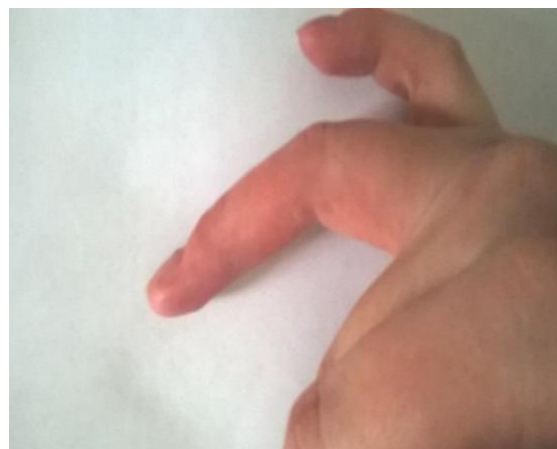
*А**Б**В**Г**Д**Е*

Рисунок 47 – 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; *д, е* – история болезни №364. Пациентка П., 45 лет. Полное сгибание/разгибание дистальной фаланги IV пальца правой кисти

Таким образом, подводя итог описанию разработанного нами 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.

3.8 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.

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

Описательные статистики для интервальных параметров по всем группам пациентов, с учетом зарегистрированных до и после хирургического вмешательства результатов, приведены в Таблица 7.

Таблица 7 – Описательные статистики по всем группам пациентов для интервальных переменных исследования

Параметр (переменные исследования)	Группа пациентов	Описательные статистики								
		Среднее	Средне-квадратичное отклонение	Максимум	Минимум	Мода	Медиана	Процентиль 25	Процентиль 75	Включенные в анализ пациенты
Количество дней нетрудоспособности	контрольная, после лечения	56,1	8,46	78	42	52 ^a	54,00	50,00	62,00	149
	основная, после лечения	52,4	6,48	75	41	48	52,00	48,00	57,00	163
Дефицит разгибания дистальных фаланг пальцев кисти, град	контрольная, после лечения	14,3	9,49	34	0	0	13,00	7,00	22,00	149
	основная, после лечения	0,0	0,00	0	0	0	0,00	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	1,80	1,40	2,60	127
	основная, после лечения	1,1	1,03	3,8	0,0	0,0	1,00	0,00	1,75	140
Величина баллов по шкале DASH	контрольная, после лечения	9,94	9,00	47,5	0,0	0,0	5,90	0,00	14,10	149
	основная, после лечения	3,51	1,60	19,6	0,0	0,0	0,00	0,00	1,50	163
	основная, до лечения	13,1	3,95	22,4	4,6	10,4 ^a	12,70	10,40	16,20	163
a. Существует несколько модальных значений. Показано наименьшее значение										

Проведенный нами анализ полученных в ходе исследования результатов показал, что после лечения дефицит разгибания дистальных фаланг пальцев

в основной группе пациентов по сравнению с контрольной группой был полностью и статистически значимо устранен ($Z = -13,107$; $p < 0,00001$; значение моды в основной группе, равное нулю), при этом длина сухожильного регенерата у представителей основной группы была практически в два раза короче такового в контрольной группе, что являлось существенным межгрупповым отличием ($Z = -7,376$; $p < 0,00001$). 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 оцениваются как наиболее благоприятный результат согласно принципов интерпретации данной шкалы.

Использование различных вариантов хирургического лечения в анализируемых группах пациентов проявилось также и в различии по количеству дней нетрудоспособности: в основной группе длительность нетрудоспособности была в среднем на 4 дня меньше таковой в группе контроля, составив $(52,40 \pm 6,48)$ дня ($Z = -3,841$; $p = 0,00012$).

Кроме того, мы провели анализ зависимости исходов лечения, определенных как дефицит разгибания дистальной фаланги пальцев кисти по шкале J.P. Crawford относительно пораженного пальца кисти. Для контрольной группы эти результаты представлены в табулированном виде (Таблица 8) и графически (Рисунок 48).

Проведенный анализ объема движений в кисти у пациентов контрольной группы показал, что у 18 человек был достигнут полный объем движений,

у 132 пациентов с ПРСР пальцев кисти в 1-й зоне был выявлен дефицит разгибания ногтевой фаланги от 9 до 27° (Рисунок 49), из них 87 человек не испытывали никаких затруднений в выполнении своих задач в повседневной жизни.

Таблица 8 – Распределение пациентов контрольной группы по дефициту разгибания дистальных фаланг пальцев кисти (по J.P. Crawford)

Результат	Номер пальца, кисть										Всего
	I		II		III		IV		V		
	правая	левая	правая	левая	правая	левая	правая	левая	правая	левая	
Хороший	2	0	4	3	11	5	2	9	8	3	47
Удовлетво- рительный	1	0	3	6	4	7	5	11	5	14	56
Плохой	0	0	1	0	4	1	7	4	11	1	29
Итого	3	0	8	9	19	13	14	24	24	18	132

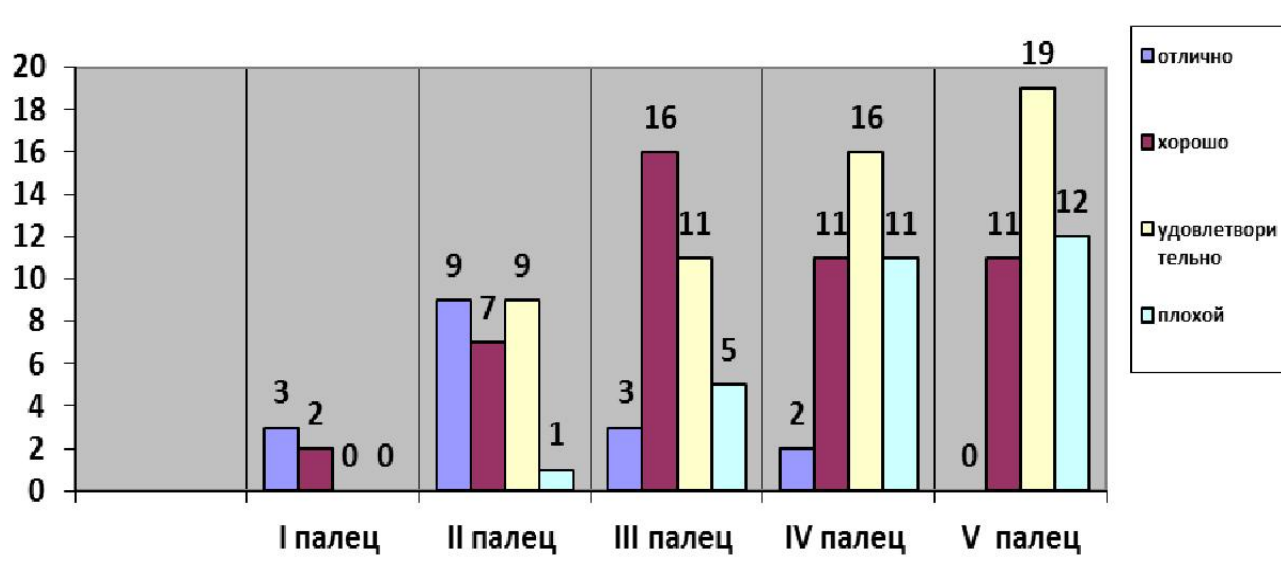


Рисунок 48 – Распределение пациентов контрольной группы по дефициту разгибания дистальных фаланг пальцев кисти (по J.P. Crawford)

*a**б**в*

Рисунок 49 – Типичная картина результатов оперативного лечения подкожного разрыва сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне у пациентов контрольной группы: *a* – дефицит разгибания III пальца правой кисти; *б* – дефицит разгибания III пальца правой кисти после оперативного лечения, дополненного двухнедельной иммобилизацией дистального МФС пластиковой шиной; *в* – дефицит разгибания дистальной фаланги II пальца левой кисти.

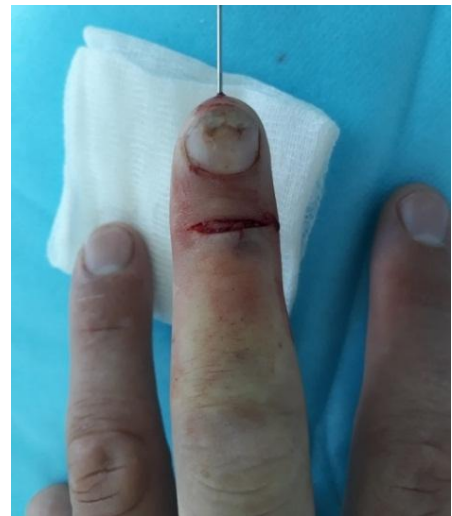
*а**б**в*

Рисунок 50 – Типичный вид этапов хирургического лечения подкожного разрыва сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне у пациентов основной группы:

а – эллипсовидное иссечение мягких тканей над дистальным МФС; *б, в* – трансоссальная фиксация дистальной фаланги в положении гиперэкстензии

Из 132 пациентов с дефицитом разгибания дистальной фаланги 45 человек (34,1%) испытывали затруднение в повседневной жизни, поскольку этот дефицит доставлял им дискомфорт в профессиональной деятельности. Из них у 11 пациентов с повреждением III пальца правой (ведущей) руки, несмотря на достигнутый хороший результат по J.P. Crawford, 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) был выявлен плохой результат по Crawford, и дефицит разгибания дистальной фаланги превышал 25°.

Таким образом, ближайшие результаты оперативного лечения повреждений сухожилия разгибателя I–V пальцев (1-я зона), проведенного у пациентов контрольной группы, оцененные по J.P. Crawford 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°.

Субъективные данные, оцененные с помощью опросника DASH, показали, что у 87 пациентов, имеющих различный дефицит разгибания дистальной фаланги, последний не вызывал никакого дискомфорта – ни в части самообслуживания, ни в части профессиональной деятельности пациентов. И только 45 из 132 пациентов отмечали неудовлетворенность полученным результатом лечения. Это были лица, для которых восстановление функции дистального МФС имело принципиальное значение (музыканты, парикмахеры, офисные работники).

Помимо анализа клинических и функциональных исходов лечения пациентов, мы провели также в исследуемых группах статистический поиск возможных зависимостей между всеми анализируемыми 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, длительность временной нетрудоспособности пациента.

Если рассматривать обе группы в целом, то никаких статистически значимых различий в величинах шкалы DASH относительно оперированной кисти (Рисунок 51) в основной и контрольной группах пациентов не выявлено (Н-критерий Краскела-Уоллиса = 1,064; $p = 0,302$ и Н-критерий Краскела-Уоллиса = 0,749; $p = 0,387$ соответственно).

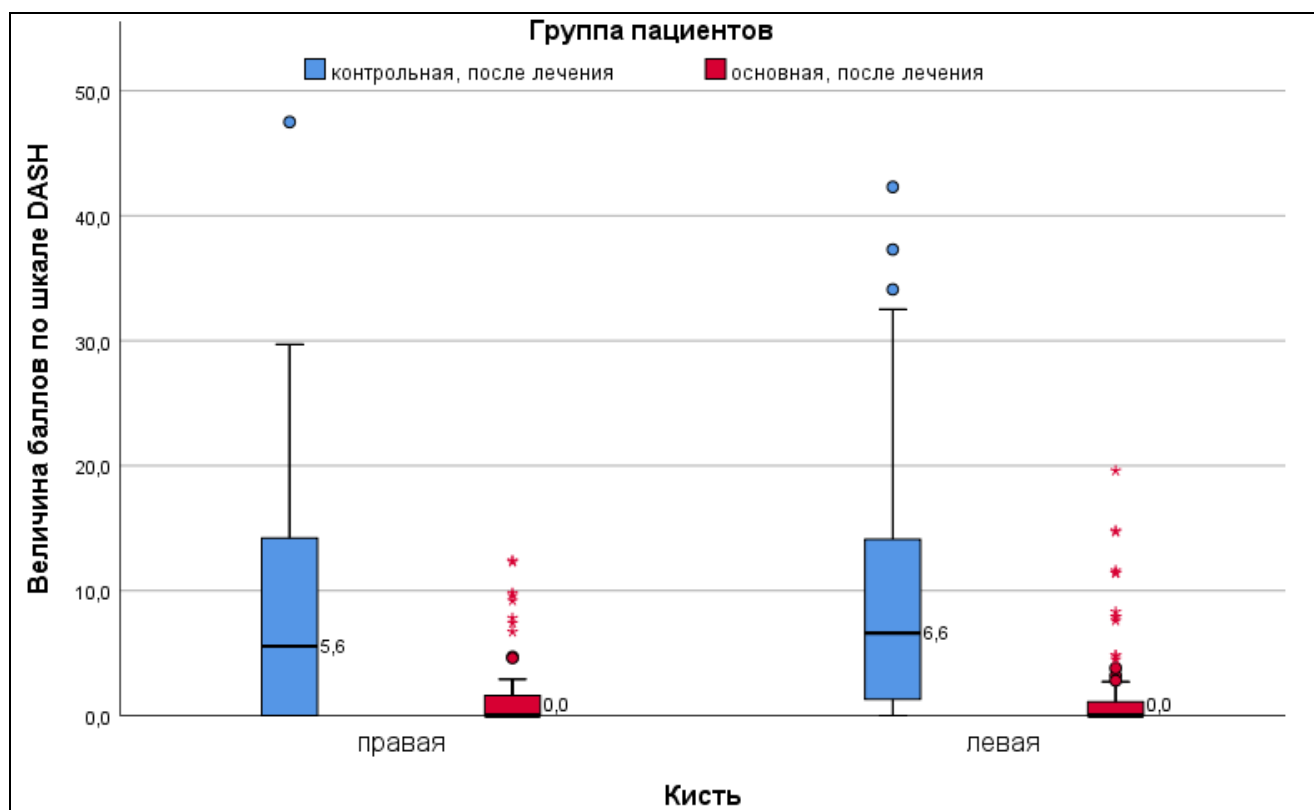


Рисунок 51 – Проверка зависимости величин шкалы DASH относительно оперированной кисти в группах пациентов

Таблица 9 – Средние ранги значений по шкале DASH в зависимости от оперированной кисти в группах пациентов

Кисть	Величина баллов по шкале DASH			
	Основная группа		Контрольная группа	
	N	Средний ранг	N	Средний ранг
Правая	61	85,94	56	71,09
Левая	102	79,64	93	77,35
Всего наблюдений	163		149	

Проверка зависимости значений по шкале DASH от шкалы Крауфорда (Рисунок 52) в группах пациентов по критерию Краскела-Уоллиса показала наличие в обеих группах статистически значимых различий 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). Вычисленные ранговые значения представлены в Таблица 10.

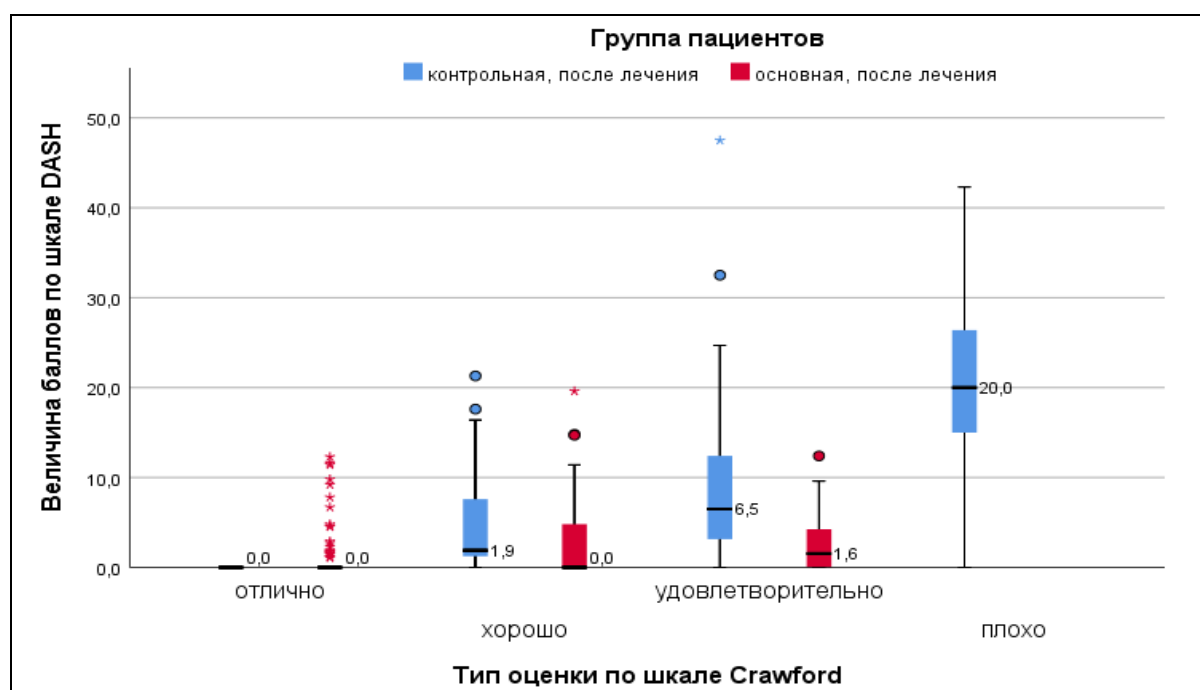


Рисунок 52 – Проверка зависимости значений по шкале DASH от шкалы Крауфорда в группах пациентов

Таблица 10 – Средние ранги значений по шкале DASH в зависимости от шкалы Крауфорда в группах пациентов

Тип оценки по шкале Crawford	Величина баллов по шкале DASH			
	Контрольная группа		Основная группа	
	N	Средний ранг	N	Средний ранг
Отлично	17	19,50	113	74,52
Хорошо	47	59,61	38	95,04
удовлетворительно	56	80,36	12	111,17
Плохо	29	122,14	0	—
Всего наблюдений	149		163	

На Рисунок 53 и Таблица 11 представлены результаты проверки зависимости значений количества дней нетрудоспособности от шкалы Крауфорда по критерию Краскела-Уоллиса: в основной группе статистически значимых различий не выявлено (Н-критерий Краскела-Уоллиса = 1,212; $p = 0,546$), тогда как в группе контроля такие различия были обнаружены (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.

Таблица 11 – Средние ранги длительности временной нетрудоспособности в зависимости от шкалы Крауфорда в группах пациентов

Тип оценки по шкале Crawford	Количество дней нетрудоспособности			
	Основная группа		Контрольная группа	
	N	Средний ранг	N	Средний ранг
Отлично	113	79,52	17	74,91
Хорошо	38	89,22	47	66,80
Удовлетворительно	12	82,50	56	63,00
Плохо	0	0	29	111,52
Всего наблюдений	163		149	

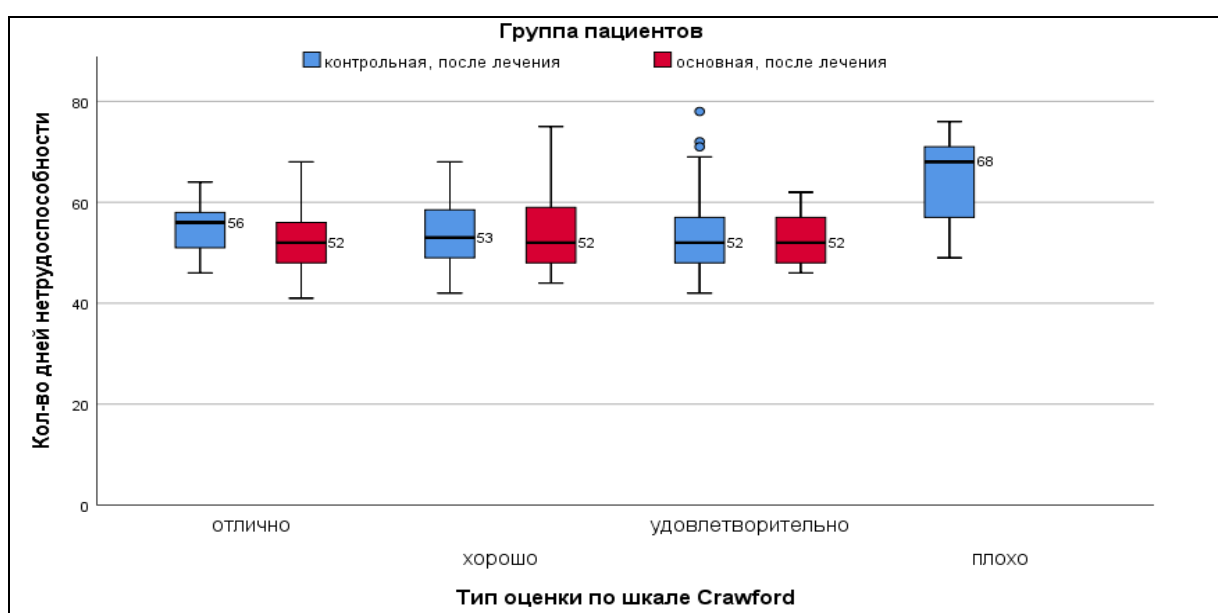


Рисунок 53 – Проверка зависимости значений количества дней временной нетрудоспособности от шкалы Крауфорда в группах пациентов

Выполненная нами проверка зависимости длины сухожильного регенерата от порядкового номера оперированного пальца (Рисунок 54) по критерию Краскела-Уоллиса не выявила статистически значимых различий в основной и контрольной группах пациентов (Н-критерий Краскела-Уоллиса = 4,783; $p = 0,310$; Н-критерий Краскела-Уоллиса = 3,784; $p = 0,436$ соответственно, Таблица 12), что свидетельствует 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 был применен в этих группах пациентов.

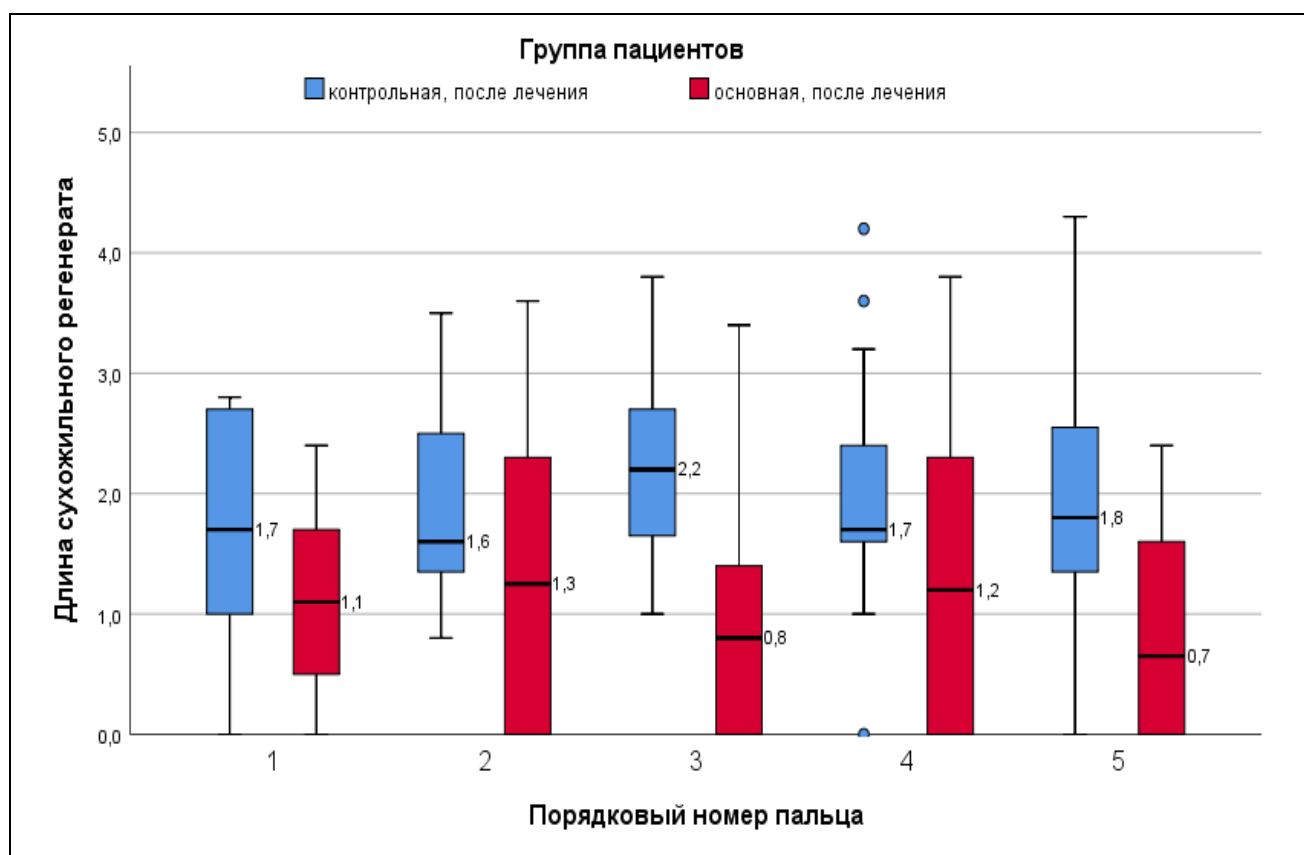


Рисунок 54 – Проверка зависимости значений длины сухожильного регенерата от порядкового номера оперированного пальца кисти

Таблица 12 – Средние ранги длины сухожильного регенерата в зависимости от порядкового номера оперированного пальца кисти в группах пациентов

Порядковый номер пальца	Длина сухожильного регенерата			
	Контрольная группа		Основная группа	
	N	Средний ранг	N	Средний ранг
1	5	53,40	7	73,36
2	16	54,91	10	74,25
3	36	72,94	51	66,42
4	31	60,74	46	79,58
5	39	63,42	26	60,23
Всего наблюдений	127		140	

Проверка возможной зависимости оперированного пальца от длительности временной нетрудоспособности (Рисунок 55) показала, что ни в одной из групп пациентов такой зависимости обнаружено не было (Н-критерий Краскела–Уоллиса = 2,577; $p = 0,631$ в основной группе; Н-критерий Краскела–Уоллиса = 1,001; $p = 0,910$ в контрольной группе, Таблица 13).

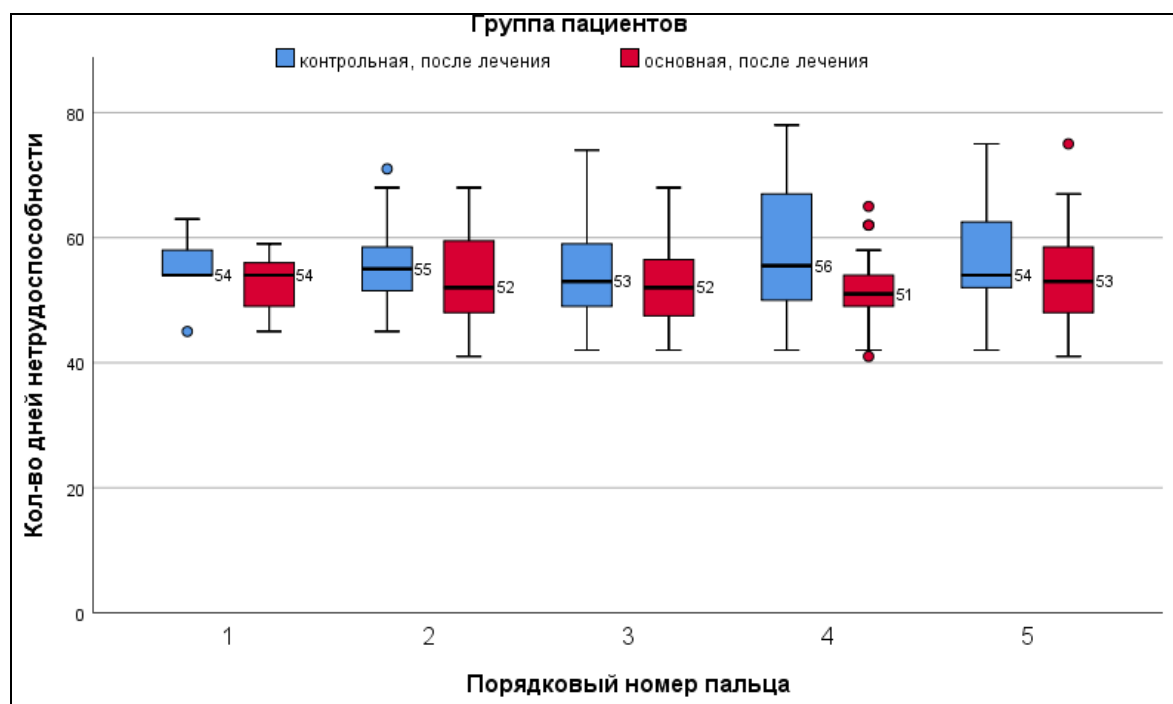


Рисунок 55 – Проверка зависимости значений длительности временной нетрудоспособности от порядкового номера оперированного пальца кисти

Таблица 13 – Средние ранги значений длительности временной нетрудоспособности в зависимости от порядкового номера оперированного пальца кисти в группах пациентов

Порядковый номер пальца	Количество дней нетрудоспособности			
	Основная группа		Контрольная группа	
	N	Средний ранг	N	Средний ранг
1	7	90,00	5	74,50
2	12	87,46	19	73,24
3	59	77,36	43	70,20
4	53	78,92	38	79,08
5	32	91,88	44	76,99
Всего наблюдений	163		149	

3.9 Анализ осложнений лечения в группах пациентов

Анализ осложнений мы провели на пациентах основной группы, поскольку пациенты контрольной группы были оценены ретроспективно и по ним отсутствовала возможность получить информацию о наличии осложнений. У пациентов основной группы на 24 пальцах поврежденного сухожилия мы применили нерассасывающийся шовный материал «фторекс 4.0» (Рисунок 56). Ввиду анатомической особенности тыльной поверхности дистального МФС (слабо развитая подкожная жировая клетчатка) в послеоперационном периоде у таких пациентов развивались осложнения – лигатурные свищи (Рисунок 57), 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 (Рисунок 58).

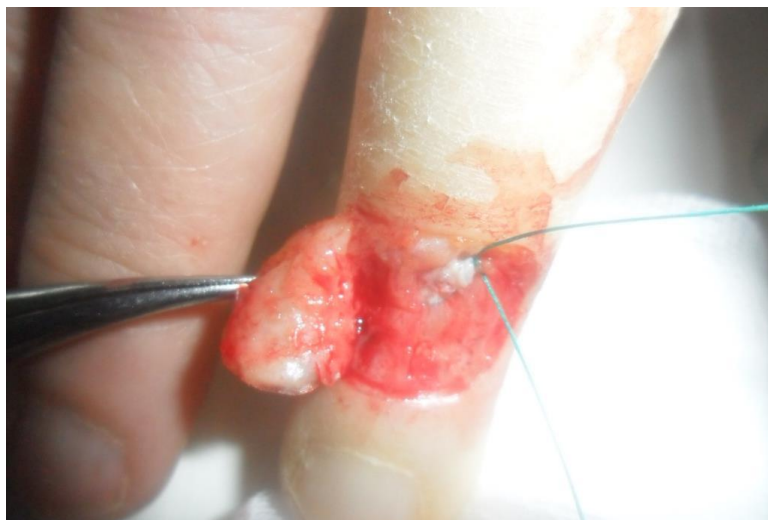


Рисунок 56 – Наложение сухожильного шва больному Т., 52 года. Подкожный разрыв сухожилия разгибателя IV пальца левой кисти в 1-й зоне



Рисунок 57 – Дефицит разгибания дистальной фаланги после развития лигатурного свища

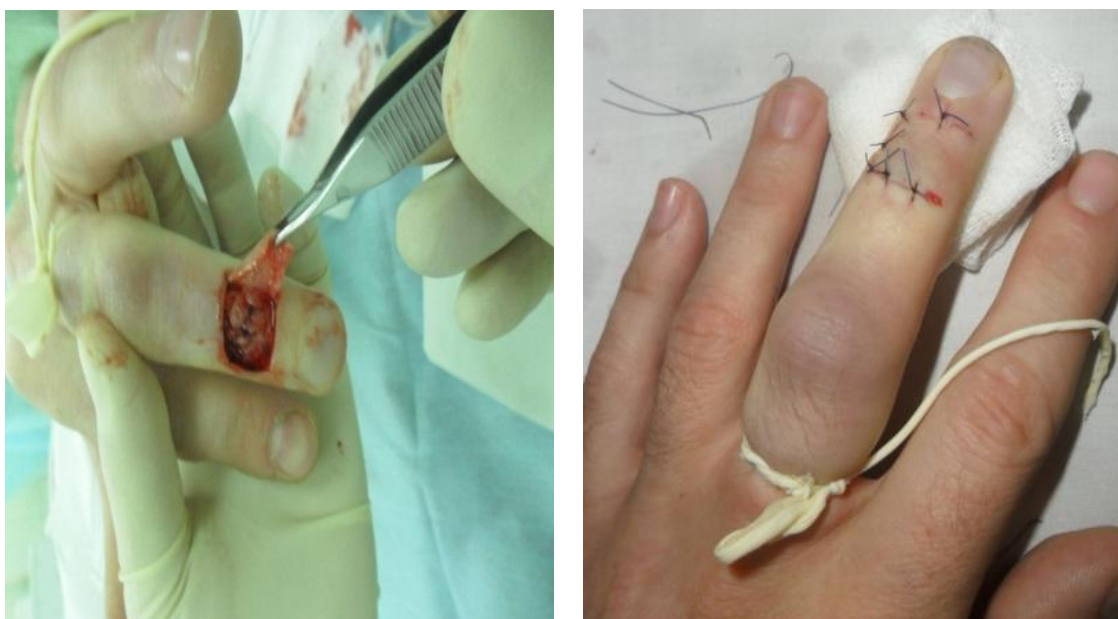


Рисунок 58 – Ход операции по предложенному методу оперативного лечения при повреждениях сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне.

Подкожный разрыв сухожилия разгибателя III пальца левой кисти

Проведенный в дальнейшем анализ зависимости длины сухожильного регенерата от примененного типа шовного материала у пациентов основной группы (Рисунок 59) по критериям Краскела–Уоллиса и Манна–Уитни показал, что для шва нитью «фторекс 4/0» длина формируемого сухожильного регенерата оказалась статистически значимо выше (медиана = 1,4 мм), чем для шва нитью «ПГА 3–4/0» (медиана = 0,8 мм) (значение Z-критерия Манна-Уитни = 3,57; $p = 0,00034$; H-критерий Краскела-Уоллиса = 13,28; $p = 0,0003$, Таблица 14). В контрольной группе провести такой анализ не представлялось возможным ввиду отсутствия информации.

Таблица 14 – Средние ранги значений длины сухожильного регенерата в зависимости от типа шовного материала в основной группе пациентов

Сухожильный шов через 3 мес после операции	Длина сухожильного регенерата	
	N	Средний ранг
Нить «фторекс 4/0»	24	97,46
Нить «ПГА 3–4.0»	116	64,92
Всего наблюдений	140	

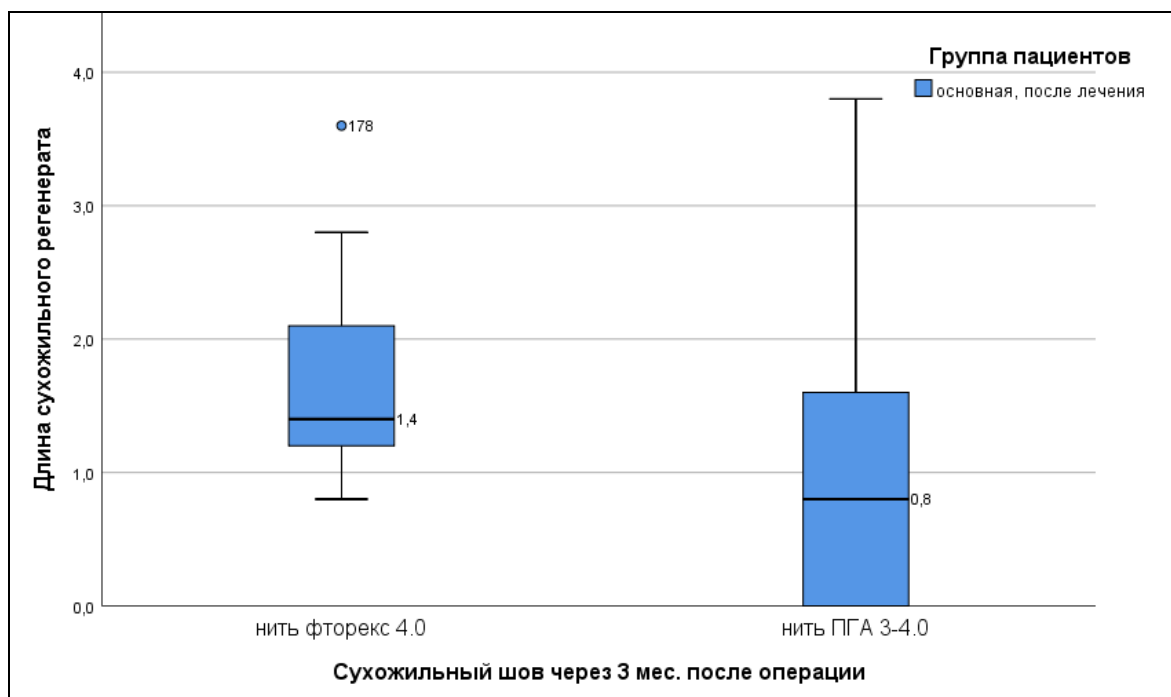


Рисунок 59 – Проверка зависимости значений длины сухожильного регенерата в зависимости от типа шовного материала в основной группе пациентов

Полученные в ходе анализа осложнений результаты показывают, что применение рассасывающегося шовного материала позволяет надежно профилактировать у пациентов появление осложнений, 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.

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время в литературе имеется достаточно много работ, посвященных лечению повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне. В основном в этих трудах приведены результаты оперативного и консервативного лечения в ранние сроки и не учтены пациенты, у которых сфера деятельности связана более с мелкой моторикой кисти. Данное повреждение встречается довольно часто и составляет 1,5–3% всех травм кисти [23].

Среди хирургических методов лечения наиболее часто при свежих случаях применяют адаптирующий сухожильный шов с дополнительной трансартикулярной фиксацией дистальной фаланги в разогнутом положении. Некоторые исследователи предлагают использовать в этих случаях удаляемые швы с трансартикулярной фиксацией дистальной фаланги или не использовать швы вовсе. При застарелых случаях наиболее часто применяют методику «тенодермодез» с трансартикулярной фиксацией дистального МФС в разогнутом положении. Все консервативные методы лечения при подкожных повреждениях сухожилий разгибателей пальцев кисти направлены на иммобилизацию дистального МФС в разогнутом положении с помощью различных шин.

Первое описание повреждения типа «mallet finger» появилась в конце XIX в., однако многие вопросы, связанные с его лечением, до сих пор остаются нерешенными. Это касается выбора метода лечения в зависимости от варианта и сроков повреждения, выбора шины или повязки, режима и продолжительности иммобилизации, способа операции, особенностей восстановительного периода. Сухожилие разгибателя прикрепляется к дистальной фаланге на 2,9–4,3 мм (в среднем $(3,8 \pm 4,3)$ мм) проксимальнее сухожилия глубокого сгибателя пальца. Этим объясняется возникновение «молоткообразной деформации».

Целью настоящего исследования было выявить причины дефицита разгибания дистальных фаланг пальцев кисти и оптимизировать лечение подкожного разрыва сухожилия разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне.

В своей работе мы использовали результаты хирургического лечения пациентов с подкожными разрывами сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне, проанализировав исходы лечения пациентов контрольной и основной групп. На основе проведенных исследований у 132 (88,6%) пациентов контрольной группы мы выявили дефицит разгибания дистальной фаланги разных степеней. При этом 45 человек (30,2%) испытывали затруднение в повседневной жизни, поскольку дефицит разгибания доставлял им дискомфорт в профессиональной деятельности. Причина тому – традиционные представления о том, что полное разгибание (или даже переразгибание) в дистальном МФС якобы способствует сближению концов поврежденного сухожилия. Совсем наоборот. Шов на сухожилие разгибателя пальца при его повреждении в 1-й зоне в положении разгибания или даже переразгибания дистальной фаланги создает неблагоприятные условия для заживления поврежденного сухожилия в области выполненного шва. Эти неблагоприятные условия обусловлены значительным натяжением сшитого сухожилия разгибателя на фоне расслабленного глубокого сгибателя II–V пальцев кисти или длинного разгибателя большого пальца.

Возможно, из-за оценки только субъективных данных после различного рода лечения пациентов с подкожными повреждениями сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне, полученных хороших и отличных результатов, многие исследователи не стали искать причину дефицита разгибания дистальных фаланг пальцев кисти. В литературных источниках мы не нашли информации об отдаленных результатах лечения повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне.

Анализ результатов оперативного лечения пациентов по шкале DASH показал, что у 38 из 149 больных были получены отличные результаты (0 баллов по опроснику DASH), а по критериям оценки Crawford у пациентов данной группы они несколько отличались: лишь у 17 пациентов не выявлено дефицита разгибания дистальной фаланги, что соответствует отличному результату. В данной группе больше всего пациентов (56 человек) имели удовлетворительные

результаты с дефицитом разгибания дистальной фаланги в среднем $14,3^{\circ}$. На втором месте находились пациенты с хорошими результатами (47 человек) с дефицитом разгибания дистальной фаланги, равным в среднем $7,0^{\circ}$. Третье место занимали пациенты с плохими результатами (29 человек), дефицит разгибания дистальной фаланги у которых в среднем составлял $28,0^{\circ}$.

Хорошие результаты были получены у 9 пациентов с повреждением III пальца на ведущей правой руке, 15 пациентов имели удовлетворительные результаты (у двоих из них ведущей рукой являлась левая, дефицит разгибания II пальца этой руки варьировал в пределах $12-16^{\circ}$). У 21 пациента с плохими результатами дефицит разгибания дистальной фаланги превышал 25° , все они имели повреждения IV и V пальцев ведущей правой руки. Эти пациенты испытывали затруднения в своей повседневной профессиональной деятельности, так как должны были использовать мелкую моторику кисти. Дефицит разгибания дистальной фаланги обусловлен неправильной иммобилизацией пальца (временный спицевой фиксацией в разогнутом состоянии). Такая иммобилизация вызывает натяжение сухожилия разгибательного аппарата пальцев кисти и последующее формирование диастаза сшитых концов сухожилий разгибателей в 1-й зоне, что приводит к дефициту разгибания дистальной фаланги.

С точки зрения функциональной анатомии, при разгибании дистальной фаланги пальца (временная трансартикулярная фиксация) сухожильный аппарат разгибателя находится в фазе «длительного эластического натяжения», что приводит к увеличению протяженности формируемого между сшитыми концами сухожильного регенерата. Следует отметить, что данное положение дистальной фаланги после оперативного лечения по такому регламенту противоречит реципрокному взаимоотношению сухожильного аппарата разгибателей и сгибателей пальцев кисти.

Существование множества хирургических методов лечения подкожных разрывов сухожилий длинного разгибателя большого пальца кисти (пластика свободным сухожильным трансплантатом, различные виды транспозиции сухожилий разгибателей, различные виды шва сухожилия и трансартикулярной

фиксации дистального МФС) свидетельствует об отсутствии единого стандарта лечения этих травм. Причинами неудовлетворительных результатов, по нашему мнению, могут быть: чрезмерное натяжение в зоне сухожильного шва; длительная (6–8 недель) трансартикулярная фиксация дистального МФС с развитием артроза, артрита и, соответственно, тугоподвижности в МФС. Иммобилизация без учета влияния сгибателей первого пальца и любое положение в лучезапястном суставе влияют на натяжение сухожилия длинного разгибателя этого пальца в зоне сухожильного шва. Между тем, следует отдавать себе отчет в том, что указанное выше положение в суставах, обеспечивающее хорошее сопоставление сшиваемых концов сухожилия без хотя бы минимального натяжения в области сухожильного шва, не является физиологическим. Известно, что для стимуляции пластического процесса за счет собственно сухожильной ткани необходима нагрузка на место сухожильного шва, т.е. ранние движения. Для оптимизации пластических процессов из окружающих тканей необходим полный покой поврежденному пальцу кисти, который обеспечивает метод постоянной иммобилизации [37, 142].

Считается, что более гладкий и совершенный сухожильный регенерат образуется из сухожильной, а не рубцовой ткани [15]. Поэтому мы проводили послеоперационное лечение следующим образом: гипсовая иммобилизация 6–8 недель: от средней трети предплечья по ладонной поверхности до ногтевой фаланги в положении сгибания 10° и локтевой девиации лучезапястного сустава на 10° , сгибание в ПФС 20° , дистальном МФС – 10° . Перевязки осуществляли, не снимая гипсовую лонгету; проводили иммобилизацию в течение 6–8 недель и ранние пассивные движения ногтевой фаланги (разгибание на 10°) – в первую неделю 5 пассивных разгибаний, затем каждую последующую неделю прибавляли по 5 разгибаний ногтевой фаланги. После заживления раны и снятия кожных швов ногтевую фалангу дополнительно никак не фиксировали. Другими словами, мы против трансартикулярной фиксации дистального межфалангового сустава в положении переразгибания спицей Киршнера послеоперационном периоде.

Нейтральное положение N, или положение мышечного покоя первого пальца [21] (Рисунок 60), определение которому было дано К. Аноэ и П. Валяntenом (2009), соответствующее положению электромиографической тишины (мембранный потенциал покоя): ни одна мышца первого пальца в расслабленном состоянии не высвобождает потенциал действия. Напомним, что это нейтральное положение соответствует расслаблению связок и максимальной конгруэнтности суставных поверхностей, которые в этом случае почти полностью перекрывают друг друга.

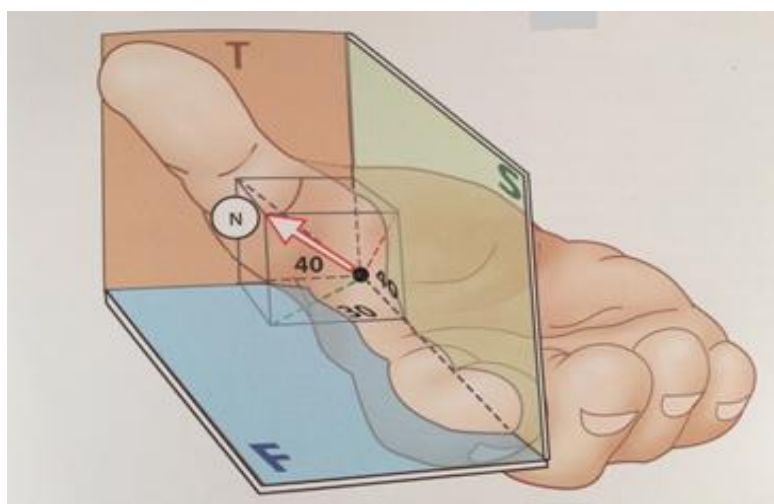


Рисунок 60 – Нейтральное положение большого пальца кисти
(по А.И. Капанджи)

В процессе регенерации сухожилия необходимо производить пассивное напряжение и расслабление волокнистой соединительной ткани, что имеет большое значение для образования сухожильного регенерата.

В мировом сообществе кистевой хирургии до настоящего времени применяют методику фиксации дистального МФС после оперативного лечения или консервативной терапии в разогнутом положении. Предполагается, что такое положение приводит к сближению поврежденных концов сухожилия разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне. Вместе с тем, биомеханические свойства всех сухожилий обусловлены их молекулярной, клеточной структурой и морфологией. Для сухожилий, строение которых соответствует их функции, уместна аксиома: «форма определяет функцию, а функция определяет форму» [1, 137].

В результате анализа источников литературы, посвященных влиянию движений в суставах поврежденного пальца кисти на величину диастаза поврежденного сухожилия разгибателей в 1-й зоне, обнаружено, что мнения авторов по этому вопросу расходятся: одни исследователи рекомендуют фиксировать только дистальный МФС, другие – дистальный и проксимальный МФС. Третья группа исследователей применяют фиксацию пальца в «пишущем» положении, так как такое положение, по их мнению, сближает поврежденные концы (Рисунок 61).



Рисунок 61 – Варианты иммобилизации дистального МФС при повреждении сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне с помощью фиксирующих средств

Данное противоречие стало причиной постановки вопроса о том, при каком варианте иммобилизации происходит расслабление сухожилия разгибателей пальцев кисти и сближение поврежденных концов в 1-й зоне.

На трупном материале нами была изучена роль влияния движений в суставах пальцев кисти на величину диастаза между пересеченными концами сухожилий разгибателей пальцев в 1-й зоне.

Обращаясь к нашему анатомическому исследованию, следует отметить, что на протяжении всего эксперимента мы стремились создать максимально одинаковые условия с клиническим случаем. При пересечении сухожилия разгибателя в 1-й зоне дистальная фаланга пальца кисти повисла под влиянием силы натяжения сухожилия глубокого сгибателя, и увеличился диастаз между пересеченными концами. Наш опыт показал, что после трансоссальной фиксации дистального МФС в положении разгибания движение в суставах пальца кисти способствует увеличению диастаза между пересеченными концами сухожилия разгибателя пальцев кисти.

В дополнение к этому, проведенное нами экспериментальное анатомическое исследование с целью критического анализа широко распространенного среди хирургов-кистевиков мнения о сближении концов поврежденного в 1-й зоне сухожилия разгибателя при разгибании или переразгибании пальца кисти в дистальном МФС показало, что снятие натяжения на сухожильном шве возможно лишь при сгибании пальца, поскольку сгибатели и разгибатели пальца функционально находятся в реципрокных взаимоотношениях. Результаты проведенных нами исследований (анатомического и клинического) показали, что движение в пястно-фаланговом и проксимальном межфаланговом суставах поврежденного пальца влияет на увеличение или уменьшение диастаза между пересеченными концами сухожилия разгибателя пальца кисти в 1-й зоне.

Также в ходе клинического исследования при помощи МРТ мы выявили увеличение диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя во время разгибания в ПФС и проксимальном МФС. При сгибании пальца в ПФС

на 50–65°, проксимальном МФС – на 30–40° и фиксации дистального МФС в положении 0–5° происходило полное соприкосновение поврежденных концов сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне.

На основании изложенного выше можно утверждать, что сгибание/разгибание поврежденного и соседних пальцев кисти в ПФС и проксимальном МФС приводит к натяжению сухожильного шва в 1-й зоне. Доказательством этому являются следующие моменты:

1) между сухожилиями разгибателей трехфаланговых пальцев кисти на тыльной поверхности ладони имеется сухожильное соединение (межсухожильная перемычка), которое при разгибании одного из пальцев способствует натяжению сухожилия разгибателя соседнего пальца;

2) воздействие общего разгибателя на проксимальные МФС происходит посредством среднего тяжа, на дистальные МФС – посредством двух боковых тяжей.

Результаты УЗИ сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне показали, что определяются неоднородная структура сухожилия и снижение эхогенности на протяжении 5 мм (Рисунок 62).



Рисунок 62 – Картина УЗИ сухожилия разгибателя III пальца в 1-й зоне

Помимо этого, необходимо также учитывать влияние межкостных и червеобразных мышц кисти на функцию дистальных фаланг пальцев кисти, поскольку червеобразные мышцы способствуют разгибанию в МФС, расслабляя сухожилия глубокого сгибателя, от которого они берут начало. Благодаря расположению, сокращение их приводит к смещению сухожилия глубокого сгибателя с проксимальной части пястной кости на дистальную, чтобы 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.

«Пациенту очень важно знать о средних сроках регенерации поврежденного сухожилия и иммобилизации после шва сухожилия сгибателя или разгибателя пальца(ев) кисти. Средняя продолжительность в 6 недель для врача является только точкой отсчета, когда важность ультразвукографии сухожильного регенерата резко повышается. Нельзя не учитывать возраст пациента, наличие сопутствующих заболеваний и др., которые влияют на процесс созревания сухожильного регенерата и, соответственно, даты прекращения иммобилизации».

Благоприятными условиями для регенерации сшитого сухожилия (сгибателей и разгибателей пальцев кисти) являются:

- а) восстановление анатомической целостности поврежденного сухожилия с адаптацией сшиваемых концов;
- б) адекватная иммобилизация.

При ультразвукографии начальный процесс формирования сухожильного регенерата характеризуется появлением гипоэхогенной полосы с нечеткими контурами. Процесс нормального созревания сухожильного регенерата сопровождается повышением эхогенности регенерата за счет новообразованной плотной соединительной ткани в зоне сращения. Структура созревающего сухожильного регенерата становится линейной с эхогенными непрерывными границами на всем протяжении. О полном восстановлении целостности сшитого

сухожилия, когда структура регенерата приближается к нормальной структуре, можно говорить только тогда, когда прослеживается хорошо выраженный перитенон.

Мы считаем, что формирование регенерата протяженностью от 1 до 7 мм не является оптимальным для разгибательного аппарата кисти. По данным клинической анатомии, диастаз между концами сшиваемого сухожилия на уровне дистального МФС, равный всего 1,5 мм, вызывает дефицит разгибания, равный 30° , т.е. дистальная фаланга разгибается не на 180° , а на 150° [3, 58].

Таким образом, комплексная оценка результатов лечения повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне на основании субъективных данных, клинического обследования, анатомического исследования и методов объективной диагностики показала, что разработанный нами метод лечения в подавляющем большинстве случаев позволяет улучшить функциональные результаты дистальных фаланг пальцев кисти у пациентов с повреждениями сухожилий разгибателей в 1-й зоне, сократить сроки лечения и повысить качество жизни пациентов.

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 повреждения 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 и проксимальном МФС) 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 ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амосова, Н.Р. Регенерация сухожилий при различных экспериментальных условиях / Н.Р. Амосов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1958. – Т. 35, №6. – С. 90.
2. Ашкенази, А.И. Профилактика, диагностика и лечение повреждений и заболеваний позвоночника и конечностей: сб. тр. ЦИТО / А.И. Ашкенази, М.А. Абдулхабирова. – М., 1984. – С. 59–63.
3. Байтингер, В.Ф. Клиническая анатомия «ничейной зоны» / В.Ф. Байтингер // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2010. – № 2 (33). – С. 18–26.
4. Байтингер, В. Ф. Очерки клинической анатомии кисти / В.Ф. Байтингер, И.О. Голубев. – Томск : Дельтаплан, 2012. – 296 с.
5. Байтингер, В.Ф. Справочник кистевого хирурга / В.Ф. Байтингер, Д.Н. Синичев. – Томск : Дельтаплан, 2012. – 168 с.
6. Белоусов, А.Е. Пластическая реконструктивная и эстетическая хирургия / А.Е. Белоусов. – СПб. : Гиппократ, 1998. – 744 с.
7. Бондарук, Д.А. Лечение больных с отдаленными последствиями повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти / Д.А. Бондарук // Вестник ортопедии, травматологии и протезирования. – 2011. – № 4. – С. 13–18.
8. Бочайковская, Ж.А. О лечении повреждений разгибателей пальцев / Ж.А. Бочайковская // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1971. – №4. – С. 15–17.
9. Волкова, А.М. Хирургия кисти. Т. 1. / А.М. Волкова – Екатеринбург : Уральское книжное издательство, 1991. – 302 с.
10. Голубев, И.О. Хирургический взгляд на анатомию сухожилий сгибателей пальцев кисти / И.О. Голубев // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2008. – №3. – С. 14–19.

11. Губочкин, Н. Г. Избранные вопросы хирургии кисти : Учебное пособие / Н. Г. Губочкин, В.М. Шаповалов. – СПб. : ООО «Интерлайн», 2000. – 112 с.
12. Демичев, Н.П. Послеоперационная реабилитация больных с подкожными разрывами ахиллова сухожилия / Н.П. Демичев, Э.П. Филимонов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2000. – №4. – С. 67–70.
13. Диваков, М.Г. Характеристика открытых повреждений кисти и пути повышения качества специализированной помощи в областном центре / М.Г. Диваков, М.А. Никольский, В.П. Дейкало // Сб. : Открытые повреждения кисти. – М., 1986. – С. 47–49.
14. Дудников, А.В. История реконструктивной хирургии лимфедемы / А.В. Дудников, О.С. Курочкина // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2017. – №2 (61). – С. 80–91.
15. Ефимов, А. П. Морфологическая характеристика регенерата сухожилий, развивающегося в различных биомеханических условиях / А.П. Ефимов // Архив патологии. – 1980. – Т. 42, Вып. 6. – С. 9–13.
16. Зеленин, В.Н. Хирургическое лечение застарелых повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального межфалангового сустава / В.Н. Зеленин, М.А. Матеев // Анналы пластической реконструктивной и эстетической хирургии. – 2007. – №2. – С. 66–68.
17. Зеленин, В.Н. Следует ли фиксировать проксимальный межфаланговый сустав при лечении повреждений типа «mallet finger» / В.Н. Зеленин, В.А. Сороковиков // Вестник травматологии и ортопедии им. Приорова. – 2007. – №4. – С. 70–72.
18. Золотов, А.С. Консервативное лечение повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти / А.С. Золотов, В.Н. Зеленин, В.А. Сороковиков // Хирургия. – 2007. – №9. – С. 59–62.
19. Золотов, А.С. Лечение повреждений дистальных отделов пальцев кисти, приводящих к молоткообразной деформации / А.С. Золотов, В.Н. Зеленин, В.А. Сороковиков. – Иркутск: НЦРВХ СО РАМН, 2010. – 236 с.

20. Исмаев, Р.Р. Применение мембранного аллотрансплантата при лечении травматических повреждений сухожилий: Автореф. дис. ... канд. мед. наук / Р.Р. Исмаев. – Уфа, 2006. – 19 с.
21. Капанджи, А.И. Верхняя конечность физиология суставов / А.И. Капанджи. Пер. с англ. Г.М. Абелевой, Е.В. Кишиневского. – М.: ЭКСМО, 2009. – С. 278–284.
22. Кисель, Д.А. Анатомия сгибательного аппарата кисти и пальцев / Д.А. Кисель, И.О. Голубев // Избранные вопросы пластической хирургии. – 2004. – Т. 1, №11. – С. 4–8.
23. Коршунов, В.Ф. Лечение закрытых повреждений сухожильно-аппоневротического растяжения пальцев на уровне дистального межфалангового сустава / В.Ф. Коршунов, А.Д. Москвин, Д.А. Магдиев // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1988. – № 8. – С. 12–14.
24. Кош, Р. Хирургия кисти / Р. Кош, – Будапешт: Изд-во Академии наук Венгрии, 1966. – 512 с.
25. Лаврищева, Г.И. Морфологические и клинические аспекты репаративной регенерации опорных органов и тканей / Г.И. Лаврищева, Г.А. Оноприенко. – М. : Медицина, 1996. – С. 175–183.
26. Магдиев, Д. А. Лечение повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти / Д.А. Магдиев, И.Г. Чуловская, П.В. Липинский и др. // Современные технологии диагностики, лечения и реабилитации повреждений и заболеваний кисти: сб. науч. трудов. – М., 2005. – С. 148–151.
27. Нарядчикова, А.С. Индивидуальная изменчивость ветвления и топографии срединного и локтевого нервов на ладони и ее практическое значение / А.С. Нарядчикова // Архив анатомии. – 1953. – № 4. – С. 57–62.
28. Науменко, Л.Ю. Посттравматические деформации как осложнение застарелых повреждений сухожилий разгибателей пальцев кисти / Л.Ю. Науменко, Д.А. Бондарук, В.Н. Хомяков и др. // Вестник проблем медицины. – 2014. – Т. 3, № 3. – С. 170–173.

29. Неттов, Г.Г. Опыт лечения свежих повреждений разгибателей пальцев кисти / Г.Г. Неттов // Практическая медицина. – 2013. – Т. 2, №69. – С. 112–113
30. Неттов Г.Г. Лечение повреждений разгибателей пальцев кисти / Г.Г. Неттов, Р.Д. Сафин // Казан. мед. журн. – 2000. – № 1. – С. 40–41.
31. Обухов, И.А. Лечение застарелых повреждений суставов пальцев кисти / И.А. Обухов // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии: Сб. науч. тр. – Екатеринбург, 1997. – С. 98–102.
32. Обухов, И.А. Некоторые особенности биомеханики кисти с позиций метода внешней фиксации / И.А. Обухов // II Современные технологии в травматологии и ортопедии: Тез. докл. науч. конф. – М., 1999. – С. 27.
33. Пастух, В. В. Профилактика посттравматического спаечного процесса вокруг сухожилия / Пастух Василий Викторович : Дис. ... канд. мед. наук. Харьков, 2015. – 153 с.
34. Патент РФ №2245682. Способ лечения повреждения сухожилия разгибателя пальца кисти в области прикрепления к ногтевой фаланге / Микусев Г. И. // Бюл. – 2005. – №4. – С. 24.
35. Патент РФ №2485900. Способ восстановления закрытых разрывов сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального межфалангового сустава / Байтингер В. Ф., Цуканов А. И., Серяков В. И. // Бюл. – 2013. – №18. – С. 37.
36. Патрикеев, Д.В. Оперативное лечение повреждений сухожилий разгибателей ногтевых фаланг / Д.В. Патрикеев, Г.И. Зяблов // VIII съезд травматологов-ортопедов России : тез. докл. – Самара, 2006. – С. 1195.
37. Попов, И. В. Хирургия повреждений сухожилия сгибателей на уровне кисти / И.В. Попов, Д.Н. Корнилов // Сибирский медицинский журнал (Томск). – 2013. – №1. – С. 22–26.
38. Привес, Н. К. Мышцы и фасции верхней конечности / Н.К. Привес, В.И. Лысенков // Анатомия человека. 11-е издание. – СПб.: Гиппократ, 1998. – 704 с.

39. Рахматуллаев, Ш.О. О способе оперативного лечения застарелых закрытых повреждений сухожилий разгибателей на уровне дистальных межфаланговых суставов пальцев кисти / Ш.О. Рахматуллаев, С.У. Асилова, А.М. Мухамедзиев и др. // Материалы 1-го съезда Общества кистевых хирургов России, Ярославль, 20–22 апреля 2006 г. – Ярославль, 2006. – С. 106–107.
40. Розов, В.И. Повреждения сухожилий кисти и пальцев и их лечение / В.И. Розов. – М. : Медгиз, 1952. – 192 с.
41. Рослова, Э. П. Анатомо-биомеханические обоснования операций по восстановлению функций разгибания II–IV пальцев кисти / Э.П. Рослова, С.Е. Львов // Ортопедия, травматология, протезирование. – 1988. – №8. – С. 14–17.
42. Страфун, С.С. Хирургия сухожилий пальцев кисти / С.С. Страфун, А.А. Куринной, И.Н. Безуглый. – К.: Макрос, 2012. – 320 с.
43. Толкачев, С.Д. Сравнительная оценка механической прочности сухожильных швов / С.Д. Толкачев, И.А. Обухов // Актуальные вопросы современной патологии : Сб. науч. работ. – Екатеринбург, 1995. – С. 77–80.
44. Усольцева, Е. В. Хирургия заболеваний и повреждений кисти / Е.В. Усольцева, К.И. Машкара. – Л. : Медицина, 1986. – 312 с.
45. Ходорковский, М.А. Хирургическое лечение повреждений сухожилий разгибателей длинных пальцев кисти на уровне дистального межфалангового сустава / М.А. Ходорковский, О.С. Скорынин // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2012. – Т. 5, № 2. – С. 420–433.
46. Шапиро, К.И. Медико-социальные аспекты травм и заболеваний кисти у взрослых в Санкт-Петербурге / К.И. Шапиро // Амбулаторная хирургия. – 2002. – №3. – С. 3–4.
47. Abouna, J.M. The treatment of mallet finger, the results in series of 148 consecutive cases and a review of the literature / J.M. Abouna, H. Brown // Br. J. Surg. – 1968. – Vol. 55. – P. 653–667.

48. Adams, B.D. Staged extensor tendon reconstruction in the finger / B.D. Adams // J. Hand Surg. – 1997. – Vol. 22A. – P. 833–837.
49. Aiche, A. Prevention of boutonniere deformity / A. Aiche, A.J. Barsky, D.L. Weiner // Plast. Reconst. Surg. – 1979. – Vol. 46. – P. 164–167.
50. Alla, S.R. Current concepts: mallet finger / S.R. Alla, N.D. Deal, and I.J. Dempsey // Hand (N Y). – 2014. – Jun; 9(2). – P. 138–144.
51. Arnet, U. Intrinsic hand muscle function, Part 1: creating a functional grasp / U. Arnet, D.A. Muzykewicz, J. Fridén, R.L. Lieber // J Am Hand Surg. – 2013. – Vol. 38. – P. 2093–9.
52. Bachoura, A. A review of mallet finger and jersey finger injuries in the athlete / A. Bachoura, A.J. Ferikes, J.D. Lubahn // Curr Rev Musculoskelet Med. – 2017. – Mar; N 10(1). – P. 1–9.
53. Badia, A. Injuries / A. Badia, E. Tendon // Journal of Hand Surgery. – 2004. – Vol. 29, Iss. 6. – P. 1051–1055.
54. Bain, G.I. Internal suture for mallet finger fracture / G.I. Bain // J Hand Surg Br. – 1999. – N 24. – P. 688–692.
55. Björkman, A. Rupture of the extensor pollicis longus tendon: a study of etiological factors / A. Björkman, P. Jörgsholm // Scand. J Plast. Reconstr. Surg. Hand Surg. – 2004. – Vol. 38. – P. 32–35.
56. Bowers, W.H. Chronic mallet finger: The use of Fowlers central slip release / W.H. Bowers, L.C. Hurst // J. Hand Surg. – 1978. – Vol. 3, N 4. – P. 373–376.
57. Brzezienski, M.A. Extensor tendon injuries at the distal interphalangeal joint / M.A. Brzezienski, L.H. Schneider // Hand Clin. – 1995. – Vol. 11. – P. 373–386.
58. Bunnell, S. Surgery of the Hand / S. Bunnell. – Philadelphia: J. B. Lippincott Co., 1956. – 1035 p.
59. Burton, R.I. Extensor tendons – late reconstruction / R.I. Burton // In Green D.P., ed. Operative hand surgery, 3rd ed. New York. – Churchill Livingstone, 1993. – P. 1955–1988.
60. Carducci, A.T. Potential boutonniere deformity. Its recognition and treatment / A.T. Carducci // Orthop Rev. – 1981. – Vol. 10. – P. 121–123.

61. Caroli, A. Operative treatment of the posttraumatic boutonniere deformity: a modification of direct repair technique / A. Caroli, S. Zanasi, P. Squarzina // *J. Hand Surg.* – 1990. – Vol. 15B. – P. 410–415.
62. Chalmers, J. Review article: Treatment of Achilles tendon ruptures / J. Chalmers // *J Orthopaedic Surg.* – 2000. – Vol. 8(1). – P. 97–99.
63. Chitnis, S. Tendon transfer to restore extension of the thumb using abductor pollicis longus / S. Chitnis, D. Evans // *J Hand Surg.* – 1993. – Vol. 18B. – P. 234–238.
64. Crawford, G.P. The molded polythene splint for mallet finger deformities / G.P. Crawford // *J Hand Surg.* – 1984. – Vol. 9A. – P. 231–237.
65. Dagum, A.B. Effect of wrist position on extensor mechanism after disruption separation / A.B. Dagum, L. Mahoney // *J. Hand Surg.* – 1994. – Vol. 19A. – P. 584–589.
66. Damron, T.A. Mallet fingers: a review and treatment algorithm / T.A. Damron, R.H. Lange, W.D. Eneber // *Int J Orthop Trauma.* – 1991. – Vol. 1(2). – P. 105–110.
67. Davis, T.R. Extensor tendon reconstructions after chronic injuries / T.R. Davis // In Berger R. A., Weiss A. P. ed. *Hand Surgery.* – Philadelphia – Lippincott. – 2004. – P. 753–766.
68. Dowell, C. L. Tendon healing: an experimental model in a dog / C.L. Dowell, D.M. Snyder // *J. Hand. Surg.* – 1977. – №2. – P. 122–126.
69. Doyle, J. R. Extensor tendon – acute injuries / J.R. Doyle // In Green D. P., ed. *Operative hand surgery*, 3rd ed. New York: Churchill Livingstone, 1993. – P. 1925–1954.
70. Drape, J.L. Complication of flexor tendon repair in the hand: MRI imaging assessment / J.L. Drape, O. Silbermann-Hoffman, P. Houvet et al. // *Radiology.* – 1996. – Vol. 198, N 1. – P. 219–224.
71. Dreyfuss, U.Y. Human bites of the hand: A study of one hundred six patients / U.Y. Dreyfuss, M. Singer // *J. Hand Surg.* – 1985. – Vol. 10A. – P. 884–889.

72. Duncan, S.F. Biomechanics of the hand / S. F. Duncan, C. E. Saracevic, R. Kakinoki // *Hand Clin.* – 2013. – Nov; 29(4). – P. 720.
73. Evans, D. The Pipflex splint for treatment of mallet finger / D. Evans, B. Weightman // *Journal of Hand Surgery.* – 1988. – Vol. 13B, N 2. – P. 156–158.
74. Evans, R.B. Early active short arc motion for the repaired central slip / R.B. Evans // *J. Hand Surg.* – 1994. – Vol. 19A. – P. 991–997.
75. Facca, S. Treatment of mallet finger with dorsal nail glued splint: retrospective analysis of 270 cases / S. Facca, J. Nonnenmacher, P. Liverneaux // *Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* – 2007. Nov; N 93(7). – P. 682–689.
76. Fowler, N.K. Method of determination of three dimensional index finger moment arms and tendon lines of action using high resolution MRI scans / N.K. Fowler, A.C. Nicol, B. Condon, D. Hadley // *J Biomech.* – 2001. – Vol. 34. – P. 791–797.
77. Garberman, S.F. Mallet finger: Results of early versus delayed closed treatment / S.F. Garberman, E. Diao, C.A. Peimer // *J. Hand Surg.* – 1994. – Vol. 19, N 5. – P. 850–852.
78. Garrett, W.E. Recovery of skeletal muscle after laceration and repair / W.E. Garrett, A.V. Seaber, J. Boswick, J.R. Urbaniak, J.L Goldner // *J. Hand Surg.* – 1984. – Vol. 9A. – P. 683–692.
79. Georgescu, A.V. A new surgical treatment for mallet finger deformity: Deep ithelialised pedicled skin flap technique / A.V. Georgescu, I.M.V. Capota, I.R.G. Matei // *Injury, Int. J. Care Injured.* – 2013. – Vol. 44. – P. 351–353.
80. Geyman, J. P. Conservative versus surgical treatment of mallet finger: A pooled quantitative literature evaluation / J.P. Geyman, K. Fink, S.D. Sullivan // *J. Am. Board Fam. Pract.* – 1998. – Vol. 11, N 5. – P. 382–390.
81. Green, D.P. Fractures and Dislocations in the Hand / D.P. Green, S.A. Rowland // *Rockwood and Green's Fractures*, J.B. Lippincott Company. – 1991. – P. 447–452.
82. Griffin, M.S. Management of Extensor Tendon Injuries / M.S. Griffin et al.// *The Open Orthopedics Journal.* – 2012. – N 6. – P. 36–42.

83. Gruber, J.S. A prospective randomized controlled trial comparing night splinting with no splinting after treatment of mallet finger / J.S. Gruber, A.G.J. Bot, D. Ring // Amer. J. Hand Surg. – 2014. – Vol. 9. – P. 145–150.
84. Handoll, H.H. Interventions for treating mallet finger injuries / H.H. Handoll, M.V. Vaghela // Cochrane Database Syst. Rev. – 2004. – N3. – CD004574.
85. Harrison, R.K. Mapping of vascular endothelium in the human flexor *digitorum profundus* tendon / R.K. Harrison // J. Hand Surg. – 2003. – Vol. 28A, N 5. – P. 806–813.
86. Hirai, Y. An anatomic study of the extensor tendons of the human hand / Y. Hirai, K. Yoshida, K. Yamanaka, A. Inoue, K. Yamaki, M. Yoshizuka // J. Hand Surg. – 2001. – Vol. 26A. – P. 1009–1015.
87. Hofmeister, E.P. Extension block pinning for large mallet fractures / E.P. Hofmeister, M.T. Mazurek, A.Y. Shin, A.T. Bishop. – J Hand Surg Am. – 2003. – Vol. 28. – P. 453–459.
88. Hooijboer, P.G. The treatment of mallet finger: Stack splint or tenodermodesis / P.G. Hooijboer, P.J. Vuursteen // Med Line Citation. – 1990. – Vol. 134. – P. 48–56.
89. Houpt, P. Fowler`s tenotomy for mallet deformity / P. Houpt, R. Dijkstr, J. van Leeuwen Storm // J. Hand Surg. – 1993. – Vol. 18. – P. 499–500.
90. Hsu, H.Y. Functional sensibility assessment. Part II: Effects of sensory improvement on precise pinch force modulation after transverse carpal tunnel release / H.Y. Hsu, L.C. Kuo, H.Y. Chiu et al. // J Orthop Res. – 2009. – Vol. 11. – P. 1534–1539.
91. Hung, L.K. Early controlled active mobilization with dynamic splintage for treatment of extensor tendon injury / L.K. Hung, A. Chan, J. Chang // J. Hand Surg. – 1990. – Vol. 15B. – P. 251–257.
92. Inoue, G. Dislocation of the extensor tendons over the metacarpophalangeal joints / G. Inoue, Y. Tamura // J. Hand Surg. – 1996. – Vol. 21A. – P. 464–469.
93. Iselin, M.H. Chirurgie der Hand / M.H. Iselin. – Thieme: Stuttgart, 1959. – 238 p.

94. Jablecki, J. Zone 1 extensor tendon lesions: current treatment methods and a review of literature / J. Jablecki, M. Syrko. // *Ortop. Traumatol. Rehabil.* – 2007. – Jan-Feb; N9 (1). – P. 52–62.
95. Kalainov, D.M. Nonsurgical treatment of closed mallet finger fractures / D.M. Kalainov, P.E. Hoepfner, B.J. Hartigan // *J Hand Surg Am.* – 2005. – May; N 30(3). – P. 580–586.
96. Kalainov, D.M. Double lateral band transfer for treatment of traumatic hyperextension instability of the proximal interphalangeal joint: a report of two cases / D.M. Kalainov, P. Lawrence, R.C. Fang // *Surgery Articles Hand.* – 2012. – Vol. 7. – P. 108–113.
97. Kapandji, A.I. Physiologie articulaire, upper extremity / A.I. Kapandji. – 6th ed., Volset, 2009. – P. 250–254.
98. Kardestuncer, T. The results of tenodesis for severe chronic mallet finger deformity in children / T. Kardestuncer, D.S. Bae // *PMJ Pediatr Orthop.* – 2008. – Vol. 28(1). – P. 81–85.
99. Keming Wang. A Biomechanical and Evolutionary Perspective on the Function of the Lumbrical Muscle / Keming Wang, Evan P. McGlinn, Kevin C. Chung // *J Hand Surg Am.* – 2014.– Jan; N 39(1). P. 149–155.
100. Kerkhof, F.D. Quantifying thumb opposition kinematics using dynamic computed tomography / F.D. Kerkhof, E. Brugman, P. D'Agostino // *J Biomech.* – 2016. – Jun 14;49(9). – P. 1994–1999.
101. Kleinert, H.E. Report of committee on tendon injuries / H.E. Kleinert, C. Verdan // *J. Hand Surg.* – 1983. – Vol. 8. – P. 794–798.
102. Kleinman, W.B. Oblique retinacular ligament reconstruction for chronic mallet finger deformity / W.B. Kleinman, D.P. Petersen // *Journal of Hand Surgery.* – 1984. – Vol. 9, May, Iss. 3. – P. 399–404.
103. Kon, M. Treatment of mallet fingers by tenodesis / M. Kon, J. Bloem // *Hand.* – 1982. – Vol. 14 – P. 174–176.
104. Landsmeer, J.M. The anatomy of the dorsal aponeurosis of the human finger and its functional significance / J.M. Landsmeer // *Anat. Rec.* – 1949. – Vol. 104. – P. 31–44.

105. Lange, R.H. Hyperextension mallet finger / R.H. Lange, W.D. Engber // Orthopedics. – 1983. – Vol. 6. – P. 1426–1431.
106. Lee, S. Diagnostic Value of the Second Lumbrical-Interosseous Distal Motor Latency Comparison Test in Severe Carpal Tunnel Syndrome / S. Lee, D. Kim, H.M. Cho // J Hand Surg Eur. – 2016. – May; 41(4). – P. 386–391.
107. Leijnse, J.N. Why the lumbrical muscle should not be bigger – a force model of the lumbrical in the unloaded human finger / J.N. Leijnse // J Biomech. – 1997. Vol. 30. – P. 11–25.
108. Leijnse, J.N. A two-dimensional kinematic model of the lumbrical in the human finger / J.N. Leijnse, J.J. Kalker // J Biomech. – 1995. – Vol. 28. – P. 237–249.
109. Leinberry, C. Mallet finger injuries / C. Leinberry // J Am Hand Surg. – 2009. – Nov; 34(9). – P. 123–130.
110. Levante, S. Surgical treatment of chronic mallet finger by shortening suture of the tendon scar. Sixty six cases / S. Levante, A. Belkadi, M. Ebelin // Chir Main. – 2003. – Vol. 22, N 1. – P. 13–18.
111. Littler, J.W. The digital extensor-flexor system / J.W. Littler // Reconstructive Plastic Surgery. – W.B. Saunders, Philadelphia, 1977. – P. 3166–3183.
112. Matev, I. The boutonniere deformity / I. Matev // J. Hand. Surg. – 1969. – Vol. 1. – P. 90–95.
113. Matzon, J.L Mallet finger fractures: A comparison of open and closed technique / J.L Matzon, D.J. Bozentka // Journal of Hand Surgery. – May 2010. – Vol. 35, Iss. 5. – P. 854–861.
114. Miura, T. Conservative treatment for a ruptured extensor tendon on the dorsum of the proximal phalanges of the thumb (mallet thumb) / T. Miura, R. Nakamura, S. Torii // J Hand Surg. – 1986. – Vol. 11A, N 2. – P. 229–233.
115. Moore, K.L. Clinically orientated anatomy. 5th ed. / K.L. Moore, A.F. Dalley. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins; 2005 (pubmed).
116. Nayak, S.R. An additional muscle belly of the first lumbrical muscle / S.R. Nayak, R. Rathan, R. Chauhan, A. Krishnamurthy, and L.V. Prabhu // Cases Journal. – 2008. – Vol. 1, N 103. – P. 1–3.

117. Newport, M.L. Long-term results of extensor tendon repair / M.L. Newport, W.F. Blair, S.M. Steyers Jr. // J. Hand Surg. – 1990. – Vol. 15A. – P. 961–966.
118. Newport, M.L. Biomechanical characteristics of suture techniques in extensor zone IV / M.L. Newport, G.R. Pollack // J. Hand Surg. – 1995. – N. 20A. – P. 650–656.
119. Newport, M. L. Early repair of extensor tendon injuries / M.L. Newport // In Berger R. A., Weiss A. P. ed. – Hand Surgery. – Philadelphia-Lippincott. – 2004. – P. 737–752.
120. Oberlin, C. The By-pass extensor tendon transfer / C. Oberlin, A. Atchabayan, A. Salon, A. Bhatia and J.M. Ovieve // J. Hand Surg. (British and European Volume). – 1995. – 20B: 3. – P. 392–397.
121. Ohshio, I. Reconstruction of the central slip by the transverse retinacular ligament for boutonniere deformity / I. Ohshio, T. Ogino, A. Minami // J. Hand Surg. – 1990. – Vol. 15B. – P. 407–409.
122. Orbay, J. L Current concepts in volar fixed-angle fixation of unstable distal radius fractures / J.L. Orbay, A. Touhami // Clin Orthop Relat Res. – 2006. – Vol. 445. – P. 58–67.
123. Pachlaner, S. Atlases of Hand Surgery / S. Pachlaner, H. Hussl, F. Kerschbaumer, S. Poisel. – New York. Thieme Stuttgart, 2010. – 564 p.
124. Palmer, A.K. The extensor retinaculum of the wrist: An anatomical and biomechanical study / A.K. Palmer, J.R. Skahan, F.W. Werner, R.R. Glisson // J. Hand Surg. – 1985. – N 10B. – P. 11–16.
125. Palti, R. Anatomy and function of lumbrical muscles / R. Palti, M. Vigler // Hand Clin. – 2012. – N 28. – P. 13–17.
126. Patel, M.R. Conservative treatment of mallet thumb / M.R. Patel, L.B. Lipson, S.S. Desai // J Hand Surg Am. – 1986. – N 11. – P. 45.
127. Ranney, D.A. Lumbrical muscle function as revealed by a new and physiological approach / D.A. Ranney, R.P. Wells // Lumbrical muscle function as revealed by a new and physiological approach. – Anat Rec. – 1988. – Vol. 222. – P. 110–114.

128. Rayan, G.M. Classification and treatment of closed sagittal band injuries / G.M. Rayan, D. Murray // J. Hand Surg. – 1994. – Vol. 19. – P. 590–594.
129. Rico, A. Tendon reconstruction for postburn boutonniere deformity / A. Rico, P. Holguin, L. Vecilla // J. Hand Surg. – 1992. – Vol. 17A. – P. 862–867.
130. Sadan, A.Y. The Brooks and Graner Procedure for Treatment of chronic Tendinous Mallet finger deformity / A.Y. Sadan, M. Akinci, O. Ercentin // Techn. Hand Upper Extrem. Surg. – 2004. – Vol. 8, N. 1. – P. 21–24.
131. Salazar Botero S., Review of Acute Traumatic Closed Mallet Finger Injuries in Adults / S. Salazar Botero, J.J. Hidalgo Diaz, A. Benaïda, S. Collon, S. Facca, PA. Liverneaux // Arch Plast Surg. 2016 Mar; 43(2):134-44. Epub 2016 Mar 18.
132. Schmidt, H.M. Surgical anatomy of hand / H.M. Schmidt, U. Lanz. – Thieme. – Stuttgart – New York, 2004. – 259 p.
133. Schweitzer, T.P. The terminal tendon of the digital extensor mechanism. Part I: Anatomic study / H.M. Schmidt, U. Lanz // Hand Surg. – 2004. – Vol. 29A, N 5. – P. 898–908.
134. Shah, M.A. Effects of extensor pollicis longus transposition and extensor indicis proprius transfer to extensor pollicis longus on thumb mechanics / M.A. Shah, W.L. Buford, S.V. Viegas // J. Hand Surg. – 2003. – Vol. 28A. – P. 661–668.
135. Shankar, N.S. Mallet finger: long-term review of 100 cases / N.S. Shankar, C.C. Goring // J. R. Coll. Surg Edinb. – 1992. – Vol. 37(3) . – P. 196–198.
136. Simple, J. The boutonniere deformity / J. Simple // J. Hand Surg. – 1990. – Vol. 15. – P. 393–394.
137. Sleight, J.N. Morphological analysis of neuromuscular junction development and degeneration in rodent lumbrical muscles / J.N. Sleight, R.W. Burgess, T.H. Gillingwater, M. Zameel Cader // J. Neurosci Methods. – 2014. – Apr 30; 227. – P. 159–165.
138. Song, X.J. Treatment of chronic mallet finger with tendon flap graft. Report of 16 cases / X.J. Song // Zhonghua Wai Ke Za Zhi. – 1992. – Vol. 30, N 9. – P. 518–519.

139. Sorena, E. Tenodesis for established mallet finger deformity / E. Sorena, D. Goodwin // *Scand. J. Plast. Reconstruct. Surg. Hand Surg.* – 2004. – Vol. 38, N 1. – P. 43–45.
140. Stark, H.G. A modified splint for mallet finger / H.G. Stark // *J. Hand. Surg.* – 1986. – Vol. 11B. – P. 236–238.
141. Stern, P.J. Complications and prognosis of treatment of mallet finger / P.J. Stern, J.J. Kastrup // *J. Hand Surg.* – 1988. – Vol. 13, N 3. – P. 329–334.
142. Strickland, J.W. Flexor tendon injuries: I. Foundation of Treatment / J.W. Strickland // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 1995. – Vol. 3, N 1. – P. 44–54.
143. Terrill, R. Correction of the severe nonrheumatoid chronic boutonniere deformity with a modified Matev procedure / R. Terrill, R. Groves // *J. Hand Surg.* – 1992. – Vol. 17A. – P. 874–880.
144. Tolkien, Z. Conservative management of mallet injuries: A national survey of current practice in the UK / Z. Tolkien, S. Potter, N. Burr, M.D. Gardiner, J.M. Blazeby, A. Jain, J. Henderson // *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* – 2017. – Vol. 70(7). – P. 901–907(Pubmed).
145. Trivedi, S. A Rare Case of Anomalous Origin of First Lumbrical from the Tendon of Flexor Digitorum Superficialis to Index Finger / S. Trivedi, B.C. Satapathy, M. Rathore, M.B. Sinha // *J Clin Diagn Res.* – 2016. – N 1. – P. 336–338.
146. Tuncali, D. The rate of upper-extremity deep-structure injuries through small penetrating lacerations / D. Tuncali, N. Yavuz, A. Terzioglu, G. Aslan // *Ann Plast Surg.* – 2005. – Vol. 55. – P. 146–148.
147. Türker, T. Zone I Extensor Reconstruction With Tendon Salvaged From Another Finger Cited in Scopus / T. Türker, N. Capdarest-Arest, D.T. Schmahl // *Journal of Hand Surgery.* – 2014. – Vol. 39, Iss. 5. – P. 976–980.
148. Tuttle, H.G. Tendon avulsion injuries of the distal phalanx / H.G. Tuttle, S.P. Olvey, P.J. Stern // *Clin Orthop Relat Res.* – 2006. – Vol. 445. – P. 157–166.
149. Upton, J. Primary care of the injured hand. Part 1 / J. Upton, J.W. Littler, R.G. Eaton // *Postgrad. Med.* – 1979. – Vol. 66, N. 2. – P. 115–120.

150. Van Sint Jan, S. The insertion of the extensor digitorum tendon on the proximal phalanx / S. Van Sint Jan, M. Rooze, J. Van Audekerke, L. Vico // J. Hand Surg. – 1996. – Vol. 21A. – P. 69–76.
151. Warren, R.A. Mallet finger: comparison between operative and conservative management in those cases failing to be cured by splintage / R.A. Warren, N. Kay, D.G. Ferguson // J. Hand Surg. – 1988. – Vol. 13B. – P. 159–160.
152. Warren, R.A. Mallet finger. A trial of two splints / R.A. Warren, S.H. Norris, D.G. Ferguson // J. Hand Surg. – 1988. – Vol. 13B. – P. 151–153.
153. Winckler, S. The most frequent tendon injury: the «mallet finger». Review therapeutic concept and result / S. Winckler // J. Zentralbl Chir. – 1991. – Vol. 116(22). – P. 1273–1289.
154. Wolfe, S.W. Green's operative hand surgery. 6th ed. Vol 2-set. / S.W. Wolfe, R.N. Hotchkiss, W.C. Pederson, S.H. Kozin. – Elsevier Churchill Livingstone, 2ll Livingstone, 2010.
155. Пат. 2323693 Российская Федерация, МПК А 61В 17/56 (2006.01) Способ лечения повреждения сухожилия разгибателя пальца кисти на уровне дистальных межфаланговых суставов / Бояршинов М.А., Кондакова А.П.; заявители и патентообладатели те же. – № 2006141223/14; заявл. 21.12.2006; опубл. 10.05.2008, Бюл. № 13.
156. Пат. 2334479 Российская Федерация, МПК А 61В 17/56 (2006.01) Способ лечения повреждений сухожилия разгибателя пальца кисти / Зеленин В.Н., Золотов А.С., Сороковиков В.А.; патентообладатель ГУ «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии ВСНЦ СО РАМН». – № 2006122687/14; заявл. 26.06.2006; опубл. 27.09.2008, Бюл. № 27.
157. Пат. 2485900 Российская Федерация, МПК А 61В 17/56 (2006.01) Способ восстановления закрытых разрывов сухожилий разгибателей пальцев кисти на уровне дистального межфалангового сустава / Байтингер В.Ф., Серяков В.И., Цуканов А.И.; патентообладатель Патентообладатель(и): Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный

медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации (ГБОУ ВПО СибГМУ Минздравсоцразвития России) (RU), Автономная некоммерческая организация «Научно-исследовательский институт микрохирургии» (АНО «НИИ микрохирургии») (RU) . – № 2012109146/13; заявл. 11.03.2012; опубл. 27.06.2013, Бюл. № 18.