

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ»

Объект авторского права

УДК 616.747.7-018.38-089.84:616.71]:57.085(043.3)

**ЗЕНЧЕНКО**  
Александр Викторович

**РЕКОНСТРУКЦИЯ СУХОЖИЛИЙ СГИБАТЕЛЕЙ  
ПАЛЬЦЕВ КИСТИ В РУБЦОВО-ИЗМЕНЕННЫХ  
КОСТНО-ФИБРОЗНЫХ КАНАЛАХ  
(ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КЛИНИЧЕСКОЕ  
ИССЛЕДОВАНИЕ)**

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

по специальности 14.01.15 – травматология и ортопедия

Минск 2023

Научная работа выполнена в учреждении образования «Гомельский государственный медицинский университет»

**Научный руководитель:** **Чернякова Юлия Михайловна**, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»

**Официальные оппоненты:** **Волотовский Алексей Игоревич**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии и ортопедии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

**Толстик Александр Николаевич**, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры травматологии и ортопедии учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»

**Оппонирующая организация:** учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет»

Защита состоится «28» июня 2024 г. в 14.00 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 03.04.01 при государственном учреждении «Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии» (220024, г. Минск, ул. Лейтенанта Кижеватова, д. 60, корп. 4; тел. (8 017) 352-51-32; факс (8 017) 272-27-94, e-mail: rnpc@ortoped.by).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии».

Автореферат разослан 24 мая 2024 г.

Ученый секретарь совета  
по защите диссертаций Д 03.04.01,  
кандидат медицинских наук, доцент



А.Л. Линов

## ВВЕДЕНИЕ

Восстановление сухожилий сгибателей пальцев кисти в зоне костно-фиброзных каналов, особенно в отдаленные сроки после травмы, является актуальной и сложной проблемой травматологии и ортопедии. Благодаря совершенствованию техники оперативных вмешательств количество положительных исходов хирургического лечения застарелых повреждений сухожилий сгибателей пальцев кисти увеличилось с 25–30% до 74% [Мигулева И. Ю., 1997; Tang J. B., 2012, 2022]. В застарелых случаях оптимальным методом лечения является 2-х этапная тендопластика. При этом несмотря на ряд модификаций данной технологии число неудовлетворительных результатов и осложнений оперативного лечения остается велико – стойкие сгибательные контрактуры (41–88%), синовиты (14,3%), разрывы сухожильного трансплантата (8–14%), инфекция (4–9,5%) [Wehbe M. с соавт., 1986; Mahmoud S. W. с соавт., 1991; Waltz K., Wilson B., 2016].

После операции основной задачей становится восстановление функции кисти. Однако скольжению сухожилий препятствует активация внешних источников регенерации, врастание соединительной ткани в зону шва и рубцовое блокирование [James R., 2008; Yousef J., 2018]. Наряду с этим экспериментально установлено, что сухожилия обладают также собственным потенциалом заживления за счет теноцитов и тенобластов самого сухожилия [Lundborg G., Rank F., 1976, 1978; Beredjikian P. K., 2003], и отмечено положительное влияние ранней нагрузки и «двигательного стресса» на срастание сухожилий и уменьшение блокирующих спаек [Boyer M. I., 2002]. Разработки по фармакологической профилактике адгезий [Голубев И. О., Львов С. Е., 1998; Mentzel M., 2000; Ozgenel G. U., 2012] и защите сухожилий неудаляемыми барьерами [Ozgenel G. U., 2004; Мулдашев Э. Р., 2010; Hsu S. H., 2018; Khazbak A. M., 2019] в силу своих недостатков не нашли широкого распространения и представляют преимущественно научный интерес. Причиной отказа от ранних активных движений после операций на сухожилиях до сих пор остается механическая слабость зоны шва и высокий риск разрыва соединения в первые 2–4 недели [Gelberman R. H. с соавт., 1986; Strickland J. W., 1995, 2000].

Таким образом, перспективными являются исследования по разработке методов реконструкции сухожилий, позволяющих одновременно создавать прочное соединение и восстанавливать

скользящие поверхности сухожилия и стенки канала, а также проводить безопасную раннюю активную двигательную реабилитацию для профилактики рубцового блокирования и восстановления функции кисти.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Связь работы с научными программами (проектами), темами**

Диссертация подготовлена в соответствии с планом научно-исследовательских работ УО «Гомельский государственный медицинский университет» в рамках научно-исследовательской работы «Восстановление сухожилий сгибателей пальцев в «критической зоне»». Работа зарегистрирована в Государственном реестре НИОК(Т)Р в ГУ «БелИСА» 07.04.2021 (государственная регистрация № 20210554, срок выполнения I квартал 2021 г. – IV квартал 2022 г.).

Тема диссертации соответствует перечню приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь на 2021–2025 годы, утвержденному Указом Президента Республики Беларусь № 156 от 07.05.2020, по пункту 2 «Биологические, медицинские, фармацевтические и химические технологии и производства».

**Цель исследования:** улучшить результаты хирургического лечения застарелых повреждений сухожилий сгибателей пальцев кисти в рубцово-измененных костно-фиброзных каналах путем разработки, научного обоснования и внедрения в клиническую практику новых методов создания прочных соединений в зоне шва и профилактики спаечного процесса.

### **Задачи исследования:**

1. Экспериментально доказать возможность первичной репаративной регенерации сухожилия в условиях временной субтотальной изоляции зоны шва рассеченной полимерной трубкой.

2. Разработать метод прочной фиксации сухожилия глубокого сгибателя пальца к ногтевой фаланге и устройство для выполнения трансоссального шва для обеспечения безопасной ранней мобилизации сухожилий сгибателей пальцев кисти.

3. Разработать новый метод хирургического восстановления сухожилия глубокого сгибателя в рубцово-измененном костно-фиброзном

канале пальца кисти, позволяющий формировать скользящие поверхности сухожилия и синовиального влагалища.

4. Определить прочность разработанных соединений сухожилий и обосновать безопасную нагрузку на сухожилия сгибателей в процессе ранней контролируемой двигательной реабилитации после реконструкций в I и II зонах.

5. Оценить клинико-функциональные результаты хирургического лечения застарелых повреждений сухожилий сгибателей пальцев кисти классическими и разработанными методами и определить место новых методов в алгоритме реконструкций сухожилий в зоне костно-фиброзных каналов.

**Объект исследования:** пациенты с застарелыми повреждениями сухожилий сгибателей пальцев кисти в зоне костно-фиброзных каналов и их сухожилия; пяточные сухожилия лабораторных животных; разработанные методы реконструкции сухожилий.

**Предмет исследования:** регенерация сухожилия в условиях субтотальной изоляции; прочностные характеристики разработанных соединений сухожилий; результаты реконструкций сухожилий сгибателей пальцев кисти разными методами.

### **Научная новизна**

Впервые в эксперименте *in vivo* получено доказательство первичной репаративной регенерации зоны шва сухожилия в условиях временной субтотальной изоляции рассеченной полимерной трубкой и определена оптимальная длительность изоляции сухожилий у пациентов – 4 недели.

Разработан метод реинсерции (инструкция по применению № 123-1122) и набор для трансоссального шва сухожилия (патент на изобретение № 23875), с помощью чего достигнута более прочная фиксация сухожилия глубокого сгибателя пальца кисти к ногтевой фаланге, увеличивающая прочность соединения на разрыв в 1,5 раза и обеспечивающая безопасное проведение ранней мобилизации сухожилий без образования диастаза и разрывов зоны шва.

Впервые предложен метод отсроченного восстановления сухожилия глубокого сгибателя пальца кисти с временной изоляцией рассеченной полимерной трубкой (патент на изобретение № 22429; инструкция по применению № 003-0221), позволяющий разгрузить зону шва и

сформировать скользящие поверхности сухожилия и стенки костно-фиброзного канала.

Экспериментально определена прочность разработанных соединений на разрыв и на этой основе установлена максимально допустимая безопасная нагрузка на восстановленные новыми методами сухожилия в течение 4–6 недель после операции: до 12,5 кг в I зоне и до 20,4 кг во II зоне.

Определено место новых методов в алгоритме реконструкций сухожилий в костно-фиброзных каналах, когда они являются альтернативой 2-х этапной тендопластике или стабилизации суставов пальца.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Экспериментально доказанная первичная репаративная регенерация и срастание зоны шва за счет синтетической активности теноцитов и тенобластов самого сухожилия при его 3-недельной субтотальной изоляции рассеченной полимерной трубкой с замедлением регенерации на полфазы определяет длительность изоляции сухожилий у пациентов – 4 недели.

2. Разработанные новый метод погружного трансоссального шва и набор для реинсерции позволяют выполнить малотравматичную остеоперфорацию ногтевой фаланги, анатомически точно провести нити лигатуры и создать конфигурацию шва с тремя точками фиксации, благодаря чему при растяжении шва сухожилие прижимается к фаланге, а натяжение нитей приводит к разгрузке зоны соединения, что обеспечивает надежность реинсерции.

3. Разработанный новый метод отсроченного восстановления сухожилия глубокого сгибателя в рубцово-измененном костно-фиброзном канале пальца кисти, заключающийся в выполнении вторичного шва и 4-недельной изоляции сухожилия рассеченной полимерной трубкой, обеспечивает одновременно срастание зоны шва и формирование скользящих поверхностей сухожилия и синовиального влагалища, при этом не требует создания внешней иммобилизации.

4. Экспериментально установленная прочность разработанных соединений на разрыв, составляющая 0,123 кН (12,5 кг) в I зоне, и 0,2 кН (20,4 кг) во II зоне, позволяет выполнять двигательную реабилитацию без формирования диастаза и разрыва зоны шва с первых дней после реконструкции сухожилий разработанными методами.

5. Клиническое использование разработанных методов позволяет получить хорошие и отличные результаты при застарелых повреждениях сухожилий в костно-фиброзных каналах в 95,7–96% случаев и сократить время восстановления функции кисти после операции до 3–3,5 месяцев вместо 8–12 месяцев при лечении классическими методами. Новые методы могут быть использованы вместо 2-х этапной тендопластики или хирургической стабилизации суставов пальцев в сроки от 3 до 10 недель после травмы при условии умеренного натяжения зоны шва.

### **Личный вклад соискателя ученой степени в результаты диссертации**

Соискателем совместно с научным руководителем сформулирована тема, определены цель и задачи диссертационного исследования. Самостоятельно выполнен патентно-информационный поиск, анализ литературы по теме диссертации, оформлена первичная документация, проведен набор материала для исследования и его статистическая обработка.

Автором изучены истории болезней и результаты лечения 67 пациентов с повреждениями 105 пальцев. Лично выполнены хирургические вмешательства у 26 пациентов на 45 пальцах кисти, проведена послеоперационная реабилитация и динамический контроль результатов лечения.

Соискатель являлся исполнителем научно-исследовательской работы «Восстановление сухожилий сгибателей пальцев в «критической зоне»» (вклад 100%), подготовил 2 патента на изобретения (75 и 100%) [23–А; 24–А], 2 инструкции по применению № 003-0221 и № 123-1122 (80 и 85%) [25–А; 26–А], 21 публикацию с соавторами (вклад 85%) [1–А–11–А; 14–А–19–А; 22–А; 23–А; 25–А; 26–А]. Единолично подготовил 5 научных работ [12–А; 13–А; 20–А; 21–А; 24–А].

Эксперимент на животных разработан совместно с научным руководителем и выполнен соискателем лично в научно-исследовательской лаборатории УО «Гомельский государственный медицинский университет». Помощь в оценке морфологии сухожилий оказывал заведующий патологоанатомическим отделением общей патологии № 1 государственного учреждения здравоохранения «Гомельское областное клиническое патологоанатомическое бюро» С. В. Тарасенко [6–А].

При личном творческом участии соискателя на оборудовании Государственного научного учреждения «Институт механики металлополимерных систем Национальной академии наук Беларуси им. В. А. Белого» выполнены исследования физико-химических характеристик полимерных трубок и прочности зоны шва [7–А; 16–А].

### **Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов**

Основные положения и результаты исследования были доложены и обсуждены на: Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры травматологии и ортопедии УО «Белорусский государственный медицинский университет» «Современные аспекты диагностики и лечения заболеваний и повреждений верхней конечности» (Республика Беларусь, г. Минск, 2018); II Евразийском Ортопедическом Форуме (Россия, г. Москва, 2019); областной научно-практической конференции, посвященной 75-летию учреждения «Гомельская областная клиническая больница» (Республика Беларусь, г. Гомель, 2019); Virtual EFORT Congress 2020 (Austria, Vienna, 2020); Международной конференции «Травма 2020: мультидисциплинарный подход» (Россия, г. Москва, 2020); Международном конгрессе FESSH 2021 Congress – FESSH-ON(line)-WEEK2021 (Switzerland, 2021); Международной научно-практической конференции «Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики» (Россия, г. Саратов, 2022); республиканской научно-практической конференции «Инновационные достижения в работе Университетской клиники» (Республика Беларусь, г. Гродно, 2022); XII Всероссийском съезде травматологов-ортопедов (Россия, г. Москва, 2022); IV Евразийском Ортопедическом Форуме (Россия, г. Казань, 2023).

Доклад «Внутреннее шинирование сухожильного анастомоза в «ничейной» зоне – решение проблемы теногенных контрактур» отмечен благодарственным письмом оргкомитета II Евразийского Ортопедического Форума (28–29 июня 2019 г., г. Москва), доклад «Возможности отсроченного восстановления сухожилий сгибателей пальцев кисти с использованием разработанных методов прочного шва» – благодарственным письмом оргкомитета IV Евразийского Ортопедического Форума (22–24 июня 2023 г., г. Казань).

Результаты исследования внедрены в практическую деятельность УЗ «6-я городская клиническая больница» г. Минска, учреждения

«Гомельская областная детская клиническая больница», учреждения «Гомельская областная клиническая больница», а также в учебный процесс УО «Белорусский государственный медицинский университет», УО «Гродненский государственный медицинский университет» и УО «Гомельский государственный медицинский университет». Получено 8 актов о внедрении.

### **Опубликование результатов диссертации**

По теме диссертации опубликовано 22 научные работы, в том числе 8 статей в журналах, из них – 3 за рубежом и 5 включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований объемом 6,26 авторских листа, 8 работ в материалах съездов и конференций, 6 тезисов докладов. По теме диссертации Министерством здравоохранения Республики Беларусь утверждены 2 инструкции по применению, получены 2 патента на изобретения.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, 5 глав, заключения, библиографического списка и приложений. Объем диссертации составляет 113 страниц, включая 41 иллюстрацию на 19 страницах и 16 таблиц на 5 страницах. Библиографический список на 11 страницах включает 88 источников (31 на русском и 57 на иностранных языках) и 26 публикаций соискателя. Тринадцать приложений занимают 16 страниц.

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

**Во введении и первой главе** рассмотрена проблема хирургического лечения и восстановления функции кисти при застарелых повреждениях сухожилий сгибателей пальцев в костно-фиброзных каналах. Приведен аналитический обзор литературы по данной проблеме. Отмечен нерешенный вопрос рубцового блокирования сухожилий из-за врастания соединительной ткани и механической слабости зоны шва, ограничивающей раннюю мобилизацию. Определены цель и задачи исследования.

**Вторая глава** включает характеристику объектов, описание техники и методов клинического и экспериментальных исследований.

Объектами клинического исследования явились 67 пациентов с застарелыми повреждениями сухожилий сгибателей на 105 пальцах кисти в зоне костно-фиброзных каналов, 1–2 степени тяжести по классификации J. H. Boyes, проходивших лечение в 2011–2023 гг. в травматолого-ортопедическом отделении учреждения «Гомельская областная клиническая больница». **Основную группу** составили **30** пациентов с повреждениями сухожилий на 56 пальцах с давностью травмы от 2 до 17 недель, которым проведено восстановление **48** сухожилий разработанными методами. В **подгруппу А** отнесены пальцы с реконструкцией 23 сухожилий глубоких сгибателей (СГС) в I зоне, в **подгруппу Б** – 25 во II зоне. В **контрольную группу** вошли **37** пациентов с повреждениями сухожилий на 49 пальцах в зоне костно-фиброзных каналов, с давностью травмы от 2 недель до 30 лет, которым проведено восстановление сухожилий классическими методами. Во II зоне выполнен вторичный шов СГС на 31 пальце и 2-х этапная тендопластика – на 13 пальцах, в I зоне реинсерция СГС по Беннелю – на 1 пальце, тенodes дистальной фаланги – на 4 пальцах. В качестве контроля также оценены 8 пальцев у 7 пациентов основной группы: 4 пальца после вторичного шва, 2 – после 2-х этапной тендопластики и 2 – после тенodesа. Общее число сухожилий, восстановленных классическими методами, составило **57**. При сравнении групп пациентов по полу, возрасту и давности травмы статистически значимых различий не установлено ( $p>0,05$ ); по стороне и зоне повреждения выявлены значимые различия ( $p=0,0287$  и  $p=0,0005$ ).

Объектами эксперимента *in vivo* служили 10 лабораторных крыс линии Wistar и их пяточные сухожилия. Методика эксперимента и работа с лабораторными животными были одобрены локальным комитетом по этике УО «Гомельский государственный медицинский университет». Моделирование шва сухожилия с его изоляцией выполнено у 4 животных на обеих задних лапах и у 6 – на правой задней лапе ( $n=14$ , опыт). Последним животным на левой задней лапе выполнена тенотомия и шов сухожилия без изоляции ( $n=6$ , контроль).

Анатомическими объектами для изучения структурных изменений сухожилий в аваскулярной среде *in vitro* служили фрагменты иссеченных сухожилий пациентов, изолированные и неизолированные рассеченной полимерной трубкой.

В качестве механического барьера, препятствующего врастанию соединительной ткани в зону шва, исследованы изделия медицинского назначения – трубки из набора для дренирования хирургических ран

фирмы Angiplast Private Limited, Индия (№ удостоверения ИМ-7.105548, рег. № МН-7.119443/7.002-1703, зарегистрировано 02.08.2017, срок действия 02.08.2022)) и трубки медицинские поливинилхлоридные (ПВХ) однократного применения ТУ ВУ 600012098.014-2007 производственного унитарного предприятия «ФреБор», типоразмеров СН14 и СН16 (№ удостоверения ИМ-7.110402, рег. № МН-7.5904/7.014-2012, зарегистрировано 22.07.2021, срок действия 22.07.2026).

Обследование пациентов включало сбор жалоб, анамнеза, изучение локального статуса с оценкой функции кисти, а также предоперационное обследование в соответствии с клиническими протоколами диагностики и лечения ортопедо-травматологических больных, утвержденными приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 484 от 13.06.2006. Функцию пальцев до операции, через 3, 6 месяцев и 1 год оценивали методом J. W. Strickland. Для оценки функционирования кисти пациентами применяли опросник Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure (DASH).

Гистологическому исследованию подвергали пяточные сухожилия лабораторных животных, иссеченные сухожилия поверхностных сгибателей пациентов и участки стенки канала, образовавшегося вокруг полимерной трубки. Гистологическую проводку тканей выполняли на автоматическом аппарате с принадлежностями STP 120 «Thermo Scientific» (компания Thermo Fisher Scientific Inc., США). Продольные срезы толщиной 5 мкм получали на санном микротоме HM 450 «Thermo Scientific». Препараты окрашивали гематоксилином и эозином и по Ван Гизону. Изучение морфологии сухожилий и фотодокументирование проводили с использованием оптического микроскопа «Levenhuk MED 10T» (компания Levenhuk LLC, США) с цифровым видеоокулярom ToprCam 10.0 MP.

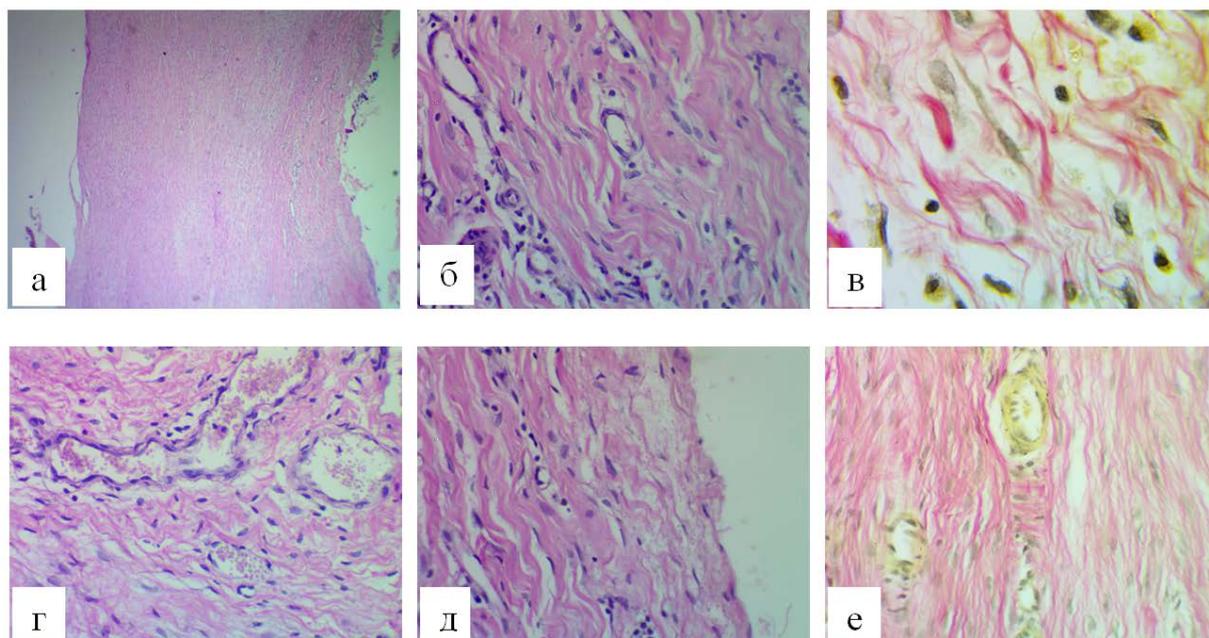
Изучение механической прочности и деформации разработанного погружного трансоссального шва проводили в сравнении с реинсерцией по Беннелю на специально изготовленных искусственных моделях, на разрывной машине FYWN-5K (Китай) с цифровым программным обеспечением при скорости перемещения траверсы 10 мм/мин.

Инфракрасную (ИК) спектроскопию образцов полимерных трубок выполняли на ИК-спектрометре с Фурье преобразованием Nicolet 5700 FT-IR (фирма Thermo Electron Corp., США). Механические свойства трубок изучали на испытательной машине Instron 5657 (Великобритания).

Статистическая обработка проводилась с использованием методов параметрического и непараметрического анализа, программы STATISTICA 13.3 (разработчик – StatSoft Inc., США) и онлайн-калькуляторов на веб-сайтах <https://www.socscistatistics.com/tests/> и <http://www.medstatistic.ru>. Для проверки гипотезы о виде распределения данных применяли критерий Шапиро – Уилка. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, объединяли в вариационные ряды, рассчитывали среднюю арифметическую величину (M) и стандартное отклонение (SD). Совокупности количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, описывали при помощи значений медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей [LQ;UQ]. Достоверность различий данных независимых совокупностей в отсутствии нормального распределения определяли с помощью U-критерия Манна – Уитни. Номинальные данные представляли в виде абсолютных значений и процентных долей в структуре совокупности. Влияние методов лечения на исходы и результирующие качественные показатели в малой выборке оценивали с помощью точного двустороннего критерия Фишера. За уровень статистической значимости различий принимали  $p < 0,05$ .

**В третьей главе** диссертации представлены результаты проведенных экспериментальных исследований.

**В эксперименте *in vivo*** установлено, что регенерат сухожилия лабораторного животного после 3-х недельной изоляции рассеченной полимерной трубкой представлен богато васкуляризованной грануляционной тканью, характерной для пика фазы репарации (рисунок 1). О метаболической активности регенерата свидетельствует пролиферация фибробластов, наличие их молодых и более зрелых форм, присутствие гистиоцитов, макрофагов, плазматических и лимфоидных клеток, а также новообразование капилляров вблизи контактирующих сухожильных волокон и сухожильных пучков. Поверхность сухожилия представлена гладким слоем нежной мягковолокнистой соединительной ткани, нарастающей на регенерат. Окрашивание по Ван Гизону выявило признаки синтеза коллагена и его отложение в виде разнонаправленных волокон и пучков по ходу сосудов равномерно по всей толщине регенерата. Макроскопически отмеченное восстановление целостности сухожилия и микроскопически видимое замещение травматического дефекта тканью, идентичной погибшей, свидетельствует о протекании реституции сухожилия в отсутствие внешних источников регенерации.



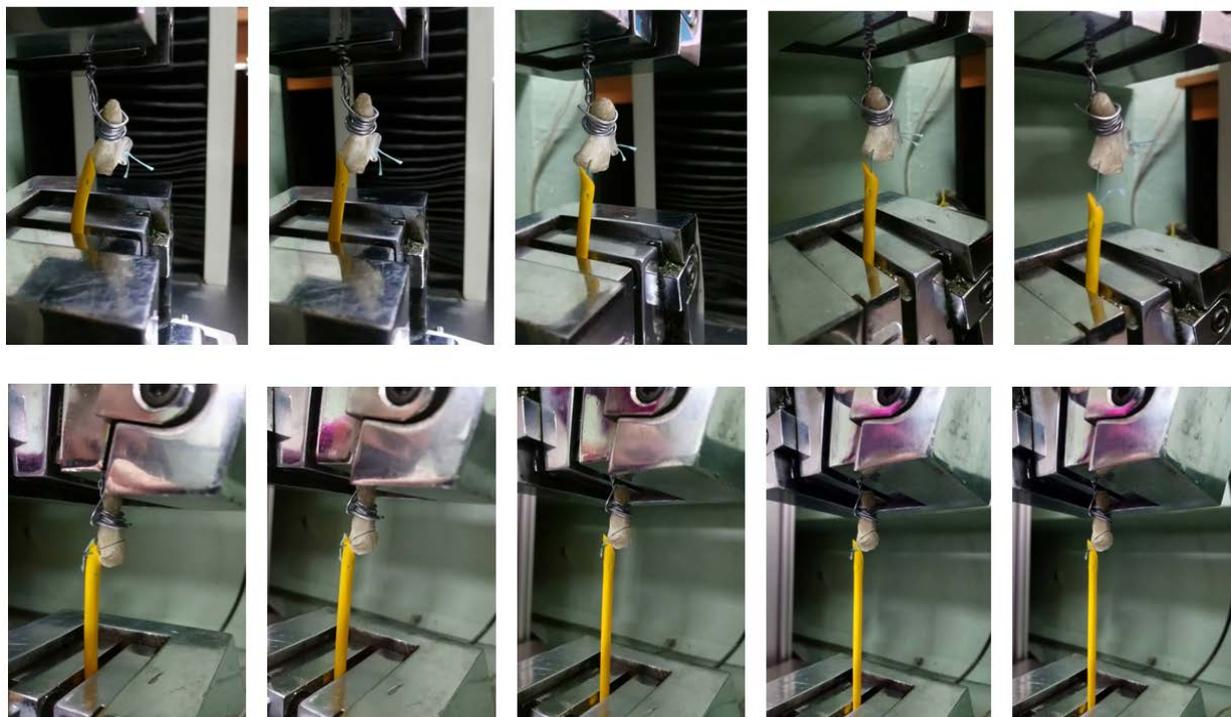
а – регенерат в зоне шва; б – незрелые кровеносные капилляры; в – фибробласты и лимфоцитарно-макрофагальная инфильтрация; г – новообразованные капилляры в зоне соединения; д – гладкий слой рыхлой соединительной ткани на поверхности сухожилия; е – волокна коллагена; окраска гематоксилином и эозином – а, б, г, д; окраска по Ван Гизону – в, е; ув.  $\times 40$  (а);  $\times 400$  (б, г, д, е);  $\times 1000$  с иммерсией (в)

**Рисунок 1 – Микрофотоснимки зоны шва сухожилия, изолированного полимерной трубкой**

Регенерат в контроле представлен структурно организованной плотной волокнистой соединительной тканью, демонстрирующей завершение фазы репарации. Его клетки – преимущественно теноциты веретенообразной формы с округлыми, реже – с вытянутыми ядрами без видимой цитоплазмы, единичные фибробласты, редкие макрофаги и лейкоциты. В центре регенерата короткие плотно прилежащие друг к другу пучки коллагеновых волокон 1-го и 2-го порядков структурированы и располагаются под углом или поперек сухожилия. У поверхности и в переходных зонах волокна вытянуты и ориентированы продольно. Кровоснабжение регенерата скудное, между пучками в прослойках рыхлой соединительной ткани в виде 1–2 капилляров в поле зрения при большом увеличении. Поверхность сухожилия покрыта разрушенными соединительнотканными спайками.

*Эксперимент in vitro* показал временную жизнеспособность теноцитов сухожилий, помещенных в сыворотку крови, вне организма человека: через 4 недели структурные изменения изолированных и неизолированных сухожилий были одинаковы – наряду со склеротическими изменениями в эндотенонии и между коллагеновыми пучками в зоне шва, теноциты с целыми ядрами сохранились за пределами шва и частично по ходу внутривольного шва.

*Сравнение прочности трансоссальных швов* Беннеля и разработанного погружного шва в эксперименте на искусственных моделях показало в 1,5 раза большую прочность второго ( $p < 0,01$ ): разрыв шва Беннеля наступал при силе растяжения  $0,077 \pm 0,0019$  кН (7,85 кг), разрыв погружного шва – при силе достигающей  $0,123 \pm 0,0092$  кН (12,5 кг). Диастаз в зоне погружного трансоссального шва отсутствовал (рисунок 2).



верхний ряд – шов Беннеля; нижний ряд – погружной трансоссальный шов  
**Рисунок 2 – Фотоснимки деформации зоны соединения в динамике при растяжении моделей**

*ИК спектроскопия* исследуемых полимерных трубок показала 89% совпадений с ИК спектрами тестовых бесфталатных ПВХ материалов. Отсутствие в составе материала трубок фталатов свидетельствовало о его нетоксичности и безопасности для организма человека. Экспериментально

установленная прочность полимерных трубок на разрыв превышала 200 Н (>20 кг) и максимальное усилие (10–12 кг), создаваемое пальцем кисти во время активного сгибания с сопротивлением.

**В четвертой главе** представлены хирургические вмешательства и результаты лечения пациентов контрольной группы. Классические вмешательства выполнены на 57 пальцах: вторичный шов СГС на 35 пальцах (61%), 2-х этапная тендопластика на 15 пальцах (26%), тенодез в I зоне на 6 пальцах (11%), реинсерция по Беннелю на 1 пальце (2%).

После вторичного шва во II зоне через 6 месяцев отличный результат по J. W. Strickland отмечен на 1 пальце, хороший – на 5 пальцах (8,8%). Преимущественно удовлетворительные результаты (23 пальца, 40,3%) были обусловлены формированием стойких теногенных контрактур с объемом движений в суставах пальцев в диапазоне 90–120° (50–65% от нормального объема движений). Ограничение движений, соответствующее плохому результату, на 6 пальцах (10,5% случаев) служило показанием к повторным операциям – выполнен тенолиз на 5 пальцах. Через 1 год отличные и хорошие результаты вторичного шва составили 34,3%, удовлетворительные 54,3%, плохие 11,4%.

Поскольку второй этап тендопластики проводился не ранее 3 месяцев после первого, хорошие и отличные результаты в это время не могли быть получены. Отмеченная в этот срок удовлетворительная функция в диапазоне 50–69% нормального объема движений на 4 пальцах из 15 была возможна благодаря сохраненному поверхностному сгибателю, тогда как формирующая канал трубка располагалась и скользила между его ножками. В результате 2-х этапной тендопластики хорошие и отличные движения на 10 пальцах (66,7% всех тендопластик, 17,5% операций в контрольной группе) были получены через 8–12 месяцев после первой операции.

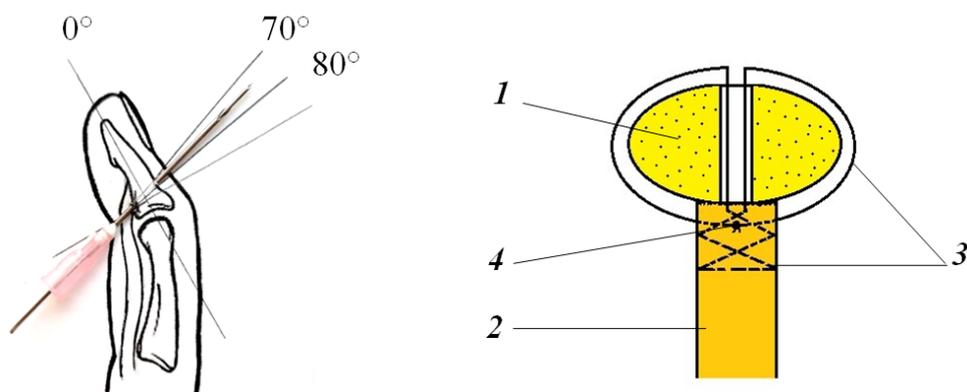
Тенодез дистальной фаланги в 100% случаев в контрольные сроки имел удовлетворительный результат по J. W. Strickland (объем движений в диапазоне 95–120°, 51–63% от нормального объема движений), при этом обеспечивал функцию схвата за счет фиксированного положения сгибания ногтевой фаланги под углом 25–30°. Одна реинсерция по Беннелю также имела удовлетворительный результат.

В целом в контрольной группе через 1 год хорошие и отличные результаты получены в 38,6% операций. Среди оперативных вмешательств, выполненных в контрольной группе, лучшие результаты в

функционировании пальцев получены после 2-х этапной тендопластики (при сравнении 2-х этапной тендопластики и вторичного шва  $p=0,0098$ ). Однако такое лечение потребовало проведения двух операций и дополнительной травматизации, связанной с забором аутотрансплантата, а длительность лечения была самой продолжительной и достигала 8–12 месяцев.

**В пятой главе** представлена техника разработанных оперативных вмешательств и результаты восстановления сухожилий новыми методами.

**Для реинсерции СГС в I зоне** предложен погружной трансоссальный шов и набор для его выполнения (инструкция по применению № 123-1122, патент ВУ 23875). Надежность и прочность шва обусловлена малотравматичным и анатомически точным проведением нитей лигатуры через ногтевую фалангу с помощью проводника калибром 15G и направителя калибром 18G под углом 70–80° к оси ногтевой фаланги. Конфигурация шва с тремя точками фиксации направляет тянущие силы вокруг ногтевой фаланги, образует четырехнитевой шов и способствует разгрузке зоны соединения при растяжении, что позволяет избежать формирования диастаза и разрыва шва (рисунок 3). Погружение лигатур в мягкие ткани через точечный прокол позволяет избежать повреждения зоны роста ногтевой пластинки и исключает инфицирование шва после операции.



1 – фаланга; 2 – сухожилие; 3 – нити шва; 4 – узел

**Рисунок 3 – Формирование канала в ногтевой фаланге и схема погружного трансоссального шва в I зоне**

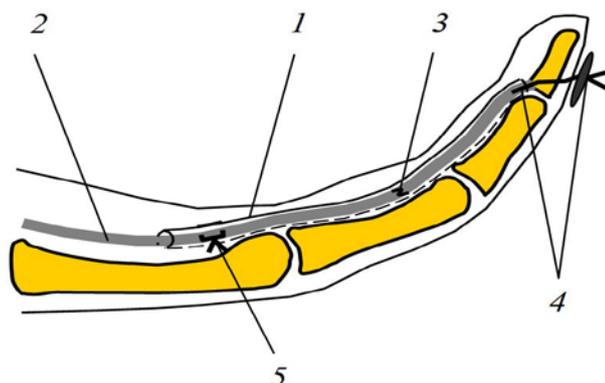
**После реинсерции СГС в I зоне** палец на 3 недели фиксировали лонгетной гипсовой повязкой, двигательную реабилитацию проводили ежедневно во время перевязок в течение 10–15 минут. У пациентов

подгруппы А в течение 1 года наблюдали постепенное увеличение объема движений и достижение через 3 месяца 69,6%, через 6 месяцев – 91%, и через 1 год – 95,7% отличных и хороших результатов. За время наблюдения отрывов сухожилий и потребности в тенотомии в подгруппе А не возникло.

Сравнение исходов реинсерции СГС разработанным методом (по J. W. Strickland 95,7% отличных и хороших результатов) с исходами 2-х этапной тендопластики (66,7% отличных и хороших результатов) через 1 год показало статистически значимое лучшее функционирование пальцев в подгруппе А (значение точного критерия Фишера  $p=0,0268$ ).

Через 1 год сравнение функционирования кисти по DASH у пациентов, перенесших только один вид хирургического вмешательства на одной кисти, – в подгруппе А у 11 пациентов на уровне 0 [0;7] и после классической 2-х этапной тендопластики у 9 пациентов на уровне 5,7 [0;12,75] – показало отсутствие значимых различий после лечения сравниваемыми методами ( $p>0,05$ ). Однако, в отличие от 2-х этапной тендопластики, лечение новым методом проходило в один этап, а движения в пальцах восстанавливались в среднем через 3 месяца вместо  $10\pm 2$  месяцев.

*С целью защиты зоны шва СГС во II зоне от разрыва и профилактики рубцового блока предложена временная изоляция сухожилия рассеченной полимерной трубкой (инструкция по применению № 003-0221, патент ВУ 22429) (рисунок 4).*



1 – трубка; 2 – сухожилие; 3 – место шва сухожилия; 4 – дистальный блокирующий шов; 5 – проксимальный узловый шов

**Рисунок 4 – Схема расположения изолирующей трубки при восстановлении СГС пальца во II зоне**

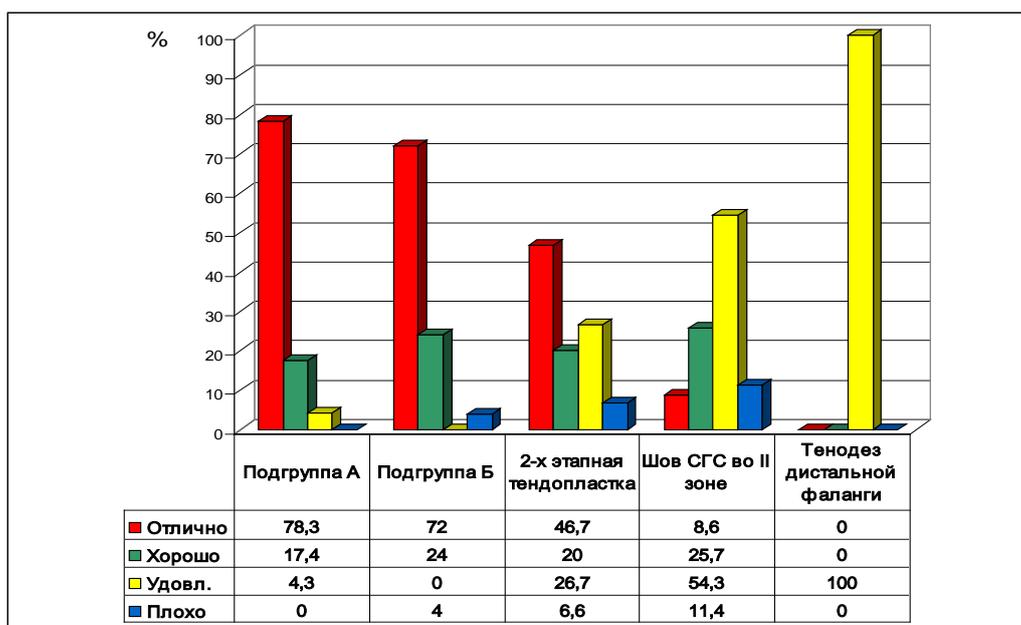
Фиксированная к сухожилию трубка выполняет роль внутренней шины – при сокращении моторной мышцы она движется вместе с сухожилием и переносит нагрузку за пределы II зоны. Вокруг трубки формируется скользящая стенка канала, через рассеченный участок вырастает брыжейка с сосудами.

*После вторичного шва с временной изоляцией СГС во II зоне* в отсутствии внешней иммобилизации пальцев у пациентов подгруппы Б в среднем через 3 месяца после начала лечения хороший и отличный результат получен в 76% случаев. В дальнейшем отмечено постепенное увеличение объема движений в оперированных пальцах: через 6 месяцев отличные и хорошие результаты составляли 88%, через 1 год – 96%.

При сравнении исходов лечения новым методом в подгруппе Б (по J. W. Strickland 96% отличных и хороших результатов) с исходами 2-х этапной тендопластики (66,7% отличных и хороших результатов) через 1 год установлено статистически значимое лучшее функционирование пальцев в подгруппе Б (значение точного критерия Фишера  $p=0,0236$ ). Также отмечены клинически значимые различия в сроках восстановления движений:  $3,5\pm 0,5$  месяцев от начала хирургического лечения в подгруппе Б, и  $10\pm 2$  месяцев – при 2-х этапной тендопластике.

Через 1 год сравнение функционирования кисти по DASH у пациентов, перенесших только один вид хирургического вмешательства на одной кисти, – в подгруппе Б у 10 пациентов на уровне 2 [0;6,3] и после классической 2-х этапной тендопластики у 9 пациентов 5,7 [0;12,75] – не обнаружило статистически значимых различий ( $p>0,05$ ). Одновременно оценка в подгруппе Б была значимо лучше, чем после вторичного шва без изоляции во II зоне у 21 пациента с оценкой 12,8 [7,7;12,4] ( $p<0,01$ ).

Сравнение результатов восстановления функции прооперированных пальцев по J. W. Strickland через 1 год после лечения застарелых повреждений сухожилий сгибателей пальцев кисти разными методами представлено на диаграмме (рисунок 5).



**Рисунок 5 – Качество восстановления функции пальцев через 1 год после лечения разными методами**

Оценка функционирования кисти по DASH пациентами основной и контрольной групп до лечения по U-критерию Манна – Уитни не имела значимых различий ( $p > 0,05$ ). Через 1 год неспособность кисти в обеих группах была ниже исходных уровней (таблица). Однако сравнение окончательных результатов между группами в целом показало значимо лучшие результаты в основной группе ( $p < 0,01$ ).

Таблица – Сравнительная оценка функционирования кисти по DASH пациентами основной и контрольной групп

Группа пациентов	Неспособность кисти, Ме [LQ;UQ]	
	до операции	через 1 год
Основная, n=30	38,1 [28,2;43,45]	0 [0;6,65]
Контрольная, n=37	32,2 [27,2;43,2]	8,9 [3,2;14,1]

Результаты клинического исследования определили место новых методов в алгоритме выбора оперативного вмешательства при застарелых повреждениях сухожилий сгибателей в костно-фиброзных каналах пальцев кисти (рисунок б).



**Рисунок 6 – Алгоритм выбора вида реконструкции сухожилий в костно-фиброзных каналах с использованием разработанных методов**

Разработанные методы могут быть использованы вместо 2-х этапной тендопластики или хирургической стабилизации суставов в отдаленные сроки после травмы при возможности сближения концов сухожилия и умеренном натяжении зоны шва.

**Медицинская и экономическая эффективность** новых методов лечения выражается в сокращении периода восстановления функции кисти и, следовательно, временной нетрудоспособности, в более высоком проценте качественного (хорошего и отличного) восстановления функции кисти, снижении числа осложнений, связанных с оперативными вмешательствами. Шанс нежелательных исходов при погружном трансоссальном шве в I зоне составляет 5%, при шве с временной изоляцией СГС во II зоне – 4%, при тендопластике – 50%. Использование новых методов сокращает прямые затраты на лечение в стационаре с 1332,52 BYN методом 2-х этапной тендопластики до 701,66 BYN методом шва СГС с временной изоляцией во II зоне и 622,66 BYN методом

погружной реинсерции в I зоне. Таким образом, восстановление сухожилия с временной изоляцией во II зоне на одном пальце требует в 1,9 раза меньших затрат, а погружная реинсерция в 2,1 раза меньших затрат, чем 2-х этапная тендопластика.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Основные научные результаты диссертации

В результате проведенных исследований решена актуальная научно-практическая задача в области травматологии и ортопедии: улучшены результаты лечения застарелых повреждений сухожилий сгибателей пальцев кисти в костно-фиброзных каналах путем создания прочных соединений в зоне шва, позволяющих проводить раннюю реабилитацию кисти и профилактику спаечного процесса.

1. Впервые в эксперименте *in vivo* на пяточных сухожилиях лабораторных животных получено доказательство первичной репаративной регенерации зоны шва в условиях субтотальной изоляции. Морфология 3-недельных регенератов демонстрирует пик фазы репарации с образованием богато васкуляризованной грануляционной ткани с пролиферирующими фибробластами, гистиоцитами, макрофагами, плазматическими и лимфоидными клетками, синтезом коллагена и его отложением в виде волокон и пучков по ходу сосудов по всей толщине регенерата, а также формированием на поверхности сухожилия скользящего гладкого слоя мягковолокнистой соединительной ткани. Установленное в эксперименте *in vivo* замедление регенерации в зоне шва определяет срок изоляции сухожилий у пациентов – 4 недели [4–А; 6–А].

2. Разработанный новый метод погружного трансоссального шва и разработанный набор для его выполнения, состоящий из двух игл – проводника калибром 15G и направителя калибром 18G, – позволяет осуществить малотравматичную остеоперфорацию ногтевой фаланги и анатомически точно провести нити лигатуры. Формирование канала под углом 70–80° к оси ногтевой фаланги и погружение лигатур в мягкие ткани через точечный прокол позволяет избежать повреждения зоны роста ногтевой пластинки и исключает инфицирование шва после операции. Конфигурация погружного трансоссального шва с тремя точками фиксации перенаправляет тянущие силы вокруг ногтевой фаланги, образует четырехнитевой шов и способствует разгрузке зоны соединения при растяжении, что позволяет в процессе реабилитации избежать

возникновения диастаза и разрыва шва [5–А; 7–А; 8–А; 16–А; 22–А; 24–А; 26–А].

3. Экспериментально и клинически обоснована целесообразность вторичного шва СГС пальцев кисти во II зоне с временной изоляцией рассеченной полимерной трубкой для формирования скользящих поверхностей сухожилия и стенки канала и защиты зоны шва от разрыва: во время 4-недельной изоляции рассеченная трубка разобщает поверхность сухожилия и синовиальное влагалище и предотвращает врастание соединительной ткани в зону шва; через щелевидное пространство в сухожилие врастают сосуды и формируется брыжейка сухожилия; фиксированная к сухожилию трубка скользит в канале и позволяет с первых дней после операции совершать активные движения; защищенное трубкой сухожилие не требует создания внешней иммобилизации [2–А; 3–А; 4–А; 6–А; 10–А; 12–А; 13–А; 14–А; 17–А; 20–А; 23–А; 25–А].

4. Экспериментально установленная при дистракционных испытаниях прочность на разрыв образцов погружного трансоссального шва в I зоне составила 0,123 кН (12,5 кг), что в 1,5 раза прочнее образцов шва Беннеля ( $p=0,001$ ); прочность изолированного полимерной трубкой шва во II зоне достигла 0,2 кН (20,4 кг). На этом основании определена максимально допустимая в течение 4–6 недель после операции нагрузка на восстановленные новыми методами сухожилия – до 12,5 кг в I зоне и до 20,4 кг во II зоне [7–А; 12–А; 16–А; 18–А; 22–А].

5. Клиническое применение шва СГС с изоляцией во II зоне в сочетании с ранним началом движений позволило увеличить процент отличных и хороших функциональных результатов до 96% вместо аналогичных 34,3% после операций вторичного шва ( $p<0,00001$ ) и 66,7% после 2-х этапной тендопластики ( $p=0,0236$ ). Погружной трансоссальный шов СГС в I зоне с ранней контролируемой мобилизацией дал 95,7% отличных и хороших результатов и лучшее функционирование пальцев, нежели 2-х этапная тендопластика ( $p=0,0268$ ). Новые методы сократили время восстановления функции кисти до 3–3,5 месяцев вместо 8–12 месяцев при 2-х этапной тендопластике [1–А; 2–А; 5–А; 8–А; 9–А; 11–А; 17–А; 21–А; 22–А].

Разработанные методы расширяют возможности хирургической реконструкции сухожилий сгибателей пальцев кисти в рубцово-измененных костно-фиброзных каналах и могут быть выполнены вместо 2-х этапной тендопластики при умеренном натяжении зоны шва [2–А; 5–А; 8–А; 10–А; 12–А; 14–А; 15–А; 18–А; 19–А; 21–А; 22–А].

## **Рекомендации по практическому использованию результатов**

1. Для улучшения результатов хирургического лечения застарелых повреждений сухожилий сгибателей пальцев кисти в зоне костно-фиброзных каналов рекомендуется применять новые методы прочной реконструкции сухожилий в соответствии с утвержденными инструкциями [25–А; 26–А].

2. Восстановление СГС в I зоне осуществляют путем реинсерции погружным трансоссальным швом при повреждении как обоих, так и только глубокого сгибателя, при длине дистальной культы менее 1 см и условии умеренного натяжения зоны шва. При этом пассивная и активная двигательная реабилитация с приемами редрессации и контролем раздельного скольжения сухожилий проводится со 2 дня после операции, ежедневно во время перевязок, под контролем врача, с нагрузкой не превышающей 12,5 кг, а защиту пальца гипсовой лонгетой выполняют в течение 4 недель [5–А; 8–А; 22–А; 26–А].

3. Шов СГС во II зоне с изоляцией рассеченной полимерной трубкой может быть выполнен в сроки от 3 до 10 недель при длине дистальной культы более 1 см и условии умеренного натяжения зоны шва [2–А; 3–А; 10–А; 13–А; 19–А; 21–А; 22–А]. Гипсовую иммобилизацию после операции не проводят. Активные движения оперированным пальцем следует начинать с первых дней после операции с постепенным увеличением амплитуды. Изолирующую трубку удаляют через 4 недели после первой операции. Двигательную реабилитацию продолжают амбулаторно под контролем врача-реабилитолога и периодическим контролем оперировавшего врача до достижения полного объема активного сгибания и разгибания пальца, а также активного сгибания ногтевой фаланги с сопротивлением [3–А; 11–А; 13–А; 25–А].

4. Разработанные и запатентованные методы реконструкций [23–А; 24–А; 25–А; 26–А] целесообразно включать в систему мероприятий по лечению и медицинской реабилитации пациентов с застарелыми повреждениями сухожилий сгибателей пальцев кисти.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

### Статьи в научных журналах

1–А. Зенченко, А. В. Нерешенные вопросы хирургического восстановления сухожилий сгибателей пальцев кисти / А. В. Зенченко, Ю. М. Чернякова // Медицинские новости. – 2018. – № 7. – С. 7–13.

2–А. Зенченко, А. В. Технология временной изоляции сухожилия глубокого сгибателя пальца кисти и ведение пациентов при отсроченном шве во второй зоне / А. В. Зенченко, Ю. М. Чернякова // Гений ортопедии. – 2019. – Т. 25, № 3. – С. 290–296.

3–А. Зенченко, А. В. Биология срастания, изменения биомеханики и реабилитация после шва сухожилий сгибателей пальцев кисти / А. В. Зенченко, Ю. М. Чернякова // Медицинские новости. – 2020. – № 10. – С. 13–19.

4–А. Zenchenko, A. V. Tendon Regeneration is Possible Even During Subtotal Isolation of the Suture Site / A. V. Zenchenko, Yu. M. Cherniakova // Orthopedic Research Online Journal. – 2020. – Vol. 7 (4). – P. 782–784.

5–А. Зенченко, А. В. Оперативное лечение и ранняя контролируемая мобилизация при застарелой травме сухожилия глубокого сгибателя пальца кисти / А. В. Зенченко, Ю. М. Чернякова // Проблемы здоровья и экологии. – 2022. – Т. 19, № 2. – С. 114–121.

6–А. Зенченко, А. В. Моделирование шва сухожилия с его изоляцией для демонстрации первичной регенерации зоны соединения / А. В. Зенченко, С. В. Тарасенко // Гений ортопедии. – 2022. – Т. 28, № 3. – С. 338–344.

7–А. Зенченко, А. В. Сравнение прочности трансоссальных швов при моделировании реинсерции сухожилия глубокого сгибателя пальца кисти / А. В. Зенченко, Ю. М. Чернякова // Хирургия. Восточная Европа. – 2022. – Т. 11, № 3. – С. 429–439.

8–А. Зенченко, А. В. Результаты хирургического лечения застарелых повреждений сухожилий сгибателей пальцев кисти в костно-фиброзных каналах / А. В. Зенченко, Ю. М. Чернякова // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2023. – Т. 21, № 4. – С. 374–381.

### Материалы конференций

9–А. Зенченко, А. В. Вторичный шов сухожилий сгибателей пальцев кисти в зоне фиброзно-синовиальных каналов // А. В. Зенченко,

Ю. М. Чернякова, Ю. К. Косс // Артроскопическая и малоинвазивная хирургия плечевого сустава : материалы III Республиканской науч.-практич. конф. с междунар. участием по артроскопии, Минск, 19 мая 2017 г. – [Опубл. в журн.] Хирургия. Восточная Европа. – 2017. – Прил. – С. 137–139.

10–А. Зенченко, А. В. Новая технология реконструкции сухожилия глубокого сгибателя и костно-фиброзного канала пальца кисти / А. В. Зенченко, Ю. М. Чернякова // Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики : материалы всероссийской науч.-практич. конф., Саратов, 25–26 апреля 2019 г. / НИИТОН ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России ; редкол.: И. А. Норкин [и др.]. – Саратов, 2019. – С. 87–90.

11–А. Зенченко, А. В. Эффективность раннего двигательного стресса при временной изоляции сухожилия глубокого сгибателя пальца кисти / А. В. Зенченко, Ю. М. Чернякова // Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики : материалы всероссийской науч.-практич. конф., Саратов, 25–26 апреля 2019 г. / НИИТОН ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России ; редкол.: И. А. Норкин [и др.]. – Саратов, 2019. – С. 90–93.

12–А. Зенченко, А. В. Внутреннее шинирование сухожильного анастомоза в «ничейной» зоне – решение проблемы теногенных контрактур [Электронный ресурс] / А. В. Зенченко // Реконструктивно-восстановительная, пластическая хирургия и хирургия кисти : библиотека второго Евразийского Ортопедического Форума, Москва, 28–29 июня 2019 г. – Москва, 2019. – Режим доступа: <https://2023.eoforum.ru/upload/iblock/ecd/ih9xm7bpjgjn41a7jimcbtx0cwa1xjol.zip>. – Дата доступа: 05.02.2024.

13–А. Зенченко, А. В. Двигательная реабилитация кисти при временной изоляции восстановленных сухожилий сгибателей [Электронный ресурс] / А. В. Зенченко // Реконструктивно-восстановительная, пластическая хирургия и хирургия кисти (постерная сессия) : библиотека второго Евразийского Ортопедического Форума, Москва, 28–29 июня 2019 г. – Москва, 2019. – Режим доступа: <https://2023.eoforum.ru/upload/iblock/ecd/ih9xm7bpjgjn41a7jimcbtx0cwa1xjoi1.zip>. – Дата доступа: 05.02.2024.

14–А. Чернякова, Ю. М. Новый метод восстановления сухожилия глубокого сгибателя пальца во второй зоне кисти / Ю. М. Чернякова,

А. В. Зенченко, К. В. Слепченко // Достижения медицинской науки Беларуси : рецензируемый науч.-практич. ежегодник / МЗ РБ, ГУ РНМБ [Электронный ресурс]. – Минск, 2019. – Режим доступа: [http://med.by/dmn/book.php?book=19-4\\_1](http://med.by/dmn/book.php?book=19-4_1). – Дата доступа: 15.03.2020.

15–А. Zenchenko, A. The new method of the finger flexor tendon delayed repair in zone II and management of patients / A. Zenchenko, Yu. Cherniakova // Virtual EFORT Congress 2020 : Book of Posters [Electronic resource], Vienna, 28–30 October 2020. – Vienna, Austria, 2020. – # 275. – Mode of access: <https://efortnet.conference2web.com/#!/resources/the-new-method-of-the-finger-flexor-tendon-delayed-repair-in-zone-ii-and-management-of-patients>. – Data of access: 29.10.2020.

16–А. Зенченко, А. В. Оценка механической прочности трансоссального шва сухожилий / А. В. Зенченко, Ю. М. Чернякова // Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики : сборник научных трудов Междунар. науч.-практич. конф., Саратов, 21–22 апреля 2022 г. / НИИТОН ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России ; редкол.: В. Ю. Ульянов [и др.]. – Саратов : Амирит, 2022. – С. 77–79.

#### **Тезисы докладов**

17–А. Зенченко, А. В. Реконструкция сгибательного аппарата пальцев кисти в рубцово-измененных костно-фиброзных каналах / А. В. Зенченко, Ю. М. Чернякова, Ю. К. Косс, К. В. Слепченко // Современные аспекты диагностики и лечения заболеваний и повреждений верхней конечности : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию кафедры травматологии и ортопедии, Минск, 19–20 апреля 2018 г. / УО БГМУ; редкол.: Е. Р. Макаревич, А. П. Беспальчук. – Минск, 2018. – С. 21–22.

18–А. Зенченко, А. В. Новая технология восстановления сухожилия глубокого сгибателя пальца кисти с возможностью безопасного эффективного раннего двигательного стресса / А. В. Зенченко, Ю. М. Чернякова, Ю. К. Косс // Актуальные проблемы медицины гомельской области: материалы областной науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию учреждения «Гомельская областная клиническая больница», Гомель, 24 октября 2019 г. / УО ГомГМУ; редкол.: В. А. Бугаков [и др.]. – Гомель, 2019. – С. 31–33.

19–А. Чернякова, Ю. М. Условия и выбор способа отсроченного восстановления сухожилий сгибателей пальцев кисти во второй зоне /

Ю. М. Чернякова, А. В. Зенченко // Актуальные проблемы медицины гомельской области: материалы областной науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию учреждения «Гомельская областная клиническая больница», Гомель, 24 октября 2019 г. / УО ГомГМУ; редкол.: В. А. Бугаков [и др.]. – Гомель, 2019. – С. 132–133.

20–А. Зенченко, А. В. Структурные изменения сухожилий после шва и изоляции в эксперименте *in vitro* / А. В. Зенченко // «Травма 2020: мультидисциплинарный подход» : тезисы Междунар. конф., Москва, 13–14 ноября 2020 г. [Электронный ресурс]. – 2020. – С. 34. – Режим доступа: <https://2020.trauma.pro/ru/users?page=34>. – Дата доступа: 28.02.2022.

21–А. Zenchenko, A. Alternative for two-stage tendoplasty in treatment of chronic tendon flexor digitorum profundus injury in no-man's land / A. Zenchenko // FESSH Abstracts. Journal of Hand Surgery [European Volume], 2021. – Vol. 46 [Suppl. 2]. – S. 11.

22–А. Зенченко, А. В. Применение новых способов прочного шва при реконструкциях сухожилий глубоких сгибателей пальцев кисти в костно-фиброзных каналах / А. В. Зенченко, Ю. М. Чернякова // XII Всероссийский съезд травматологов-ортопедов : сборник тезисов, Москва, 1–3 декабря 2022 г. / СПб. : Человек и его здоровье ; рецензент: А. А. Очкуренко. – 2022. – С. 368–369.

### **Патенты**

23–А. Способ восстановления сухожилия глубокого сгибателя пальца кисти : пат. ВУ 22429 / Ю. М. Чернякова, А. В. Зенченко, К. В. Слепченко. – Опубл. 28.02.2019.

24–А. Набор для выполнения трансоссального шва сухожилия на ногтевой фаланге пальца : пат. ВУ 23875 / А. В. Зенченко. – Опубл. 30.12.2022.

### **Инструкции по применению**

25–А. Метод отсроченного восстановления сухожилия глубокого сгибателя пальца кисти : инструкция по применению № 003-0221 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 31.03.2021 / Ю. М. Чернякова, А. В. Зенченко, Ю. К. Косс. – Гомель : УО ГомГМУ, 2021. – 24 с.

26–А. Метод лечения повреждений сухожилий сгибателей пальцев кисти : инструкция по применению № 123-1122 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 21.02.2023 / Ю. М. Чернякова, А. В. Зенченко, С. В. Минчуков. – Гомель : УО ГомГМУ, 2023. – 19 с.

## РЭЗІЮМЭ

**Зенчанка Аляксандр Віктаравіч**

**Рэканструкцыя сухажылляў згінальнікаў пальцаў кісці ў рубцова-змененых касцёва-фіброзных каналах (эксперыментальна-клінічнае даследаванне)**

**Ключавыя словы:** застарэлыя пашкоджанні сухажылляў кісці, шоў сухажылляў, часовае ізаляцыя сухажылля, пагрузны трансасальны шоў.

**Мэта працы:** палепшыць вынікі хірургічнага лячэння застарэлых пашкоджанняў сухажылляў згінальнікаў пальцаў кісці ў рубцова-змененых касцёва-фіброзных каналах шляхам распрацоўкі, навуковага абгрунтавання і ўкаранення ў клінічную практыку новых метадаў стварэння моцных злучэнняў у зоне шва і прафілактыкі рубцовага працэсу.

**Метады даследавання і выкарастаная апаратура:** клінічны, эксперымент на лабараторных жывёлах, гісталагічны (апарат STP 120 і мікратом НМ 450 «Thermo Scientific» (ЗША), мікраскоп «Levenhuk MED 10T» (ЗША)), ІЧ спектраскапія (спектраметр Nicolet 5700 FT-IR (ЗША)), механічныя выпрабаванні (разрыўныя машыны Instron 5657 (Вялікабрытанія) і FYWN-5K (Кітай), статыстычны.

**Атрыманыя вынікі і іх навуковая навізна:** упершыню ў эксперыменце *in vivo* даказана першасная рэпаратывная рэгенерацыя зоны шва сухажылля ва ўмовах часовай субтатальнай ізаляцыі рассечанай палімернай трубкай. Распрацаваны новыя метады аднаўлення сухажылляў згінальнікаў пальцаў кісці – пагрузны трансасальны шоў у I зоне і шоў з часовай ізаляцыяй рассечанай палімернай трубкай у II зоне, якія дазваляюць разгрузіць зону шва і сфарміраваць коўзкія паверхні сухажылляў і сценкі касцёва-фібрознага канала. Вызначана моцнасць распрацаваных злучэнняў і максімальная дапушчальная нагрузка на сухажыллі з першых дзён пасля аперацый – 12,5 кг у I зоне і 20,4 кг ва II зоне. Распрацаваныя метады з'яўляюцца альтэрнатывай 2-х этапнай тэндапластыцы і дазваляюць атрымаць добрыя і выдатныя вынікі ў 96% выпадкаў.

**Рэкамендацыі па выкарыстанні:** у траўматолага-артапедычнай практыцы ў аддзяленнях рэспубліканскіх, абласных і гарадскіх устаноў аховы здароўя, навукова-даследчым і навучальным працэсах у медыцынскіх ВНУ.

**Галіна прымянення:** траўматалогія і артапедыя.

## РЕЗЮМЕ

**Зенченко Александр Викторович**

### **Реконструкция сухожилий сгибателей пальцев кисти в рубцово-измененных костно-фиброзных каналах (экспериментально-клиническое исследование)**

**Ключевые слова:** застарелые повреждения сухожилий кисти, шов сухожилия, временная изоляция сухожилия, погружной трансоссальный шов.

**Цель работы:** улучшить результаты хирургического лечения застарелых повреждений сухожилий сгибателей пальцев кисти в рубцово-измененных костно-фиброзных каналах путем разработки, научного обоснования и внедрения в клиническую практику новых методов создания прочных соединений в зоне шва и профилактики спаечного процесса.

**Методы исследования и использованная аппаратура:** клинический, эксперимент на лабораторных животных, гистологический (аппарат STP 120 и микротом HM 450 «Thermo Scientific» (США), микроскоп «Levenhuk MED 10T» (США)), ИК спектроскопия (спектрометр Nicolet 5700 FT-IR (США)), механические испытания (разрывные машины Instron 5657 (Великобритания) и FYWN-5K (Китай), статистический.

**Полученные результаты и их новизна:** впервые в эксперименте *in vivo* доказана первичная репаративная регенерация зоны шва сухожилия при временной субтотальной изоляции рассеченной полимерной трубкой. Разработаны новые методы восстановления сухожилий сгибателей пальцев кисти – погружной трансоссальный шов в I зоне и шов с временной изоляцией рассеченной полимерной трубкой во II зоне, позволяющие разгрузить зону шва и сформировать скользящие поверхности сухожилия и стенки костно-фиброзного канала. Определена прочность разработанных соединений и максимально допустимая нагрузка на сухожилия с первых дней после операций – 12,5 кг в I зоне и 20,4 кг во II зоне. Разработанные методы являются альтернативой 2-х этапной тендопластике и позволяют получить хорошие и отличные результаты в 96% случаев.

**Рекомендации по использованию:** в травматолого-ортопедической практике в отделениях республиканских, областных и городских учреждений здравоохранения, научно-исследовательском и образовательном процессах в медицинских ВУЗах.

**Область применения:** травматология и ортопедия.

## SUMMARY

**Zenchenko Alexandr Viktorovich**

### **Reconstruction of finger flexor tendons in scary-changed fibro-osseous canals (experimental clinical study)**

**Key words:** chronic injuries of the hand tendons, tendon suture, temporary tendon isolation, hidden transosseous suture.

**Objective:** to improve the results of surgical treatment of chronic injuries of the fingers flexor tendons in scary-changed fibro-osseous canals by development, scientific background and introduction into clinical practice new methods for creating strong connections in the suture zone and adhesions prevention.

**Methods of the study and equipment:** clinical, experiment on laboratory animals, histological (STP 120 device and HM 450 microtome "Thermo Scientific" (USA), microscope "Levenhuk MED 10T" (USA)), IR spectroscopy (Nicolet 5700 FT-IR spectrometer (USA)), mechanical tests (tensile testing machines Instron 5657 (Great Britain) and FYWN-5K (China), statistical.

**Obtained results and their scientific novelty:** At the first time, an in vivo experiment has proven primary reparative regeneration of the tendon sutured zone under conditions of temporary subtotal isolation with a dissected polymeric tube. New methods have been created for restoring the flexor tendons of the fingers – hidden transosseous suture in zone I and a suture with temporary isolation with a dissected polymer tube in zone II, which allow unloading the suture zone and forming sliding surfaces of the tendon and the walls of the fibro-osseous canal. The tensile strength of the developed connections and the maximum possible load on the tendons from the first days after surgery were determined – 12.5 kg in zone I and 20.4 kg in zone II. The developed methods are an alternative to 2-stage tendoplasty and allow one to obtain good and excellent results in 96% of cases.

**Recommendations for use:** in traumatology and orthopedic practice in departments of republican, regional and city healthcare institutions, research and educational process in medical universities.

**Area of application:** traumatology and orthopedics.



Научное издание

**ЗЕНЧЕНКО Александр Викторович**

**РЕКОНСТРУКЦИЯ СУХОЖИЛИЙ СГИБАТЕЛЕЙ  
ПАЛЬЦЕВ КИСТИ В РУБЦОВО-ИЗМЕНЕННЫХ  
КОСТНО-ФИБРОЗНЫХ КАНАЛАХ  
(ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)**

**Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук**

**по специальности 14.01.15 – травматология и ортопедия**

Подписано в печать 22.05.2024.

Формат 60×84/16. Бумага офсетная 80 г/м<sup>2</sup>. Гарнитура Times New Roman.  
Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,43. Тираж 70 экз. Заказ № 376.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/46 от 03.10.2013.  
ул. Ланге, 5, 246000, Гомель.