

*На правах рукописи*

**Ларионов Владимир Андреевич**

**НОВЫЙ СПОСОБ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С  
ЗАСТАРЕЛЫМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ ЛАТЕРАЛЬНОГО СВЯЗОЧНОГО  
АППАРАТА ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА**

3.1.8- Травматология и ортопедия

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание учёной степени**

**кандидата медицинских наук**

**Самара, 2023**

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:**

академик РАН,

доктор медицинских наук, профессор

**Котельников Геннадий Петрович**

**Официальные оппоненты:**

**Серета Андрей Петрович**, доктор медицинских наук, доцент, федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заместитель директора по инновациям и развитию

**Процко Виктор Геннадиевич**, доктор медицинских наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», кафедра травматологии и ортопедии МИ, доцент кафедры; руководитель центра хирургии стопы и диабетическая стопа ГБУЗ «ГКБ им. С.С. Юдина ДЗМ»

**Ведущая организация:** федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова" Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

Защита диссертация состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета 21.2.061.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 443079, г. Самара, пр. К. Маркса, д. 165 Б.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке (443001, г. Самара, ул. Арцыбушевская, 171) и на сайте (<http://www.samsmu.ru/scientists/science/referats/>) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года.

**Учёный секретарь диссертационного совета**

кандидат медицинских наук, доцент

Д.А. Долгушкин

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования

Повреждения латерального связочного аппарата (ЛСА) составляют до 85% среди всех травм области голеностопного сустава [М.А. Куров, 2019; К. Lee et al., 2016; A.Radwan et al., 2016; В. Cho et al., 2019]. Среди спортивных травм повреждения ЛСА составляют порядка 25% случаев [В.В. Коротеев, 2021; Н. Backer et al., 2017; G. Vuurberg et al., 2018; Н. Li et al., 2020]. Наиболее часто такие травмы отмечают в беговых и прыжковых видах спорта. Существуют исследования, которые оценивают риск подворачивания стопы, в зависимости от позиции игрока на поле и доминирующей конечности [А. Cruz, 2020].

Повреждение связок стопы является тяжелой травмой. Из-за нарушения целостности стабилизирующего аппарата может происходить девиация дистального сегмента при нагрузке, что серьезно нарушает опороспособность нижней конечности. В большинстве случаев острые повреждения ЛСА голеностопного сустава (ГС) успешно излечивают консервативно [Н. Chung, 2014; S. Guillo et al., 2014; R. Yong et al., 2015; J. Batista et al., 2017; T. Diermeier et al., 2017].

В случае отсутствия ранней медицинской помощи, при неправильном лечении у 74% пациентов при травме ЛСА ГС симптомы сохраняются до 6 месяцев [Д.Л. Мирошников, 2018; С. Brown с соавт., 2016; Т. Meehan с соавт., 2017]. У трети пострадавших (20-40%), спустя полгода после травмы, констатируют развитие хронической посттравматической латеральной нестабильности голеностопного сустава (ХПЛНГС) [М.А. Куров, 2018; В.Г. Голубев, 2019; К. Chun с соавт., 2015; W. Liu с соавт., 2017].

ХПЛНГС — это патологическое состояние, проявляющееся эпизодами подворачивания стопы кнутри, нестабильностью ГС и персистирующим болевым синдромом [S. Linens et al., 2014; М.А; Н. Jeon et al., 2021; К. Lin et al., 2021]. В общей популяции доля таких пациентов составляет около 8% [P. Gribble et al., 2014; A. Radwan et al., 2016]. Изучение проблем диагностики и лечения пациентов с застарелым повреждением ЛСА ГС, выявление и ликвидация причин их возникновения являются актуальными вопросами современной травматологии и ортопедии.

## **Степень разработанности темы исследования**

Существует несколько способов инструментальной диагностики повреждений ЛСА ГС. Известны работы, в которых авторы проводят сравнение эффективности таких методов с «золотым стандартом» - артроскопией голеностопного сустава [А. Radwan et al., 2016; J.H. Cho, D.H. Lee et al., 2016; D.W. Tan et al., 2017]. При этом научных исследований, посвященных обоснованию оптимального диагностического подхода к выявлению у пациентов застарелых повреждений ЛСА ГС, нет.

Выбор способа хирургического лечения данной патологии также остаётся предметом дискуссий. В настоящее время пластику при застарелых разрывах ЛСА ГС выполняют одним из двух методов – восстановлением связок местными тканями или их реконструкцией (замещением) аутотрансплантатом [J. Teixeira, S. Guillo, 2018; K.S. Tay с соавт., 2020; G. Zeng, 2020].

Восстановление связок местными тканями является щадящим, малотравматичным методом. Однако выполнение вмешательства напрямую зависит от качества оставшейся ткани, которое определяется давностью травмы. В то же время реконструкцию ЛСА ГС выполняют аутотрансплантатом при любой давности повреждения связок, но такая операция более травматичная. Рекомендаций по выбору оптимального способа оперативного лечения пациентов с застарелым повреждением ЛСА ГС в настоящее время нет. Решению этих актуальных вопросов посвящено настоящее исследование.

## **Цель работы**

Улучшить результаты лечения пациентов с застарелым повреждением латерального связочного аппарата голеностопного сустава за счёт разработки нового способа операции.

## **Задачи исследования**

1. Выявить причины неудовлетворительных результатов консервативного и оперативного лечения пациентов с застарелым повреждением латерального связочного аппарата голеностопного сустава.
2. Разработать и применить новый способ реконструкции латерального связочного аппарата голеностопного сустава с анатомическим проведением и оптимальной фиксацией трансплантата.

3. Определить точность и значимость выявления застарелого повреждения структур латерального связочного аппарата с помощью выполнения стресс-тестов, рентгенографии, ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии.
4. Сравнить результаты применения классического способа анатомического восстановления и нового способа реконструкции латерального связочного аппарата голеностопного сустава, оценив его эффективность.
5. Предложить алгоритм выбора метода оперативного вмешательства у пациентов с повреждением латерального связочного аппарата голеностопного сустава в зависимости от давности заболевания.

### **Научная новизна**

Разработан и внедрен в клиническую практику новый способ анатомической реконструкции латерального связочного аппарата голеностопного сустава при его застарелых повреждениях (патент РФ на изобретение № 2758131 от 26.10.2021 г. «Способ хирургического лечения пациентов с латеральной нестабильностью голеностопного сустава»).

Определена точность выявления застарелого повреждения структур латерального связочного аппарата при использовании разных методов исследования - выполнении стресс-тестов, рентгенографии, ультразвуковом исследовании и магнитно-резонансной томографии.

Составлены и внедрены в клиническую практику рекомендации по выбору способа оперативного лечения пациентов с застарелыми повреждениями латерального связочного аппарата голеностопного сустава в зависимости от продолжительности заболевания.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Для реконструкции связочного аппарата латерального отдела голеностопного сустава при его застарелом повреждении предложен новый способ оперативного вмешательства с проведением трансплантата через места нативного прикрепления передней таранно-малоберцовой и пяточно-малоберцовой связок и фиксацией трансплантата кортикальной пуговицей и интерферентным винтом.

Предложен оптимальный план инструментального обследования пациентов с застарелым повреждением латерального связочного аппарата голеностопного сустава. Разработан алгоритм выбора метода оперативного вмешательства при застарелых повреждениях латерального связочного аппарата голеностопного сустава в зависимости от давности первичной травмы.

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

1. Применение нового способа хирургического лечения пациентов при застарелых разрывах латерального связочного аппарата голеностопного сустава за счет анатомической реконструкции связок позволяет устранить симптомы хронической латеральной нестабильности, восстановить функцию сустава, предупредить развитие рецидивов.

2. Оптимизация алгоритма диагностики застарелых повреждений латерального связочного аппарата голеностопного сустава позволяет упростить процесс обследования пациентов с данной патологией без потери его эффективности.

3. Выбор способа оперативного лечения пациента с повреждением латерального связочного аппарата голеностопного сустава обусловлен давностью травмы: свыше 6 лет после неё целесообразно выполнение только реконструктивной операции, в том числе по предложенному новому способу анатомической пластики.

### **Материалы и методы исследования**

Методология диссертационной работы построена на изучении и обобщении литературных данных по диагностике и результатам применения различных методов реконструкции латерального связочного аппарата голеностопного сустава, разработке дизайна клинического исследования, протокола оценки эффективности нового способа анатомической пластики латерального связочного аппарата голеностопного сустава в сравнении с известным способом анатомического восстановления местными тканями.

Объектами исследования стали 54 пациента с застарелым повреждением латерального связочного аппарата голеностопного сустава. В работе использованы клинические, инструментальные, функциональные методы

исследования. Статистическая обработка данных выполнена в Центре доказательной медицины ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

### **Степень достоверности исследования**

Достоверность научных выводов и положений основана на достаточном по количеству клиническом материале, современных методах исследования и статистической обработке данных.

### **Апробация результатов исследования**

Основные результаты исследования доложены и обсуждены на ежегодных научно-практических конференциях с международным участием «Аспирантские чтения – 2021: молодые ученые — медицине», «Аспирантские чтения – 2022: Молодые ученые — медицине. Технологическое предпринимательство как будущее медицины. SIMS — 2022: Samara International Medical Science» (г. Самара), I Съезде травматологов-ортопедов Приволжского федерального округа (г. Нижний Новгород, 19-20 мая 2022 г.), научно-образовательной конференции «Современные технологии оперативного лечения при травмах и заболеваниях опорно-двигательной системы» (г. Самара, 7 октября 2022 г.).

### **Внедрение результатов исследования**

Результаты исследования используют при обследовании и лечении пациентов с застарелыми повреждениями латерального связочного аппарата голеностопного сустава на базе травматолого-ортопедического отделения №1 Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, в учебном процессе на кафедре травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

### **Личный вклад автора**

Диссертант участвовал в планировании дизайна клинического исследования, его проведении на всех этапах работы: отборе пациентов, их обследовании, выполнении оперативных вмешательств; динамическом наблюдении и сборе клинических и инструментальных данных в пред- и послеоперационном периодах. Автор принимал участие в проведении статистической обработки данных, внедрении результатов диссертационного исследования в учебный процесс и клиническую практику.

## **Связь диссертации с планом основных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ университета**

Диссертационное исследование проведено в соответствии с комплексной темой кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России «Диагностика и лечение патологии опорно-двигательной системы, в том числе с использованием биофизических факторов и биотехнологий, а также персонифицированного подхода к пациенту» (регистрационный номер научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы АААА-А19-11912259099-8, дата регистрации 25.12.2019).

### **Соответствие паспорту специальности**

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 3.1.8. Травматология и ортопедия: экспериментальная и клиническая разработка методов лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы и внедрение их в клиническую практику.

### **Публикации по теме диссертации**

По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, из них 3 статьи – в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования РФ и 1 статья в журнале, включенном в базу Web of Science, получен 1 патент РФ на изобретение.

### **Структура и объем диссертации**

Работа изложена на 140 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, трех глав результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, который включает в себя 220 источников, в том числе 45 работ отечественных и 175 зарубежных авторов. Работа иллюстрирована 23 таблицами, 26 рисунками.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Дизайн исследования.** Основу работы составили результаты хирургического лечения 54 пациентов с застарелым повреждением ЛСА ГС, проходивших стационарное лечение на базе травматолого-ортопедического отделения №1 клиник ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский

университет» Министерства здравоохранения РФ и Самарской городской клинической больницы №1 имени Н.И. Пирогова с 2020 по 2023 годы.

Критериями включения служили жалобы пациента на нестабильность ГС, механического или смешанного характера, снижающую качество жизни, подтвержденную результатами стресс-рентгенографии, УЗИ, МРТ ГС, результатами подометрии и стабилотрии, оценкой по шкале AOFAS; неэффективность консервативного лечения в течение минимум 3 месяцев; сочетанное повреждение передней таранно-малоберцовой связки и пяточно-малоберцовой связки.

Критериями невключения являлись: острая травма ГС или стопы, ожирение (ИМТ >30 кг/м<sup>2</sup>) либо абсолютный вес >100 кг; гипермобильность суставов; варусная установка заднего отдела стопы; декомпенсированная соматическая патология; операции на ЛСА ГС в анамнезе; беременность; тяжелое психическое расстройство.

После применения критериев в работу вошёл 41 пациент.

С использованием метода закрытых конвертов простой контролируемой рандомизации всех больных разделили на две группы: основную – 20 пациентов (48,8%) и контрольную – 21 пациент (51,2%). Пациенты основной группы были прооперированы по новому способу пластики ЛСА ГС с использованием сухожильного аутооттрансплантата *m. semitendinosus* и его фиксацией кортикальной пуговицей (патент РФ на изобретение № 2758131 от 26.10.2021).

Больных контрольной группы оперировали наиболее распространённым открытым способом по Brostrom в модификации Gould с созданием дубликатуры связок и их укрепления подшиванием верхнего края *retinaculum mm. extensorum inferius*. Подходы к обследованию, дооперационной подготовке и послеоперационному ведению пациентов обеих групп были одинаковыми.

Всем пациентам проводили комплексное клиническое обследование в периоды до операции и через 3, 6, 12 месяцев после неё.

**Характеристика пациентов.** Возраст пациентов в выборке варьировал от 15 до 52 лет, средний возраст составил  $28,9 \pm 10,3$  лет. Зафиксированная продолжительность заболевания составила от полугода до 16 лет, в среднем  $5 \pm 2$  лет. В исследовании приняли участие 23 женщины (56,1%) и 18 мужчин (43,9%).

Повреждение левой нижней конечности наблюдали у 19 пациентов (46,3%), правой – у 22 пациентов (53,7%). Исходно группы были сопоставимы по всем показателям. Соответствующие данные отражены в Таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Описательная статистика выборки пациентов и групп исследования до операции (некатегориальные показатели)

Показатели	Все пациенты	Основная группа	Группа контроля	p-value
Возраст, лет	28,9(10,3)	31,3(11,2)	26,6(9,0)	0,15
Продолжительность заболевания, лет	5 (3; 10)	4,5 (3; 13)	5 (3; 10)	0,98

Таблица 2 - Описательная статистика выборки пациентов и групп исследования до операции (категориальные показатели)

Показатели	Категории	Все пациенты	Основная группа	Группа контроля	p-value
Пол	ж	23 (56,1%)	11 (55%)	12 (57,1%)	0,89
	м	18 (43,9%)	9 (45%)	9 (42,9%)	
Сторона повреждения	левая	19 (46,3%)	11 (52,4%)	8 (40%)	0,43
	правая	22 (53,7%)	10 (47,6%)	12 (60%)	

**Методы исследования.** Обследование пациента начинали со сбора жалоб. Как правило, это была триада симптомов: субъективное ощущение нестабильности в латеральном отделе ГС, эпизоды подворачивания стопы кнутри и боль в наружном отделе сустава. Уточняли время первой травмы, её обстоятельства, механизм, факт обращения за медицинской помощью, объем обследования, диагноз, назначенное лечение и добросовестность в следовании рекомендациям. Также выясняли влияние нестабильности ГС на качество жизни больного.

Измерение объема движений осуществляли при помощи гониометра. Согласно результатам измерений, объем движений в сагиттальной плоскости варьировал от 20<sup>0</sup> до 55<sup>0</sup> (Me = 28<sup>0</sup>). Объем ротационных движений составил в среднем 24,6<sup>0</sup> ± 10,7<sup>0</sup>. Значимых отличий в объеме движений ГС у пациентов групп сравнения до операции не наблюдали. Обязательным элементом клинического осмотра являлись стресс-тесты для оценки стабильности ГС - варус-тест и «тест

переднего выдвижного ящика» ADT – тест. Число положительных результатов стресс-тестов было сопоставимо у пациентов групп сравнения (Таблица 3).

Таблица 3 - Количество положительных результатов клинических стресс-тестов оценки стабильности латерального отдела голеностопного сустава в группах

Положительный результат стресс-тестов	Все пациенты	Основная группа	Группа контроля	p-value
Варус-тест	28 (68,3%)	14 (70%)	14 (66,7%)	0,824
ADT-тест	31 (75,6%)	15 (75%)	16 (76,2%)	0,932

Всем пациентам были выполнены стандартная рентгенография ГС в прямой и боковой проекции, стресс-рентгенография с выполнением стресс-тестов на аппаратах «General Electric Healthcare» DEFINIUM 8000 (США), «General Electric Healthcare «ОЕС 9800 Plus (США).

MPT голеностопного сустава была выполнена всем пациентам. Исследование проводили на аппарате «SOMATOM Emotion Duo» Siemens (США) мощностью 1,5 Тл с толщиной среза 3 мм. УЗИ ГС выполняли на аппарате. Hitachi Aloka Medical Ltd. ARIETTA V60 (Hitachi Medical Systems / Aloka, Япония). По данным МР- и УЗ-исследований была изучена локализация и характер повреждений передней таранно-малоберцовой (ПТМС) и пяточно-малоберцовой связок (ПМС).

Для возможности сравнения данных осмотра пациентов до и после оперативного вмешательства, а также данных пациентов между собой, использовали 100-балльную оценочную шкалу AOFAS (American Ortopaedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot scale) -Таблица 4.

Таблица 4 - Результаты предоперационного обследования пациентов по AOFAS

Показатель	Все пациенты	Основная группа	Контрольная группа	p-value
Результат по шкале AOFAS, баллы	58 (49; 75)	60,5 (48; 74)	58 (49; 75)	0,94

Для функциональных исследований использовали специализированный автоматический программно-аппаратный комплекс «МБН-БИОМЕХАНИКА» (Россия). При проведении подометрии изучали симметричность цикла шага,

стабильность походки, время наступления фаз перекатов стоп и их продолжительность, коэффициент асимметрии (КА). Разницу КА менее 5% считали нормой, 5-10% соответствовала скрытой хромоте, более 10% – явной хромоте (её было видно невооруженным глазом). С помощью стабилотрии оценивали динамику средней длины центра давления (ЦД), средней скорости ЦД, площадь статокинезиограммы, отклонение ЦД от осей X и Y, а также индекс энергозатрат. Согласно данным функционального исследования, пациенты групп сравнения до операции были сопоставимы. Чаще всего у пациентов обеих групп регистрировали скрытую хромоту (медиана КА = 7%).

Все полученные разнородные данные анализировали с помощью статистических методов. Обработка данных была выполнена в Центре доказательной медицины ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

**Методы хирургического лечения.** Пациентам контрольной группы выполняли анатомическое восстановление ЛСА ГС по способу Brostrom в модификации Gould. Если отрыв связок был в месте прикрепления к кости, выполняли реинсерцию связок с последующим аугментированием верхним краем нижнего удерживателя сухожилий-разгибателей.

Пациенты основной группы были прооперированы по новому способу пластики ЛСА ГС с использованием сухожильного ауто трансплантата *m. semitendinosus* и его фиксацией кортикальной пуговицей (патент РФ на изобретение № 2758131 от 26.10.2021). Первым этапом через разрез длиной 4 см по передне-медиальной поверхности верхней трети голени при помощи диссектора тупо выделяли сухожилие полусухожильной мышцы (Рисунок 1А), отсекали его дистально, прошивали свободный конец. Теновыделителем выполняли забор сухожилия полусухожильной мышцы. Рану ушивали. Сухожилие обрабатывали, удаляя остатки мышечной ткани. Свободные концы ауто трансплантата прошивали нерассасывающейся нитью. Нити одного конца трансплантата продевали через отверстия в кортикальной пуговице. Трансплантат растягивали и проводили через замкнутую петлю на костного фиксатора.

Вторым этапом осуществляли доступ к шейке таранной кости по наружной поверхности голеностопного сустава. Линейным разрезом длиной 2 см в проекции шейки таранной кости рассекали кожу. Тупо и остро выполняли доступ к связке,

выделяя её дистальный конец с визуализацией места прикрепления к таранной кости. Через центр шейки таранной кости, перпендикулярно длиннику кости, под контролем ЭОП проводили спицу Киршнера диаметром 1 мм в месте дистального прикрепления ПТМС. По спице каноюлированным сверлом диаметром 4,5 мм рассверливали канал на 10 мм меньше толщины кости (Рисунок 1Б).

Третьим этапом по передней поверхности и под верхушкой наружной лодыжки выполняли линейные разрезы длиной 2 см. Тупо и остро выполняли доступ к кости, обнажая места проксимального прикрепления ПТМС и ПМС. В наружной лодыжке формировали сквозной Г-образный канал так, чтобы его отверстия открывались в местах прикрепления связок (Рисунок 1В).

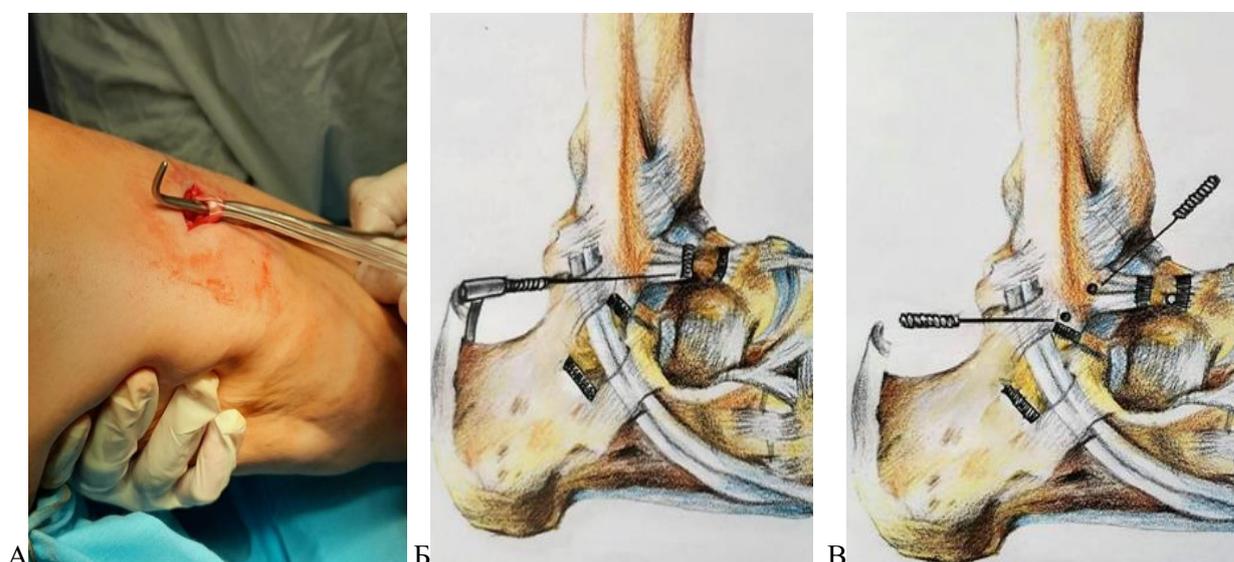


Рисунок 1 – Этапы нового способа реконструкции ЛСА ГС: А - забор сухожилия полусухожильной мышцы; Б – схема выполнения канала в шейке таранной кости, (входное отверстие соответствует месту прикрепления ПТМС; В – схема создания Г-образного канала в малоберцовой кости с отверстиями, соответствующими местам проксимального прикрепления ПТМС и ПМС.

Четвертым этапом в области пяточной кости выполняли линейный разрез длиной 2 см. В центре тела пяточной кости в месте дистального прикрепления ПМС под ЭОП-контролем формировали сквозной канал, диаметр которого соответствовал диаметру используемого интерферентного винта (Рисунок 2А). Пятым этапом петлю ауто трансплантата сложенного пополам на кортикальной пуговице проводили через канал в шейке таранной кости снаружи внутрь и фиксировали накостным фиксатором с внутренней стороны кости. Свободные

прошитые концы трансплантата проводили через Г-образный канал в наружной лодыжке, а затем через канал в пяточной кости снаружи внутрь (Рисунок 2Б,В). Стопу выводили в нейтральное положение. Трансплантат фиксировали с оптимальным натяжением интерферентным винтом в канале пяточной кости. После проведения трансплантата оставшиеся концы связок подшивали поверх него для сохранения проприорецепции.

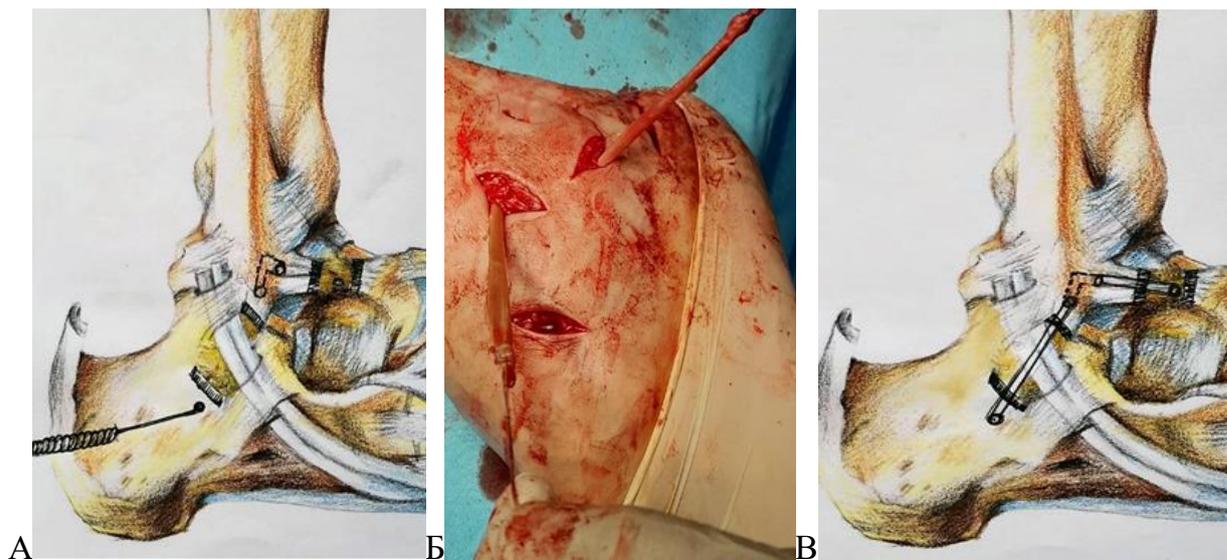


Рисунок 2 - Этапы нового способа реконструкции ЛСА ГС: А – схема создания канала в пяточной кости (входное отверстие соответствует месту дистального прикрепления ПМС); Б - проведение сухожильного ауто трансплантата через Г-образный канал в малоберцовой кости; В – схема расположения трансплантата, проведенного через каналы в таранной, малоберцовой и пяточной кости

Послеоперационное ведение пациентов групп сравнения было одинаковым. Имобилизацию конечности выполняли задней полиуретановой лонгетой от основания пальцев до верхней трети голени. На следующий день пациенту разрешали ходить с опорой на костыли с дозированной нагрузкой на конечность (10% массы тела), а также снимать лонгету в положении лежа и совершать движения в суставе без нагрузки. Через 14 дней увеличивали нагрузку до 30% массы тела. Спустя 4 недели со дня операции, лонгету заменяли на ортез умеренно жесткой степени фиксации. Пациенту разрешали увеличить нагрузку до 50% массы тела и в течение следующих двух недель повышать её до 100%. Через 1,5 месяца с момента операции ортез снимали, и пациент передвигался самостоятельно с полной нагрузкой на оперированную конечность.

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Алгоритм диагностики застарелых повреждений латерального связочного аппарата голеностопного сустава

Нами была поставлена задача обосновать выполнение оптимального инструментального обследования пациентов с застарелыми повреждениями ЛСА ГС. Определить ценность каждого исследования в выявляемости повреждений, их корреляцию между собой.

Интраоперационно было выявлено повреждение ПТМС и ПМС у всех пациентов. В итоге предварительная точность определения повреждения ПТМС клиническими стресс-тестами составила 75,6%, ПМС – 68,3%; методом стресс-рентгенографии точность определения повреждения ПТМС составила 90,2%, ПМС – 80,4%. Методом МРТ точность определения повреждения ПТМС составила 100%, ПМС – 100%; по УЗИ -100% для каждой связки. Выявляемость повреждений методом стресс-рентгенографии статистически значимо не отличалась от результатов клинических тестов ( $p=0,14$  для ПТМС,  $p=0,11$  для ПМС).

При этом, частота выявления повреждений связок методом МРТ или УЗИ была статистически значимо выше, чем выявление повреждений клиническими стресс-тестами ( $p=0,001$  для ПМС,  $p<0,001$  для ПМС), и, соответственно, стресс-рентгенографией – для ПМС  $p=0,03$ .

Была проанализирована согласованность методов между собой. Для каждой пары методов рассчитывали показатель Каппа, который количественно характеризовал их согласованность от 0 до 1, где 0 – методы абсолютно не согласованы, 1 – полная согласованность.

Все методы показали статистически значимый согласованный результат. Значение Каппа варьировало от 0,85 до 0,99, что можно охарактеризовать как «практически идеальную согласованность». Но, стоит отметить, что при сравнении инструментальных методов и клинических, значения Каппа у МРТ и УЗИ были значимо выше, чем у рентгенографии (результат МРТ и УЗИ более согласован с результатами клинических методов). Между собой МРТ и УЗИ показали полную согласованность (Каппа = 1, 45) – Таблица 5.

Была проанализирована корреляция выявляемости повреждений ПТМС и ПМС методом МРТ с данными клинического и функционального исследования и

применением шкалы AOFAS. При наличии разрыва ПТМС на МРТ у пациентов выявляли выше отклонение ЦД от нуля по оси X и с открытыми, и с закрытыми глазами. Статистически значимой корреляции между повреждениями ПМС, определяемыми методом МРТ, и клиническими, функциональными методами, а также шкалой AOFAS, выявлено не было.

Таблица 5 - Сравнение согласованности выявления застарелых повреждений ЛСА ГС клиническими и инструментальными методами

Сравниваемые методы		Выявили повреждение связок				Каппа[95%ДИ]	p
Метод 1	Метод 2	Оба метода	Только мет. 1	Только мет. 2	Ни один		
Клин.	Рентген (ADT+варус-тест)	43 (52,4%)	3 (3,7%)	3 (3,7%)	33 (40,2%)	0,85 [0,77-0,96]	<0,001
Клин.	МРТ	43 (52,4%)	3 (3,7%)	2 (2,4%)	34 (41,5%)	0,88 [0,77-0,98]	<0,001
Клин.	УЗИ	43 (52,4%)	3 (3,7%)	2 (2,4%)	34 (41,5%)	0,88 [0,77-0,98]	<0,001
Рентген	МРТ	45 (54,9%)	1 (1,2%)	0 (0%)	36 (43,9%)	0,97 [0,93-1,00]	<0,001
Рентген	УЗИ	45 (54,9%)	1 (1,2%)	0 (0%)	36 (43,9%)	0,97 [0,93-1,00]	<0,001

При наличии разрыва ПТМС на УЗИ у пациентов определяли выше отклонение ЦД от нуля по оси X и с открытыми, и с закрытыми глазами. Проводили анализ корреляции баллов по шкале AOFAS с показателями объема движений в сагиттальной и фронтальной плоскостях, показателями подометрии и стабиллометрии. Анализ выполняли отдельно для показателей до операции и через год после неё. Выявлена статистически значимая прямая корреляция между баллами по шкале AOFAS и показателями сгибание+разгибание, инверсия+эверсия и оценкой функции равновесия. До и после операции была выявлена статистически значимая обратная корреляция (при повышении показателя баллы по шкале AOFAS снижаются) шкалы AOFAS с коэффициентом асимметрии, средней длиной ЦД, средней скоростью ЦД, площадью статокинезиограммы, отклонением ЦД от нуля по оси Y, индексом энергозатрат, давлением на поверхность, оценкой зрения на функцию равновесия.

Таким образом, на основании подробного сравнения эффективности, точности клинических, инструментальных методов исследования у пациентов с

застарелыми разрывами ЛСА ГС можно заключить, что все методы сопоставимы. Полученные данные доказывают высокую согласованность результатов инструментальных методов между собой. Однако в зависимости от уровня оказания медицинской помощи пациентам с застарелыми разрывами ЛСА ГС, считаем целесообразным предложить следующий **алгоритм диагностики**.

1. В первичном звене (поликлиниках, травматологических пунктах) для своевременного выявления патологии решающее значение приобретает проведение больному стресс-тестов – АДТ и варус-теста при клиническом обследовании.
2. Подтверждение результатов стресс-тестов в первичном звене целесообразно осуществлять путём выполнения стресс-рентгенографии ГС. При этом травматолог-ортопед, специалист лучевой диагностики должны владеть соответствующими навыками для проведения и оценки результатов исследования. В настоящее время широкое распространение получают портативные УЗ-аппараты. УЗ-диагностика - малоинвазивное, нетрудозатратное исследование. Поэтому оснащение портативными аппаратами УЗИ первичного звена оказания травматолого-ортопедической помощи, обучение врачей травматологов-ортопедов и хирургов работе с УЗ-аппаратами, интерпретации полученных данных о повреждении ЛСА ГС – важная и перспективная задача.
3. В стационарах для выявления застарелых повреждений ЛСА ГС у больных выполнение УЗИ или МРТ голеностопного сустава равноправно. МРТ необходимо выполнять на аппаратах с толщиной среза 3 мм с получением изображений в T1- и T2-режимах.

### **Оценка эффективности нового способа оперативного лечения**

В работе оценивали изменение динамики баллов по шкале AOFAS в группах сравнения. Была построена модель зависимости динамики функциональных результатов от группы исследования, пола, возраста и длительности заболевания. Для моделирования применяли линейную смешанную модель, где в качестве случайных факторов выступали отдельные пациенты. Построенная модель объясняет 76,4% всей дисперсии, если учитывать только фиксированные факторы и 83,7% с учетом индивидуальной вариабельности. Было выявлено, что для каждого рассматриваемого срока после операции баллы по шкале AOFAS были

статистически значимо выше, чем до операции, независимо от группы исследования (Таблица 6).

Таблица 6 - Модель динамики изменения результатов по шкале AOFAS в зависимости от группы исследования, пола, возраста и длительности заболевания, баллы

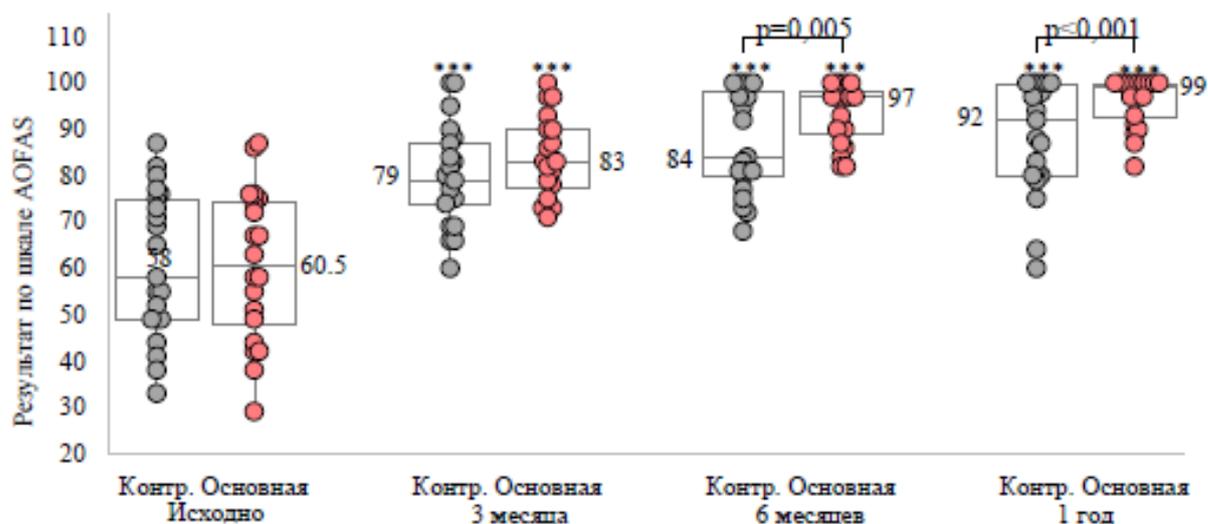
Факторы	Оценка	95% CI	p
Динамика через 3 месяца <sup>1</sup>	19,0	14.7 – 23.3	p<0,001
Динамика через 6 месяцев	26,4	22.2 – 30.7	p<0,001
Динамика через 1 год	27,5	23.2 – 31.7	p<0,001
Группа исследования	1,1	-4.0 – 6.4	p=0,66
Пол	-1,3	-5.0 – 2.3	p=0,47
Длительность заболевания	-2,1	-2.8 – -1.4	p<0,001
Возраст	-0,2	-0.4 – 0.01	p=0,07
Динамика через 3 месяца в зависимости от группы исследования	4,2	-1.9 – 10.3	p=0,18
Динамика через 6 месяцев в зависимости от группы исследования	6,4	0.3 – 12.5	p=0,04
Динамика через 1 год в зависимости от группы исследования	8,0	1.9 – 14.1	p=0,01
Marginal R <sup>2</sup> / Conditional R <sup>2</sup> : 0.764 / 0.837			

Было выявлено, что в срок 6 месяцев и 1 год после операции баллы по шкале AOFAS были статистически значимо выше в основной группе по сравнению с контролем: 97(89,25;98,5) против 84(80;98) (p=0,005) и 99(92,5;100) против 92(80;100) (p<0,001) соответственно – Рисунок 3.

Стоит отметить, что при одновременном рассмотрении возраста пациента и длительности заболевания, статистически значимым осталось влияние только длительности заболевания (p<0,001). Пол и возраст пациента статистически значимого влияния на динамику баллов по шкале AOFAS не оказывали (p=0,07 для возраста, p=0,47 для пола).

Для более подробного анализа влияния продолжительности заболевания на результаты лечения было выполнено построение LOESS регрессии, показывающей усредненный балл (и его 95% доверительный интервал) по шкале AOFAS через год в зависимости от продолжительности заболевания и группы исследования – Рисунок 4.

<sup>1</sup> относительно исходного уровня



\*\*\* -  $p < 0.001$  относительно исходного уровня в указанной группе

Рисунок 3 - Динамика изменения результатов по шкале AOFAS (баллы) в зависимости от группы исследования, приведены индивидуальные значения, Med, Q1, Q3, min, max

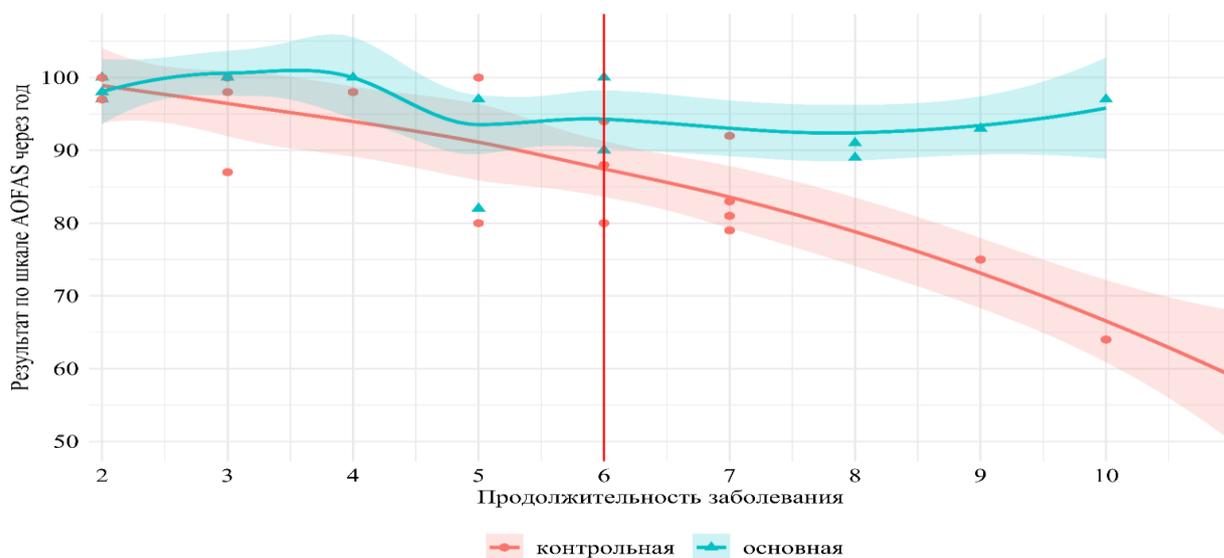


Рисунок 4 - Результаты оценки состояния ГС пациентов групп сравнения по шкале AOFAS через год после операции в зависимости от продолжительности заболевания (LOESS регрессии с 95% доверительным интервалом)

Визуальный анализ построенного графика показал, что различия между группами (доверительные интервалы не пересекаются) начинаются при давности повреждения 6 лет и более. В Таблице 7 представлена модель динамики изменения результатов по шкале AOFAS в зависимости от группы исследования отдельно у

пациентов с давностью травмы менее и более 6 лет.

Таблица 7 - Динамика изменения результатов по шкале AOFAS в зависимости от группы исследования у пациентов с давностью травмы менее и более 6 лет (линейная смешанная модель, случайные эффекты – отдельные пациенты)

Факторы	Менее 6 лет (N=23)			6 лет и более (N=18)		
	Оценка	95%CI	p			p
Динамика через 3 месяца	14,5	9,38 – 19,71	p<0,001	24,0	17,8 – 30,1	p<0,001
Динамика через 6 месяцев	23,0	17,83 – 28,17	p<0,001	30,3	24,1–36,5	p<0,001
Динамика через 1 год	23,9	18,74 – 29,08	p<0,001	31,5	25,3–37,7	p<0,001
Группа исследования	-3,5	-10,61 – 3,54	p=0,32	- 0,35	-8,53 – 7,83	p=0,93
Динамика через 3 месяца в зависимости от группы	4,5	-2,62 – 11,69	p=0,21	5,5	-3,77 – 14,77	p=0,24
Динамика через 6 месяцев в зависимости от группы	3,8	-3,40 – 10,90	p=0,29	11,9	2,68 – 21,22	p=0,01
Динамика через 1 год в зависимости от группы	5,0	-2,15 – 12,16	p=0,17	14,1	4,85 – 23,40	p=0,004
Marginal R <sup>2</sup> / Conditional R <sup>2</sup>	0.614 / 0.800			0.774 / 0.854		

Было выявлено, что у пациентов с давностью повреждения менее 6 лет метод лечения не оказывал статистически значимого влияния на динамику баллов шкалы AOFAS. После операции относительно исходных значений баллы статистически значимо увеличивались, но увеличение происходило одинаково в каждой группе. В то время, как для пациентов с давностью травмы 6 лет и более динамика баллов по шкале AOSAF статистически значимо зависела от метода лечения. Баллы увеличивались относительно исходного уровня в обеих группах, но в основной группе достигали более высоких показателей через 6 месяцев после операции (90,5 (85,5;94) против 79 (73,5;81), p=0,006) и через год после операции (92 (89,75;97,75) против 80,5 (76;86,75), p=0,001).

Для количественной оценки эффективности нового способа операции в качестве ключевого показателя были рассмотрены значения баллов по шкале AOFAS через год. Отличному результату лечения соответствовали 90-100 баллов. В Таблице 8 представлены результаты как для всей выборки в целом, так и

отдельно только для пациентов с давностью повреждения ЛСА ГС 6 лет и более.

Таблица 8 - Эффективность хирургического лечения пациентов групп сравнения через 1 год после операции по данным шкалы AOFAS

Сравниваемые группы	Эффективность лечения		
	Результат лечения отличный	Результат лечения не отличный (AOFAS < 90 баллов)	Всего
Все пациенты			
Основная группа	17 (85%)	3 (15%)	20
Контрольная группа	11 (53%)	10 (47%)	21
Пациенты с продолжительностью заболевания более 6 лет			
Основная группа	8 (80%)	2 (20%)	10
Контрольная группа	2 (25%)	6 (75%)	8

При анализе результатов всей выборки пациентов было выявлено, что результат, ниже отличного был получен только у 3 пациентов основной группы (15% случаев) и у 10 из группы контроля (47%). Снижение абсолютного риска (САР) составило 32% [95% ДИ 4–55]%, снижение относительного риска (СОР) 68% [95% ДИ 2–89]%. ЧБНЛ - 3 (95% ДИ: 2–24). Отношение шансов было равно 0,19 [0,04-0,87] (p=0,04).

При анализе результатов лечения пациентов с давностью повреждения ЛСА ГС более 6 лет было выявлено, что результат ниже отличного был получен у 2 пациентов в основной группе (20% случаев) и у 6 пациентов из группы контроля (75%). САР составило 55% [95% ДИ 9–77]%; СОР 73% [95% ДИ 2–92]%; ЧБНЛ - 2 (95% ДИ: 1–11). Отношение шансов было равно 0,08 [0,009-0,77] (p=0,05).

Учитывая полученные результаты, нами был предложен алгоритм выбора метода оперативного вмешательства при разных сроках давности повреждения. При застарелом повреждении ЛСА ГС до 3 лет целесообразно его анатомическое восстановление местными тканями; от 3 до 6 лет – возможно применение как анатомического восстановления, так и аутопластики; при травме свыше 6 лет показано только выполнение анатомической реконструкции. Предложенный новый способ реконструкции ЛСА ГС при застарелых повреждениях доказал свою эффективность, что подтверждено критериями научно обоснованной медицинской практики.

## ВЫВОДЫ

1. Поздняя обращаемость пациентов за медицинской помощью, дефекты диагностики и консервативного лечения острых повреждений латерального связочного аппарата голеностопного сустава являются причинами развития его хронической латеральной нестабильности в 20-40% случаев, равно как и неверный выбор хирургической тактики при застарелых повреждениях приводит в 15% случаев к рецидиву патологии.
2. Предложенный новый способ анатомической реконструкции латерального связочного аппарата голеностопного сустава при его застарелых повреждениях (патент РФ на изобретение № 2758131 от 26.10.2021) заключается в проведении сухожильного аутотрансплантата *m. semitendinosus* через каналы в шейке таранной кости, наружной лодыжке и пяточной кости, отверстия которых соответствуют местам нативного прикрепления передней таранно-малоберцовой и пяточно-малоберцовой связок с фиксацией трансплантата кортикальной пуговицей и интерферентным винтом.
3. Точность определения застарелого повреждения ПТМС клиническими стресс-тестами составила 75,6%, ПМС – 68,3%; методом стресс-рентгенографии 90,2% и 80,4% соответственно; методом МРТ и УЗИ - 100% для обеих связок. При этом выявляемость повреждений связок методом стресс-рентгенографии статистически значимо не отличалась от результатов клинических тестов ( $p=0,14$  для ПТМС,  $p=0,11$  для ПМС), а частота выявления повреждений связок методом МРТ или УЗИ была статистически значимо выше, чем при клинических стресс-тестах ( $p=0,001$  для ПМС,  $p<0,001$  для ПМС), и, соответственно, при стресс-рентгенографии.
4. Сравнение эффективности нового способа анатомической реконструкции и классического способа анатомического восстановления латерального связочного аппарата голеностопного сустава по способу Brostrom в модификации Gould показали значимое преимущество новой операции - в срок 3 месяца и 1 год после неё баллы по шкале AOFAS были статистически значимо выше в основной группе по сравнению с контрольной: 97(89,25;98,5) против 84(80;98) ( $p=0,005$ ) и 99(92,5;100) против 92(80;100) ( $p<0,001$ ) соответственно.
5. При застарелом повреждении латерального связочного аппарата голеностопного сустава до 3 лет целесообразно его анатомическое

восстановление местными тканями; от 3 до 6 лет – возможно применение как методов анатомического восстановления, так и аутопластики латерального связочного аппарата; при травме свыше 6 лет показано только выполнение анатомической реконструкции латерального связочного аппарата, в частности, новым предложенным способом (САР= 55% [95% ДИ 9–77]%, СОР = 73% [95% ДИ 2–92]%, ОШ =0,08 [0,009-0,77], p=0,05.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. В первичном звене (поликлиниках, травматологических пунктах) для своевременного выявления застарелых повреждений латерального связочного аппарата голеностопного сустава необходимо выполнять больному стресстесты – АДТ и варус-тест при клиническом обследовании, дополняя их выполнением стресс-рентгенографии.
2. В качестве альтернативы стресс-рентгенографии, сопровождающейся лучевой нагрузкой, в первичном звене травматолого-ортопедической помощи при оснащении и обучении врачей целесообразно выполнение УЗИ голеностопного сустава с помощью портативного аппарата.
3. В стационарах выявление застарелых повреждений латерального связочного аппарата голеностопного сустава необходимо выполнять только с помощью УЗИ или МРТ с толщиной среза 3 мм и получением изображений в T1- и T2-режимах.
4. При застарелых повреждениях латерального связочного аппарата голеностопного сустава свыше 6 лет с момента травмы целесообразно выполнять его анатомическую реконструкцию предложенным способом.
5. При невозможности формирования в малоберцовой кости Г-образного канала (из-за отсутствия направителя, контроля ЭОП), следует создать V-образный канал, проведя трансплантат через сквозной канал из точки нативного прикрепления передней таранно-малоберцовой связки в переднее-заднем направлении, а затем через второй сквозной канал от задней поверхности малоберцовой кости к верхушке - месту нативного прикрепления пяточно-малоберцовой связки.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшее развитие темы состоит в обеспечении индивидуального предоперационного планирования, выборе и создании новых типов трансплантатов, в том числе модифицируемых биологических и синтетических, снижении травматичности оперативного вмешательства, разработке персональных реабилитационных программ для пациентов.

### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Ларионов, В. А. Анатомические методы восстановления латерального связочного комплекса голеностопного сустава / В. А. Ларионов // Всероссийская науч.-практ. конф. с международным участием «АСПИРАНТСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2021: молодые ученые - медицине». SIMS - 2021. Samara International Medical Science : сборник материалов / под ред. ректора СамГМУ, проф. РАН А. В. Колсанова и акад. РАН, проф. Г. П. Котельникова. – Самара : ООО «СамЛюксПринт», 2021. – С. 18–22.
2. Тактика применения операции Brostrom-Gould для лечения пациентов с хронической латеральной нестабильностью голеностопного сустава в зависимости от продолжительности заболевания / Г. П. Котельников, В. А. Ларионов, А. С. Панкратов [и др.] // XII Всероссийский съезд травматологов-ортопедов : Сборник тезисов, Москва, 01–03 декабря 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская общественная организация «Человек и его здоровье», 2022. – С. 497-498.
3. Ларионов, В. А. Результаты применения операции Brostrom-Gould у пациентов с различной продолжительностью латеральной нестабильности голеностопного сустава / В. А. Ларионов, Д. С. Шитиков, Ю. Д. Ким // Материалы I Съезда травматологов-ортопедов Приволжского федерального округа, 19-20 мая 2022 г., Нижний Новгород, с. 115-117.
4. Ларионов, В. А. Новый способ анатомической реконструкции латерального связочного комплекса голеностопного сустава / В. А. Ларионов // Всероссийская науч.-практ. конф. с международным участием «АСПИРАНТСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2022: молодые ученые - медицине. Технологическое предпринимательство как будущее медицины». SIMS - 2022. Samara International Medical Science : сборник материалов / под ред. ректора СамГМУ, проф. РАН А. В. Колсанова – Самара : ООО «Полиграфическое объединение «Стандарт», 2023. – С. 17–20.
5. Опыт оперативного лечения пациентов с хронической посттравматической латеральной нестабильностью голеностопного сустава по способу Brostrom - Gould / В. А. Ларионов, Д. С. Шитиков, Ю. Д. Ким [и др.] // Аспирантский вестник Поволжья. – 2022. – Т. 22, № 1. – С. 38-42. – DOI 10.55531/2072-2354.2022.22.1.38-42.
6. Результат оперативного лечения хронической латеральной нестабильности голеностопного сустава у пациента подросткового возраста (клинический пример) / В. А. Ларионов, Д. С. Шитиков, А. В. Шмельков [и др.] // Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье. – 2022. – № 6(60). – С. 134-138. – DOI 10.20340/vmi-rvz.2022.6.CASE.3.
7. Актуальные варианты аутотрансплантатов для анатомической реконструкции латерального связочного комплекса голеностопного сустава / Г. П. Котельников, В. А. Ларионов, Д. С. Шитиков [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2022. – Т. 17, № 4. – С. 127-130. – DOI 10.25881/20728255\_2022\_17\_4\_2\_127.
8. Патент RU 2758131 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/56. Способ хирургического лечения пациентов с латеральной нестабильностью голеностопного сустава : заявка № 2021112502, 28.04.2021 : опубл. 26.10.2021 / Г. П. Котельников, Ю. Д. Ким, Д. С. Шитиков, А. В. Шмельков, В. А. Ларионов [и др.]. – Бюл. № 30. – 7 с.