

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

«На правах рукописи»

ГРУНИН
Сергей Викторович

**ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ КАЛЬКАНЕОПЛАСТИКА ПРИ ЛЕЧЕНИИ
ПАЦИЕНТОВ С ТЕНДОПАТИЕЙ ОБЛАСТИ ПРИКРЕПЛЕНИЯ
ПЯТОЧНОГО СУХОЖИЛИЯ**

3.1.8 – Травматология и ортопедия

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Маланин Дмитрий Александрович

Волгоград – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ С ТЕНДОПАТИЕЙ ОБЛАСТИ ПРИКРЕПЛЕНИЯ ПЯТОЧНОГО СУХОЖИЛИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	11
1.1. Историческая справка и систематико-терминологический обзор.....	11
1.2. Анатомические особенности пяточного сухожилия и области его прикрепления	14
1.3. Некоторые аспекты патогенеза ТОППС.....	21
1.4. Методы лечения пациентов с ТОППС.....	24
1.5. Методики планирования резекции бугра пяточной кости при кальканеопластике.....	35
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	41
2.1. Материалы и методы анатомического исследования.....	42
2.2. Изучение нормальной анатомии области прикрепления пяточного сухожилия и строения пяточной кости с помощью инструментальных методов исследования.....	44
2.3. Материалы и методы клинического исследования.....	50
2.3.1. Характеристика пациентов групп сравнения.....	50
2.3.2. Физикальные методы обследования.....	53
2.3.3. Инструментальные методы исследования.....	55
2.4. Методы лечения пациентов.....	57
2.5. Оценка результатов исследования с помощью статистических методов доказательной медицины.....	61
ГЛАВА 3. ОБОСНОВАНИЕ НОВОГО ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО ПОДХОДА К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ С ТОППС.....	65
3.1. Результаты консервативного лечения пациентов.....	66
3.2. Результаты анатомического исследования.....	70

3.3. Сравнительные результаты инструментальных методов исследования по изучению области прикрепления пяточного сухожилия и строения пяточной кости в норме и при ТОППС.....	72
3.3.1. Результаты ультразвукового исследования.....	72
3.3.2. Результаты рентгенологического исследования и компьютерной томографии.....	74
3.3.3. Результаты магнитно-резонансной томографии.....	85
ГЛАВА 4. НОВЫЙ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ С ТОППС.....	89
4.1. Предоперационное планирование.....	89
4.2. Эндоскопическая ЭОП- вспомогательная кальканеопластика.....	92
4.3. Особенности послеоперационного периода.....	95
ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО ПОДХОДА К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ С ТОППС.....	101
5.1. Результаты физикального и инструментального обследования.....	101
5.2. Результаты хирургического лечения пациентов.....	106
5.3. Ошибки и осложнения при хирургическом лечении	119
5.4. Сравнительный анализ хирургического лечения пациентов.....	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	126
ВЫВОДЫ.....	139
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	141
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	142
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	143
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	144
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	168

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Тендопатия области прикрепления пяточного сухожилия (ТОППС) относится к часто встречающейся патологии, возникающей у людей с разным уровнем физической активности, причем в 1/3 случаев локализация связана с дистальной частью сухожилия. Патология составляет от 20 до 24% всех заболеваний пяточного сухожилия (Коробушкин Г.В. с соавт., 2017; Chimenti R.L. et al., 2017; Longo U.G. et al., 2018).

Традиционный консервативный подход к лечению пациентов с ТОППС включает ряд фармакологических, ортобиологических, физиотерапевтических методов, в том числе применение экстракорпоральной ударно-волновой терапии, признанной "золотым" стандартом; использование средств ортопедической коррекции, специальных комплексов упражнений лечебной физической культуры (Erroi D. et al., 2017; Mansur N.S. et al., 2017; Wei M. et al., 2017; Liu C.J. et al., 2019).

В 40% случаев, когда применяемое на протяжении 3-6 месяцев консервативное лечение оказывается неэффективным, пациентам с ТОППС рекомендуют выполнение операции. Большинство хирургических способов лечения объединены одним общим и важным этапом - кальканеопластикой - резекцией выступающей части бугра пяточной кости с целью предотвращения повышенного давления и соударения между экзостозом и передней поверхностью пяточного сухожилия (Карданов А.А. с соавт., 2013; Baumbach S.F. et al., 2017; Maffulli N. et al., 2020).

Тем не менее, от 20 до 30 % пациентов как после открытых, так и после эндоскопических оперативных вмешательств отмечают возобновление характерной для ТОППС клинической симптоматики. В качестве возможной причины неудачи хирургического лечения чаще всего называют недостаточный или избыточный объем резекции бугра пяточной кости (Lohrer H. et al., 2016; Lui T.H. et al., 2019).

Степень разработанности темы исследования

Воззрения на причины и механизмы развития ТОППС остаются предметом обсуждения. Выявляемые по результатам фундаментальных исследований микроструктурные изменения и клеточные взаимодействия в тканях не свидетельствуют в пользу преимущественно воспалительной природы этого процесса (Bernier J. et al., 2015; Maffulli N. et al., 2015; Cassel M. et al., 2019).

Предложенные теории развития ТОППС учитывают особенности биомеханики, воздействия на ткани сухожилия теплового фактора, продуктов нарушенного метаболизма, ряда химических веществ, изменения микроциркуляции, хроническую травматизацию, варианты анатомического строения пяточной кости (Vaishya R. et al., 2016; Bullock M.J. et al., 2017).

Практический интерес к малоинвазивным методам лечения больных с ТОППС, в частности, к эндоскопической кальканеопластике был проявлен в начале XXI века. В одной из первых работ C.N. van Dijk et al. (2001) представили оригинальную хирургическую технику, которую отличает малая травматичность, короткий период восстановления пациентов. Наряду с этим многие авторы отмечали нерешенные в данном методе вопросы предоперационного планирования и интраоперационной визуализации при резекции бугра пяточной кости (Процко В.Г. с соавт., 2013; Zellers J.A. et al., 2018; Xia Z. et al., 2019).

Развитие современных технологий открывает новые перспективы для планирования операций при ТОППС с использованием виртуальных топографо-анатомических сред и маркерных систем на основании мультифакторного математического моделирования нормы и деформации пяточной кости. Представляет интерес изучение индивидуальных анатомических предикторов, оказывающих влияние на результаты консервативного и хирургического лечения больных с ТОППС (Sanalla H. et al., 2018; Smith K.S. et al., 2018; Lui T.H. et al., 2019).

Цель исследования

Улучшение результатов хирургического лечения пациентов с тендопатией области прикрепления пяточного сухожилия за счет разработки нового персонифицированного подхода, включающего расчет индивидуального объема резекции бугра пяточной кости и совершенствование техники оперативного вмешательства.

Задачи исследования

1. Определить значимые морфометрические показатели области прикрепления пяточного сухожилия, строения пяточной кости для оценки возможности развития тендопатии и прогнозирования неблагоприятного исхода консервативного лечения пациентов с данной патологией.

2. Установить референтные значения морфометрических показателей области прикрепления пяточного сухожилия и строения пяточной кости для определения показаний к хирургическому лечению больных с тендопатией области прикрепления пяточного сухожилия.

3. Разработать и применить на этапе предоперационного планирования кальканеопластики программу для ЭВМ с определением индивидуального объема резекции бугра пяточной кости.

4. Предложить и внедрить в клиническую практику новый способ эндоскопической ЭОП- вспомогательной кальканеопластики.

5. Оценить эффективность нового персонифицированного подхода к хирургическому лечению пациентов с тендопатией области прикрепления пяточного сухожилия.

Научная новизна работы

Определен комплекс значимых морфометрических показателей в норме и при тендопатии области прикрепления пяточного сухожилия, являющихся предикторами неудовлетворительных результатов консервативного лечения пациентов с данной патологией

Впервые разработана программа для ЭВМ с целью предоперационного планирования – определения индивидуального объема резекции бугра

пяточной кости (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020613045 от 06.03.2020 г.).

Впервые предложен способ эндоскопической ЭОП-вспомогательной кальканеопластики (Патент на изобретение РФ № 2667626 от 21.09.2018 г.).

Теоретическая и практическая значимость работы

Полученные результаты анатомического и инструментального исследования области прикрепления пяточного сухожилия в норме и при ТОППС дополняют современные представления о вариативной и функциональной анатомии стопы. Предложенный комплекс морфометрических показателей позволяет выявить предикторы к возникновению ТОППС, определить факторы риска неблагоприятного исхода консервативного лечения пациентов, провести математическое моделирование нормы и деформации пяточной кости с определением индивидуального объема резекции её бугра при эндоскопической кальканеопластике. Сравнительные результаты лечения пациентов с ТОППС обосновывают преимущества нового персонифицированного подхода, включающего выполнение эндоскопической ЭОП-вспомогательной кальканеопластики с рассчитанным индивидуальным объемом резекции бугра пяточной кости.

Методология и методы исследования

Методология диссертационного исследования построена на изучении и обобщении научных данных по лечению пациентов с ТОППС. В соответствии с поставленной целью и задачами был разработан план выполнения этапов диссертационной работы, выбраны объекты и комплекс современных методов исследования. Использовали анатомические, клинические и инструментальные методы исследования, методы статистического анализа, доказательной медицины. Вариационно-статистическую обработку данных проводили с использованием программ Excel 2010, Office XP (Microsoft Corp., США) с привлечением возможностей компьютерного приложения «STATISTICA 10.0» (Statsoft, США).

Основные положения, выносимые на защиту

1. Комплекс морфометрических показателей для оценки анатомического строения пяточной кости (угол А. Fowler, J.F. Philip, угол J. Steffensen и А. Evensen, высота деформации Хаглунда, общий пяточный угол, тест А. Denis и С. Huber–Levernieux, УЗИ-тест на наличие мягкотканного соударения, площадь области прикрепления пяточного сухожилия, угол инклинации) позволяет выявить предикторы к возникновению ТОППС, определить факторы риска неблагоприятного исхода консервативного лечения пациентов.

2. Индивидуальный объем резекции бугра пяточной кости может быть установлен на этапе предоперационного планирования путем математического моделирования нормального строения пяточной кости и её персональной деформации у пациента с использованием референтных значений морфометрических показателей.

3. Новый подход, включающий выполнение эндоскопической ЭОП-вспомогательной калкканеопластики с предварительно рассчитанным индивидуальным объемом резекции бугра пяточной кости персонифицирует и повышает эффективность хирургического лечения пациентов с ТОППС.

Степень достоверности результатов исследования

Достоверность научных выводов и положений основана на достаточном по количеству клиническом материале, современных методах исследования и статистической обработке данных. Полученные результаты проанализированы с помощью традиционных методов описательной статистики с использованием вариационного, регрессионного, дисперсионного, системного многофакторного анализа с применением критериев доказательной медицины.

Апробация результатов работы

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на I, II и III конгрессах Российской Ассоциации хирургии стопы и голеностопного сустава с международным участием (Москва, 2015, 2017,

2019); научно-практической конференции «Патология стопы и голеностопного сустава: актуальные проблемы и современные пути их решения» (Волгоград, 2018); Конгрессе «Стопа & Голеностопный сустав ASTAOR-ESSKA-AFAS-RUSFAS» с международным участием (Москва, 2018); конференции «Хирургические технологии и медикаментозное сопровождение в лечении повреждений опорно-двигательного аппарата, а также заболеваний стопы и голеностопного сустава» (Волгоград, 2019); II Межрегиональной научно-практической конференции под эгидой Ассоциации травматологов-ортопедов России «Ортобиология – новые принципы и возможности сочетанной терапии» (Волгоград, 2020), Региональной образовательной школе травматологов-ортопедов «Патология стопы глазами различных специалистов» (Сочи, 2021).

Внедрение результатов исследования

Материалы работы внедрены в учебный процесс на кафедре травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, кафедре хирургических болезней 2 Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, кафедре анатомии человека ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России. Новый способ эндоскопической и ЭОП-вспомогательной кальканеопластики с расчётом индивидуального угла резекции бугра пяточной кости применяют в лечебной работе отделения травматологии и ортопедии ГУЗ «Клиническая больница №12» г. Волгоград.

Личный вклад автора

Автором определены цель и задачи исследования, осуществлён подробный анализ современной отечественной и зарубежной литературы по изучаемой проблеме, разработан план исследования. Диссертант лично проводил анализ данных медицинской документации пациентов с ТОППС, непосредственно принимал участие во всех этапах клинического исследования: физикальном обследовании и лечении пациентов, выполнении хирургических вмешательств, ведении послеоперационного периода и

контроле реабилитации. Автором проведён подробный анализ полученных результатов с последующей статистической обработкой данных, сформулированы выводы и разработаны практические рекомендации.

Связь темы диссертации с планом основных научно-исследовательских работ университета

Диссертационная работа выполнена в соответствии с темой НИР кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России «Экспериментальное и клиническое обоснование малоинвазивных методов и способов хирургического и консервативного лечения при патологии суставов и деформациях конечностей» (регистрационный номер АААА-А17-117062810008-2).

Публикации по теме диссертации

По теме диссертации опубликовано 9 научных работ в отечественной печати, из них 3 – в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования РФ. Получен 1 патент РФ на изобретение и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Объем и структура диссертации

Работа изложена на 174 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, трех глав собственных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций и приложений. Список литературы включает 199 источников, из них 38 – отечественных и 161 – зарубежный. Работа иллюстрирована 22 таблицами, 63 рисунками.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ С ТЕНДОПАТИЕЙ ОБЛАСТИ ПРИКРЕПЛЕНИЯ ПЯТОЧНОГО СУХОЖИЛИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Историческая справка и систематико-терминологический обзор

Тендопатия области прикрепления пяточного (ахиллова) (ТОППС) сухожилия характеризуется изменениями дегенеративного характера в зоне энтезиса и на 2 см проксимальнее него с вовлечением в патологический процесс расположенной в этой зоне слизистой сумки. ТОППС может быть, как связана с наличием деформации Хаглунда, так и развиваться без нее [115, 117,122,123]. Согласно современным литературным данным, ТОППС не относится к редким формам патологии, её частота составляет от 20 до 24% от всех заболеваний пяточного сухожилия [74,117,179].

Haglund Р. в 1928 году описал болевой синдром, обусловленный выступающей задневерхней частью бугра пяточной кости, и непосредственно связанный с ношением обуви с жестким низким задником. Им было предложено выделять оссифицирующий ахиллотендинит, ахиллобурсит и патологию ростковой зоны эпифиза пяточной кости. Также Haglund Р. предложил разграничивать поверхностный бурсит, причиной которого, по его мнению, являлось ношение неудобной обуви и глубокий бурсит, возникающий вследствие острой или хронической травмы. Соударение (импинджмент-синдром) ахиллова сухожилия и бугра пяточной кости, сопровождающийся глубоким бурситом, Haglund Р. предлагал лечить оперативно путём сглаживания задневерхней поверхности бугра пяточной кости в случае безуспешности консервативного лечения [21,27,31].

В 80-х годов 20 века интерес к рассматриваемой нами проблеме практически угас, и лишь редкие публикации описывали связь «ретрокальканеального» или «неуточненного» бурсита с системными заболеваниями. В это же время для описания патологии в пяточной области

равным образом использовались термины тендинит, теносиновит, бурсит, околопяточный бурсит и т.д. В 1982 году Pavlov Н. с соавторами предложили термин «синдром Хаглунда», который проявлялся болью в выступающей более чем обычно части бугра пяточной кости, околопяточным бурситом, утолщением ахиллова сухожилия и припухлостью в области энтезиса. А спустя 2 года, в 1984 году, был предложен термин «деформация Хаглунда», который получил среди ортопедов более широкое распространение [115, 117,122,123].

В 1997 году болезнью Хаглунда было предложено считать остеохондропатию *os tibiale externum*. Деформации же Хаглунда дали следующее определение – хроническое увеличение задневерхней и наружной части пяточной кости с периодически возникающим болевым синдромом. В свою очередь, под синдромом Хаглунда предлагалось понимать боль, обусловленную воспалением в околопяточной сумке, ахилловом сухожилии и поверхностной сумке ахиллова сухожилия. Однако это не получило ожидаемого отклика, и авторы использовали указанную терминологию для обозначения одного и того же заболевания часто попеременно [115, 117,122,123].

С 1998 года Федеративным комитетом по анатомической терминологии околопяточную сумку было рекомендовано называть *bursa tendinis calcanei*, а поверхностную сумку – *bursa subcutanea calcanea*. Однако в публикациях тех лет нередко продолжал встречаться термин околопяточный бурсит [7,9,20,31].

В это же время Maffulli N. в очередной раз предложил внести ясность в запутанную терминологию, касающуюся патологии ахиллова сухожилия. В результате было предложено использовать термины «тендинит», «паратендинит», и «тендиноз», причем последний – только после биопсии и гистологического подтверждения. Термин «частичный разрыв» сохранился для острых частичных повреждений сухожилия, а термин «ахиллодиния» был определен как исключительно описательный, характеризующий боль в

области ахиллова сухожилия. Клинический синдром, включающий боль, отёк (локализованный или диффузный) и нарушение функции, рекомендовалось обозначать термином «тендинопатия» или «тендопатия». В зависимости от вовлеченных в патологический процесс тканей предлагалось также различать тендинопатию, паратендинопатию и пантендинопатию [27,31,74,117,179].

В 2006 году выступающая верхняя часть бугра пяточной кости, имеющая важное клиническое значение, получила наименование «бугристость Хаглунда» [21,27,31,154].

В настоящее время клинический синдром, характеризующийся наличием выступа пяточной кости, болью и отёком в задненаружной части пяточной области, обозначается термином «экзостоз Хаглунда» [175]. Кроме того, встречаются термины «триада Хаглунда», «синдром Хаглунда», «деформация Хаглунда» [95]. В то же время в современной литературе по-прежнему предлагается ряд синонимов этого состояния, таких как «удар обуви» (pump-bump), «высокая пятка» (calcaneus altus), «высоко задранная пятка» (high grow heel), «неровный каблук» (knobbly heel) и т.д. [175].

В отечественной литературе чаще всего используются термины «болезнь Хаглунда» или «болезнь Хаглунда-Шинца» [8,11,15,16,36].

В 2011 году Van Dijk C.N. et al. [175] предложили новую классификацию нозологических форм патологии пяточного сухожилия, основанную на анатомическом расположении, симптоматике, результатах клинических исследований и гистологической картине. В частности, авторы рекомендовали различать 5 форм патологии:

- Тендопатия средней части пяточного сухожилия.
- Паратендопатия.
- Инсерционная тендопатия пяточного сухожилия.
- Околопяточный бурсит.
- Поверхностный пяточный бурсит.

Классификация вполне обоснованно нашла много сторонников среди зарубежных и отечественных хирургов стопы и голеностопного сустава. В нашем исследовании мы также придерживаемся данной классификации.

1.2. Анатомические особенности пяточного сухожилия и области его прикрепления.

Впервые детальное описание формирования пяточного (ахиллова) сухожилия в онтогенезе за счет слияния сухожилий икроножной и камбаловидной мышц было сделано Cummins E.J. et al. (1946). Медиальная (*caput mediale*) и латеральная (*caput laterale*) головки икроножной мышцы, из которых первая выражена сильнее, начинаются от задней поверхности мыщелков бедренной кости (*epicondyle femoris*) [188]. Сухожилие икроножной мышцы по форме плоское. По данным Cummins E.J. et al. (1946) длина апоневроза варьирует от 12 до 26 см [110]. У 2,9-5,5% людей может присутствовать третья головка икроножной мышцы, чаще всего расположенная рядом с медиальной головкой [8,56].

Камбаловидная мышца (*m. soleus*) плоская, почти целиком покрыта икроножной мышцей, лежит глубже нее. Прикрепляется она по задней поверхности головки и верхней трети тела малоберцовой кости, а также от линии камбаловидной мышцы большеберцовой кости и средней трети тела этой кости (ниже места прикрепления *m. popliteus* и выше областей прикрепления *m. tibialis posterior* и *flexor digitorum longus*), образуя апоневроз длиной от 3 до 11 см.

Вариантная анатомия камбаловидного апоневроза изучалась Pichler W. et al. (2007), которые обнаружили, что в 70% случаев расстояние от наивысшей точки бугра пяточной кости до самых нижних мышечных волокон камбаловидной мышцы находилось в пределах от 2,5 до 7,5 см, в 17,5% – более 7,5 см и в 12,5% случаев – менее 2,5 см [145]. В толще камбаловидной мышцы проходит узкое внутримышечное сухожилие,

разделяющее её на две части и вплетающееся в пяточное сухожилие наиболее дистально.

В литературе описаны случаи отдельного прикрепления сухожилия камбаловидной мышцы к бугру пяточной кости. Еще одним редким проявлением вариантной анатомии является отдельный ход и прикрепление к пяточной кости сухожилий от медиальной и латеральной головок икроножной мышцы. В ряде случаев часть камбаловидной мышцы, начинающаяся от большеберцовой кости (малоберцовая «головка») может отсутствовать, а иногда может присутствовать дополнительная камбаловидная мышца (*m. Soleus accessorius*) [59,108,188].

Далее камбаловидный апоневроз соединяется с апоневрозом икроножной мышцы, образуя пяточное сухожилие [11,16,33,123]. Обычно полная конгломерация апоневрозов происходит в 8-10 см выше пяточной кости.

В области энтезиса, где сухожилие имеет наиболее плоскую форму в поперечном сечении, ширина его составляет около 3 см, а толщина – 2-3 мм. Средняя длина пяточного сухожилия составляет 15 см (12-17 см).

В отличие от других сухожилий, пяточное сухожилие заключено в ложное сухожильное влагалище или паратенон, который образует вокруг него эластичный рукав, позволяющий сухожилию скользить относительно соседних анатомических структур [108]. Паратенон состоит из нескольких вплотную лежащих друг к другу соединительнотканых мембран, отделяющих сухожилие от глубокой фасции голени, имеет густую сеть кровеносных сосудов и хорошо иннервируется. Однако до сих пор нет единой точки зрения относительно равномерности кровеносных сосудов в паратеноне, а именно, о плотности сосудов в дистальной части сухожилия, близкой к энтезису.

Поверхность самого сухожилия покрыта еще одной мембраной, которую называют эпитеноном. Иногда паратенон и эпитенон называют одним термином – перитенон, обладающий способностью растягиваться при

движениях сухожилия на 2-3 см. Непосредственно поверхностнее паратенона лежит глубокая фасция голени, сливающаяся с паратеноном рядом с пяточной костью. Функция этой фасции – дополнительная поддержка сухожилия. Волокна фасции имеют преимущественно поперечный ход выше пяточной кости, что обуславливает некоторый изгиб пяточного сухожилия кпереди.

Возле места прикрепления к пяточной кости ахиллово сухожилие окружено двумя сумками. Одна из них – поверхностная (*bursa superficialis tendinis calcanei*), лежит между сухожилием и кожей, обеспечивая их взаимное скольжение. Вторая сумка – глубокая (*bursa retrocalcaneae seu tendini calcanei*), располагается между сухожилием, верхним краем бугра пяточной кости и задним краем большеберцовой кости и также способствует свободным движениям сухожилия. Глубокая сумка имеет сложную форму. Вверху она разделяется на два язычка, между которыми лежит нижний край жировой прослойки Kager, а в нижней части она полностью огибает верхнюю и заднюю поверхности пяточной кости, образуя изгиб кпереди [183]. Дистальная часть *bursa retrocalcanea* не содержит синовиальной выстилки. Контуры нормальной синовиальной сумки гладкие, а в её полость может быть введено до 1-1,5 мл контрастного вещества [85,173,198].

Согласно результатам ряда исследований, пяточное сухожилие в целом кровоснабжается слабо [146,150,181]. Перфузия сухожилия осуществляется сосудами паратенона, которые являются ветвями задней большеберцовой артерии (*a. tibialis posterior*) и малоберцовой артерии (*a. peronealis*) [60,180]. Передняя большеберцовая артерия в кровоснабжении пяточного сухожилия не участвует [60].

Относительно характера кровоснабжения сухожилие можно разделить по вертикальной линии на две примерно равные зоны: медиальная половина кровоснабжается задней большеберцовой артерией, а латеральная – малоберцовой артерией. В 2009 году Chen T.M. et. all., отметили, что такое разделение на две части не совсем точно отражает архитектуру

кровоснабжения, а зоны ответственности артерий за перфузию пяточного сухожилия распределяются несколько сложнее.

Проксимальная часть сухожилия дополнительно кровоснабжается за счет внутримышечных сосудов, входящих в толщу сухожилия наподобие эндотенона, вклад которого в васкуляризацию оказался не столь велик [60,150]. В дистальной трети сухожилия дополнительная перфузия осуществляется мелкими сосудами, ветвящимися в надкостнице пяточной кости, что может иметь значение только для самых дистальных двух сантиметров сухожилия [60,150,180]. При этом сам волокнистый хрящевой энтезис в норме не содержит сосудов [53].

Ряд авторов считает, что зоной гиповаскулярности является самая дистальная часть сухожилия, расположенная непосредственно выше энтезиса [113]. Другие исследователи полагают, что хуже всего кровоснабжается средняя часть [150], третьи – средняя и дистальная части [60], и, наконец, существуют исследования, в которых авторы обнаружили локализацию зоны гиповаскулярности в средней и верхней третях пяточного сухожилия.

Сухожилие представляет собой богатейшее рецепторное поле, воспринимающее изменение натяжения мышцы, оно является динамическим звеном между костью и мышцей, существующим для эффективного превращения мышечной энергии в движение. Нам не удалось обнаружить полноценных работ, посвященных иннервации пяточного сухожилия от мышечно-сухожильного перехода до энтезиса. Тем не менее, не стоит отрицать значимость ноцицептивной и проприоцептивной сенсорной иннервации самого сухожилия и его паратенона.

Сенсорная иннервация пяточного сухожилия происходит за счет нервов, идущих из мышц (эндотенон), и ветвей соседних кожных нервов, преимущественно икроножного нерва. Паратенон, в отличие от сухожилия, характеризуется более богатой иннервацией и содержит корпускулы Pacinian, которые, предположительно, играют важную роль в механизме проприоцепции. Существующие знания об иннервации пяточного сухожилия

не позволяют объяснить патогенез боли при тендинопатии. Боль в сухожилии может быть также обусловлена изменением сосудистой системы. Наиболее частой гистологической находкой при тендинопатии является пролиферация кровеносных сосудов как в толще самого сухожилия, так и в паратеноне, а само сухожилие при повреждении может претерпевать ишемические изменения [85,173,198].

Икроножный нерв (*n. suralis*) лежит непосредственно на паратеноне и в большинстве случаев пересекает латеральный край сухожилия в 10-11 см выше энтезиса. Иннервацию медиальной части пяточного сухожилия обеспечивают ответвления большеберцового нерва, латеральной – ответвления икроножного нерва, которые также простираются в заднюю поверхность наружной лодыжки [52].

Сухожилие снабжается чувствительными нервами из вышележащего кожного нерва или близлежащими глубокими нервами, большеберцовым и икроножным нервами и их ветвями [133]. Афферентные рецепторы находятся вблизи мышечно-сухожильного перехода [133], на поверхности и в толще сухожилия. Ветви также проходят от паратенона через эпитенон, чтобы достичь поверхности или внутренней части сухожилия [108].

Различают четыре типа рецепторов. Первый тип – корпускулы Ruffini (Руффини). Это рецепторы давления, чувствительные к растяжению. Второй тип – тельца Filippo Pacini (Фатер-Пачиниевые) которые активируются любым движением. Третий тип – органы сухожилия Гольджи, являются механорецепторами.

Данные рецепторы состоят из немиелинизированных нервных окончаний, которые инкапсулированы эндонейриальной тканью. Они лежат последовательно с экстрафузальными волокнами и следят за увеличением мышечного напряжения, а не длины. Сухожильное волокно здесь менее компактно, чем в остальной части сухожилия. Эндонейриальная ткань инкапсулирует немиелинизированные нервные волокна. Рецепторы типа IV –

это свободные нервные окончания, которые действуют как болевые рецепторы [108].

Область прикрепления пяточного сухожилия, как отмечается в ряде анатомических исследований, представляет собой площадку трапецевидной формы по задней поверхности бугра пяточной кости, при этом большая часть области прикрепления располагается медиально [139,153,184,199]. Длина области прикрепления (расстояние между верхней и нижней точками энтезиса) составляет около 20 мм, а ширина – до 24 мм в проксимальной части энтезиса и до 32 мм – в дистальной его части [171].

Место прикрепления ахиллова сухожилия к бугру пяточной кости тесно связано со слизистой сумкой пяточного сухожилия и жировым телом Кагера. Волокна коллагена перемежаются с пяточной костью, образуя жесткое фибро-хрящевое расширение, называемое костно-хрящевым переходом-энтезисом [42,51,100,108,117]. Энтезис характеризуется наличием фиброзно-хрящевой ткани в сухожилии и на поверхности бугра пяточной кости, которая контактирует с сухожилием при движениях стопы [154].

В энтезисе выделяют четыре зоны тканей: плотная волокнистая соединительная ткань, некальцифицированный волокнистый хрящ, кальцифицированный волокнистый хрящ и кость [134,156].

При этом механической границей между мягкими тканями и костью принято считать так называемую «границу прилива», расположенную между зонами кальцифицированного и некальцифицированного волокнистого хряща. С другой стороны, эта область не является гистологической границей. По причине различий в функциональных требованиях эти две границы не могут быть идентичными, что обуславливает наличие на поверхности кости тонкой прослойки кальцифицированного хряща, обеспечивающего плавный гистологический переход сухожилия (волокна Sharpey) в истинную кость.

Волокна Sharpey не являются уникальной особенностью энтезиса пяточного сухожилия, поскольку они обнаруживаются и в других волокнисто-хрящевых энтезисах, отражая процесс формирования самой

области прикрепления сухожилия к кости в онтогенезе. При этом фибробласты сухожилия превращаются в клетки волокнистого хряща, а со стороны кости волокнистый хрящ замещается костной тканью, как это происходит при эндохондральной оссификации зоны роста длинных трубчатых костей.

Отличительной особенностью пяточной кости в её части, расположенной непосредственно под энтезисом, является отсутствие кортикального слоя. Хорошо организованные трабекулы ориентированы в основном вдоль волокон пяточного сухожилия и связывают между собой энтезисы сухожилия и подошвенного апоневроза [183]. При этом взаиморасположение трабекул предполагает распределение сил по линиям основной направленности внутри кости. Перераспределение силы происходит не только по трабекулам кости, но и по мягкотканым структурам, что иллюстрирует принцип миофасциальной непрерывности [49,51,84, 92,172,176,177,178,187].

Следует отметить, что волокнистый хрящ в области сухожильно-костного перехода распределен неравномерно и более выражен в верхней части. Расстояние от пяточного сухожилия до оси вращения в голеностопном суставе уменьшается на 40% при 35° разгибания стопы, что свидетельствует о возникновении существенных энергозатрат при приподнимании веса тела на носки стоп, а также о максимальной нагрузке на мышечно-сухожильный переход и на само сухожилие при дорсифлексии [85,92].

Компенсирует эту нагрузку более явный направляющий блок, сформированный верхней поверхностью бугра пяточной кости. Таким образом, стабилизация положения пяточного сухожилия создается за счет глубокой фасции голени, верхней части бугра пяточной кости и энтезиса, который обеспечивает эластическое выравнивание векторов сил, сохраняя при этом жесткость соединения.

Основная функция трехглавой мышцы голени – подошвенное сгибание стопы. Так как ахиллово сухожилие прикрепляется к пяточной кости,

трехглавая мышца голени осуществляет движения в коленном, голеностопном и в подтаранном суставах. Ввиду того, что ось движений в подтаранном суставе обычно проходит выше и медиальнее задне-наружного края пяточной кости, ахиллово сухожилие отвечает и за супинацию стопы в сочетании с аддукцией [134,165]. Обладая большой силой (от 2000 до 5000 Н), трехглавая мышца отличается также хорошей эластичностью. Так, в области сухожильно-мышечного перехода эластичность достигает 12,5%, в то время как непосредственно в пяточном сухожилии этот показатель составляет 7,5%.

Нелинейная форма большей части кривой «нагрузка-растяжение» (до 96%) для пяточного сухожилия, определяемая во время проведения биомеханических испытаний и обусловленная спиралеобразным ходом сухожильных волокон, изгибом самого сухожилия, нередко становится причиной излишней концентрации напряжений, возникновения микроразрывов волокон, в том числе в области энтезиса [133].

1.3. Некоторые аспекты патогенеза ТОПС

Воззрения на причины и механизмы развития тендопатии области прикрепления пяточного сухожилия остаются предметом постоянного обсуждения. Выявляемые по результатам фундаментальных исследований микроструктурные изменения, клеточные взаимодействия не свидетельствуют в пользу воспалительной природы этого процесса [5,13,47,124,168,189].

Данные гистологических исследований скорее свидетельствуют о не воспалительном разрушении коллагена и увеличении количества межволоконистых гликозаминогликанов. Наиболее частой гистологической находкой при тендопатии является пролиферация кровеносных сосудов как в толще самого сухожилия, так и в паратеноне, в то время как само сухожилие при хронических микроповреждениях может претерпевать ишемические изменения [43,44,45,58,64,67,70,76,82,108,112,125,141,186,196].

Ряд исследователей считают, что предрасполагающими факторами к возникновению тендопатий разных локализаций являются возраст, воспалительные артропатии, ожирение, подагра, сахарный диабет, гиперлипидемия, локальные инъекции и системное применение кортикостероидов, препаратов хинолонового ряда [78,80,117].

Дегенеративные изменения в ткани пяточного сухожилия, часто развивающиеся у людей старше 40-45 лет и интерпретируемые как возрастные изменения, снижают механическую прочность, становятся причиной накапливающихся микроповреждений и возникновения тендопатии [7,57,103,115,117]. Нередко непосредственной причиной подобных дегенеративных процессов становится не количество прожитых пациентами лет, а сопутствующие хронические заболевания - обменные, эндокринные, сосудистые заболевания, а также иммунные воспалительные процессы, связанные с рядом ревматических заболеваний [42,70,99,102,117,141,167]

Механизм повреждения сухожилия после инъекций кортикостероидов до конца неизвестен [128]. При проведении ряда исследований авторам не удалось обнаружить отрицательного влияния этих препаратов на сухожильную ткань.

Широкое применение фторхинолонов во Франции в период с 1985 по 1992 гг. сопровождалось развитием тендопатий у ряда пациентов, в том числе в области прикрепления пяточного сухожилия. Последующие исследования обнаружили морфологические признаки прямого негативного воздействия препаратов этой группы на теноциты.

В качестве одного из этиологических факторов возникновения тендопатий в отдельных работах выделяют генетическую предрасположенность, обусловленную нарушением синтеза коллагена. По-видимому, в силу особых нагрузок, испытываемых пяточным сухожилием как в повседневной активности, так и при занятиях спортом, системные

нарушения в синтезе коллагена с высокой частотой проявляются именно в этой области [74,117].

Заслуживающей внимания представляется так называемая «тепловая теория» развития тендопатии пяточного сухожилия, согласно которой при эластичном удлинении сухожилия около 10% энергии трансформируется в тепловую энергию. Наибольшая температура в толще сухожилия, достигающая 45 °С, возникает уже после 7 минут бега трусцой. При этой температуре начинается гибель теноцитов [197]. Хорошее кровоснабжение охлаждает разогретое сухожилие. При возрастном снижении перфузии, а также в плохо кровоснабжаемых участках неизбежно происходила гибель теноцитов с последующим нарушением структуры ткани и репаративных процессов, приводящих к микроразрывам волокон, а в дальнейшем – к полному разрыву сухожилия [70,122,181,185].

Правомерность механической теории нашла подтверждение в исследованиях этиологии тендопатии пяточного сухожилия у лиц, занимающихся беговыми и игровыми видами спорта [96,106,140,155,161]. Так, Clement D.B. et al. (1984) установили, что у 56% спортсменов в момент форсированного касания пола происходила гиперпронация стопы, обуславливающая хлыстообразное скручивание пяточного сухожилия. Помимо этого, при хлыстообразной и спиралевидной деформации пяточного сухожилия может возникать так называемый переходящий ишемический эффект, обусловленный временным сжатием внутрисухожильных сосудов. Не исключался также механизм временного несоответствия уровня перфузии физической нагрузке при несоблюдении правил тренировок и разминок [161].

Воспалительный процесс и пролиферативные изменения в слизистых сумках, окружающих пяточное сухожилие также находят логичное объяснение с позиций теории хронической микротравматизации, возникающей вследствие внешнего воздействия элементами обуви или сдавления самим сухожилием к бугру пяточной кости. В этом случае само

пяточное сухожилие также оказывается вовлеченным в патологический процесс [62].

Существует мнение, что наличие экзостоза бугра пяточной кости является не чем иным, как проявлением пролиферации костной ткани в ответ на воспалительные изменения и микроразрывы пяточного сухожилия в области его прикрепления.

Соударение выступающей части бугра пяточной кости и ахиллова сухожилия или импинджмент-синдром также рассматривается как одна из вероятных причин возникновения тендопатии области прикрепления [95,97].

1.4. Методы лечения пациентов с ТОППС

Существует единодушное мнение о том, что лечение тендопатии области прикрепления пяточного сухожилия следует начинать с неоперативных методов. Хирургия же должна быть зарезервирована для пациентов, у которых проведенное консервативное лечение оказалось безуспешным в течение периода от 3 до 6 месяцев [55,62,97,98,107,116,137,151,168,169].

Ряд исследователей отмечают положительные результаты от использования ортопедической обуви, стелек, кратковременной иммобилизации, которые способствуют приданию стопе правильного положения, «разгрузке» пяточного сухожилия. В наибольшей степени это достигалось ношением обуви с каблуком высотой 4-5 см [74,115]. Однако объективно оценить результаты этого метода консервативного лечения пока не представляется возможным, ввиду отсутствия рандомизированных контролируемых исследований. Имеющиеся в литературных источниках сведения позволяют говорить о 30% эффективности данных мероприятий [31,74].

В отдельных исследованиях приводились довольно убедительные аргументы в пользу применения специального комплекса лечебной физической культуры при тендопатии пяточного сухожилия, основанной на

эксцентричных и растягивающих упражнениях. Целью последних являлось прерывание очагов локальной нейрососудистой пролиферации, как одной из возможных причин развития хронического болевого синдрома, а также увеличение «рабочей» длины мышечно-сухожильной функциональной единицы.

Выполнение такой программы лечебной физической культуры продолжительностью 12 недель позволяло получить не только клиническое улучшение у 28-32% пациентов, но и объективное подтверждение (ультразвуковая доплерография) исчезновения очагов нейрососудистой пролиферации. Более продолжительные регулярные занятия с использованием растягивающих упражнений (до 6 месяцев) увеличивали количество удовлетворенных результатами лечения пациентов до 42% [1,6,18,29,34,39,74,115].

Другим примером консервативного лечения является введение в область прикрепления пяточного сухожилия под УЗИ-контролем склерозирующего средства (полидоканол), способного вызывать локальный тромбоз мелких сосудов. Последнее также оказывает опосредованное влияние на чувствительные нервные окончания и формирующиеся невромы, являющиеся возможными генераторами боли.

Введение склерозирующего агента сопровождается развитием местного воспаления, выделением факторов роста, усилением пролиферация фибробластов и синтеза коллагена с последующими положительными структурными изменениями в пяточном сухожилии. Однако в связи с неоднозначными результатами применения данной методики и необходимостью дополнительных рандомизированных исследований, составление клинических рекомендаций считается преждевременным. Также стоит отметить, что данная методика используется в основном при лечении проксимальной тендопатии пяточного сухожилия [48,75,135].

В последние годы широкое применение при тендопатиях различной локализации, в том числе и области прикрепления пяточного сухожилия,

нашел метод экстракорпоральной ударно-волновой терапии (УВТ), дающий возможность инициировать регенеративные процессы на заранее установленной глубине. Механизм лечебного воздействия УВТ на патологический процесс еще до конца не изучен. Считается, что ударная волна может поглощаться, отражаться и рассеиваться. Её распространение зависит от вида ткани. В фазе высокого давления волна оказывает прямое действие, а во время фазы низкого давления в тканях возникает эффект, напоминающий кавитацию – образование пузырьков.

Исследователи пока не пришли к единому мнению, чем именно обусловлен лечебный эффект ударной волны. Одно из объяснений таково: ударная волна вызывает шоковое воздействие на мембраны нервных клеток, вследствие чего устраняются спазмы мышц и снимается нагрузка с сухожилий, которые раньше перерастягивались из-за мышечного сокращения. Ещё один возможный механизм действия ударной волны – возникновение микротравм, в ответ на которые запускаются локальные процессы регенерации и ремоделирования тканей [28,73, 86, 138, 148].

Разработанные программы УВТ для лечения патологии пяточного сухожилия в основном предполагают низкоэнергетическое воздействие с плотностью потока энергии менее $0,2 \text{ mJ/mm}^2$ и количеством импульсов до 2000 в низкоэнергетическом режиме или 3000-4000 – в высокоэнергетическом. Результаты применения УВТ при тендопатии области прикрепления пяточного сухожилия сформировали хорошую репутацию для этого метода, особенно в случаях отсутствия деформации Хаглунда по сравнению с пациентами, у которых она имеет место [88, 148].

Совсем недавно проведенное ретроспективное исследование показало, что УВТ в сравнении с программой эксцентрических упражнений приводит к более выраженному снижению болевого синдрома. При 6-месячном наблюдении оказалось, что УВТ уменьшала боль на 3,9 балла, а программа эксцентрических упражнений – на 1,6 балла по шкале ВАШ. Через 18 месяцев наблюдения средний показатель уменьшения болевого синдрома

после УВТ составлял 3,6 балла, в то время как после выполнения программы эксцентрических упражнений боль снижалась на 1,5 балла [72].

В целом, следует отметить, что применение УВТ показало довольно высокую клиническую эффективность при лечении пациентов с инсерционной тендопатией пяточного сухожилия - болевой синдром уменьшался на 60%, а удовлетворенность пациентов достигала 80% [73,86,138,148].

В то же время УВТ, «золотой стандарт» среди методов консервативного лечения тендопатий, сопровождалась у некоторых пациентов (до 20%) одним из серьезных нежелательных явлений - усилением боли во время лечения, что в ряде случаев становилось причиной преждевременного завершения последнего [72].

Локальное введение кортикостероидов при лечении бурсита позадипяточной сумки и тендопатии пяточного сухожилия упоминается в немногочисленных исследованиях, ввиду достаточно поверхностного расположения заинтересованной области и высокого риска возникновения разрыва сухожилия. Инъекции кортикостероидов длительное время и довольно широко применяются для лечения проксимальных тендопатий пяточного сухожилия, хотя известно их неблагоприятное воздействие, приводящее к нарушению структуры сухожильной ткани, вызывающее её дегенеративные изменения и снижающее прочностные свойства сухожилия [50,101,157].

Есть все основания полагать, что инъекции кортикостероидов могут иметь некоторую пользу в краткосрочной перспективе, в то время как при более продолжительных наблюдениях неблагоприятные эффекты отмечаются у более чем в 80% пациентов. К ним, прежде всего, относятся атрофии, снижение прочностных характеристики разрыв сухожилия [101]. Поэтому в современной клинической практике инъекции кортикостероидов ограничиваются лишь случаями воспаления позадипяточной слизистой сумки. Однако стоит отметить, что в работе Maffulli N. et. al. (2016 год)

доказана связь между пяточным сухожилием и позапяточной сумкой, что, в свою очередь, указывает на сохранение риска влияния введенного препарата на сухожилия [50, 101,157,159].

Интенсивно развивающиеся и находящие всё большие области применения в лечении различных форм патологии опорно-двигательной системы ортобиологические методы не обошли вниманием и тендопатию области прикрепления пяточного сухожилия [54,73,81,104,124,129].

Пролотерапия («prolotherapy» – регенеративная инъекционная терапия), основанная на стимулировании процессов заживления за счет регулирования выброса медиаторов воспаления, применялась как метод лечения пациентов с тендопатией пяточного сухожилия в форме локальных инъекций гиперосмолярного (50%) раствора декстрозы в комбинации с анестетиком (лидокаин) [158]. Повторные инъекции (в среднем 5), проведенные с интервалом 3-8 недель, приводили к постепенному уменьшению выраженности болевого синдрома. Однако полностью избавиться от болевых ощущений не удавалось: в большинстве случаев и по прошествии 28 месяцев результат лечения у 68% пациентов оценивался только как удовлетворительный [135, 182].

Ожидаемые биологические и клинические эффекты применения другого ортобиологического метода - локального введения аутогенной обогащенной тромбоцитами плазмы или PRP – терапии основывались на высоком содержании в тромбоцитах широкого спектра цитокинов и факторов роста, моделирующих воспалительный процесс, способствующих усилению пролиферации и синтетической активности в ткани сухожилия [54,81].

Согласно данным, приведенным в работе Liu C. J. et al. (2019), результатами PRP-терапии через 2 месяца после инъекций оказались удовлетворены 40,9% пациентов с тендопатией пяточного сухожилия, а спустя 6 месяцев - уже 77,8% респондентов.

В тоже время Filardo G. et al. (2016 год); Mlynarek R.A. et al., (2016 год), на основе проведенного метаанализа пришли к заключению о

недостаточности оснований на сегодняшний день считать PRP-терапию более эффективной в лечении тендопатий пяточного сухожилия по сравнению с другими общепринятыми методами консервативного лечения [73,111,124,129,147].

По отношению к инъекциям в область прикрепления пяточного сухожилия аутогенной стромально-васкулярной фракции жировой ткани (SVF, stromal vascular fraction) или концентрата аутогенного костного мозга определенного клинического подхода также пока не сформировалось. Хотя SVF, представляя собой богатый источник клеток-предшественников (стромальные мезенхимные клетки, стволовые клетки, перициты) и факторов роста, имеет, наряду с моделирующим воспаление действием и нейропротективной активностью, очень высокий регенеративный потенциал [104,124]. Более того, в литературных источниках можно обнаружить лишь немногочисленные указания на положительные результаты применения SVF только при проксимальной тендопатии пяточного сухожилия с ранними сроками наблюдения [22,104,124].

Исходя из этого, большинство исследователей признают перспективность ортобиологических методов в лечении тендопатий различной локализации, но рекомендуют использовать их пока в качестве терапии «второй линии», при безуспешности традиционных методов консервативного лечения [115].

Неэффективность или недостаточная эффективность консервативных методов в течение 6 месяцев считается одним из основных аргументов в пользу хирургического лечения. Во внимание также принимается наличие крупного экзостоз бугра пяточной кости, сочетающегося с бурситом слизистой сумки пяточного сухожилия и тендопатией области прикрепления пяточного сухожилия, которое может явиться первичным показанием к хирургической коррекции, в том числе при жалобах эстетического характера [2, 3, 4, 31,38,107,120,130,168,169,191].

Согласно литературным данным и с учетом вышеуказанных показаний к хирургическому лечению, нуждаемость в последнем составляет около 30-40% [68, 69, 73, 163, 23].

Все способы хирургического лечения тендопатии области прикрепления пяточного сухожилия (ТОППС) можно условно разделить на открытые и эндоскопические вмешательства, большая часть из которых содержательно объединены одним общим и важным этапом – кальканеопластикой [83, 162, 193].

Открытая кальканеопластика, как правило, выполняется из наружного или/и внутреннего доступов и включает резекцию выступающей части пяточной кости [41, 136]. Большинство способов кальканеопластики предполагают выполнение того или иного мягкотканого элемента хирургической техники, прежде всего, иссечения сумки пяточного сухожилия с признаками хронического воспаления, дебридмент (поверхностную обработку) области энтезиса, дополняемые иногда удлинением пяточного сухожилия. От способов хирургического лечения ТОППС отличают открытые и эндоскопические вмешательства, которые сопровождаются удалением только слизистой сумки или дебридментом, реваскуляризирующей пенетрацией, скарификацией пяточного сухожилия при хроническом бурсите, паратеноните или тендопатии (тендинопатии) проксимальной части сухожилия [21, 31, 116, 168].

Эволюционное развитие хирургической техники лечения ТОППС привело к естественному отсеиванию части нерациональных и излишне травматичных способов с разделением используемых в настоящее время подходов на 4 группы:

- операции дебридмента позапяточного пространства и рассечения икроножного апоневроза, направленные на удлинение пяточного сухожилия;
- операции с клиновидной остеотомией пяточной кости;

- операции с полным отсечением (дезинсерцией), дебридментом костного, сухожильного энтезиса и последующей рефиксацией пяточного сухожилия;
- операции с краевой резекцией бугра пяточной кости (открытые и эндоскопические).

Для последних трех групп хирургических вмешательств применяется термин кальканеопластика, поскольку после их проведения в той или иной степени изменяется форма пяточной кости [6,21,31,83,162,193].

Дебридмент позадипяточного пространства с удалением воспаленной слизистой сумки, выполненный в качестве самостоятельного вмешательства, характеризуется положительными результатами у 80 % пациентов в ранние сроки после операции [145]. Риск возникновения рецидива болевого синдрома, который наблюдается в 27 % случаев был связан с наличием экзостоза бугра пяточной кости или деформации Хаглунда [42, 55,120]. При этом эндоскопический дебридмент имел некоторые предпочтения перед открытым вариантом его проведения за счет сокращения общих сроков восстановительного лечения [17,46,47,57,116].

Дополнение дебридмента позадипяточного пространства частичным рассечением икроножного апоневроза не оказывало существенного влияния на результаты лечения и их динамику в послеоперационном периоде. Последнее обстоятельство ряд клинических исследователей объясняли сохраняющимся повышенным давлением и соударением между выступающей частью бугра пяточной кости и передней поверхностью пяточного сухожилия вблизи от области его прикрепления. Равным образом это относилось и к операциям по рассечению икроножного апоневроза или его пластического удлинения, выполняемым самостоятельно [89,93,107,142].

Операция клиновидной остеотомии пяточной кости при ТОПС в настоящее время используется сравнительно редко. Нам удалось обнаружить только несколько работ, сообщающих о её применении после оригинальной публикации Keck S.W. и Kelly P.J. (1965)., Miller A.E. и Vogel T.A. (1989)

представили успешные результаты 18 хирургических вмешательств со средним изменением величины угла Fowler-Philip на $11,3^\circ$. В 1998 году Маупоу С. et al. сообщали о результатах 36 операций у 27 пациентов со средними сроками наблюдения 29 месяцев. В 12 (44,4%) случаях были получены отличные, в 10 (37%) – хорошие, в 5 (18,5%) – удовлетворительные и в 2 (7%) – плохие результаты. Среди осложнений, отмеченных авторами, обращали на себя внимание рефлекторная симпатическая дистрофия ($n=2$), нейропатии n. suralis ($n=2$).

Особым вариантом открытой кальканеопластики при ТОППС являются операции, сопровождающиеся полным отделением пяточного сухожилия от бугра пяточной кости с последующим дебридментом или абразией костного и сухожильного энтезиса и рефиксацией сухожилия. В ретроспективном исследовании De Vries J.G. et al. (2009 год), включающем 17 пациентов (22 операции), которым была проведена описанная выше кальканеопластика, уровень болевого синдрома шкале ВАШ снижался с $7,9 \pm 2,3$ до $1,6 \pm 1,3$ балла через $40,1 \pm 27,0$ месяцев после операции. При этом полное удовлетворение результатами операции высказывали 12 (70,6 %) пациентов, частичное удовлетворение – 4 (23,5 %), 1 пациент оказался недовольным исходом проведенного лечения.

После выполнения подобной операции Watson A.D. et al. (2000 год) у 14 пациентов с ТОППС был получен довольно высокий функциональный результат по шкале AOFAS (98,6 балла) со средними сроками наблюдения 53 месяца. О 83% отличных и хороших результатов рефиксации ахиллова сухожилия сообщали также Ettinger et al. S. et al. (2016). Их пациенты смогли вернуться к занятиям спортом через 14,5 недель после операции, а средние показатели по шкале AOFAS достигали 90,2 баллов при рефиксации сухожилия с помощью 2 якорных фиксаторов и 79,6 балла - в случаях применения 1 якорного фиксатора [21,137].

Несмотря на использование прочной якорной системы рефиксации пяточного сухожилия после полного отделения его энтезиса, а в ряде случаев

- двухрядной техники установки якорей, послеоперационный период требовал соблюдения покоя и иммобилизации голеностопного сустава на период до 1,5 месяцев с разгрузкой нижней конечности. Сроки восстановительного лечения после рефиксации сухожилия занимали не менее 4-5 месяцев [37,94,137,190].

С целью некоторого сокращения периода восстановительного лечения после операций дезинсерции, дебридмента и рефиксации пяточного сухожилия была предложена хирургическая техника частичного отделения сухожилия. Минимальная, сохраняющая прикрепление часть сухожилия, могла составлять около 30%, однако и её было достаточно для достижения более прочной рефиксации и улучшения процессов интеграции с пяточной костью по сравнению с полным отделением сухожилия [172,190].

Открытая краевая резекция пяточной кости получила наибольшее распространение в 90-х годах 20 века и, по сути, представляет собой ограниченную калканеопластику. Краевая резекция обычно дополняется иссечением глубокой позадипяточной слизистой сумки [30].

Результаты применения краевой резекции пяточной кости при ТОППС оказались обнадеживающими и, в целом, несколько предпочтительными перед другими способами хирургического лечения [15,30,32,35,114,191].

В исследовании Brunner J. et al. (2005) было получено (83,3%) положительных результатов краевой резекции пяточной кости спустя 6-24 месяцев после операции. Несмотря на то, что краевая резекция не предусматривала дезинсерции пяточного сухожилия, авторы отмечали не менее продолжительный период восстановления пациентов, занимавший несколько месяцев и более.

По количеству осложнений краевая резекция пяточной кости, хотя и уступала таковым после других открытых способов калканеопластики (10-61%), обращала на себя довольно высокими показателями - до 20% случаев, включая некроз мягких тканей у 3,1-5,0% пациентов [17,30,168].

Стремление хирургов к уменьшению количества осложнений, связанных с лечением ТОППС и сокращению продолжительности периода восстановительного лечения, воплотилось в развитии эндоскопических технологий. Кроме дальнейшего снижения инвазивности хирургического вмешательства, по сравнению с открытой краевой резекцией пяточной кости, эндоскопическая кальканеопластика обеспечивала ещё и хороший косметический результат [65,83,168].

В современной литературе описаны различные модификации хирургической техники и расположения эндоскопических доступов. Сравнение открытой и эндоскопической кальканеопластики на анатомических препаратах показало, что последняя хирургическая техника отличается более низким риском повреждения икроножного нерва, сухожилия подошвенной мышцы и внутренней части пяточного сухожилия [24,42,47,83,193].

Практический интерес к эндоскопической кальканеопластике возрос с начала 21 века, однако научные базы данных не получили пока в свое распоряжение достаточное количество публикаций с рандомизированными контролируемыми исследованиями в представительных по количеству наблюдений группах пациентов [14]. С другой стороны, обнадеживающие результаты лечения не оставляют сомнения в том, что этот недостаток в ближайшие годы будет восполнен [2,10,21,37].

В работе Leitze Z. et al. (2003 г.) проводилось сравнение результатов применения открытой и эндоскопической резекции бугра пяточной кости у пациентов с ТОППС. В группу «открытая кальканеопластика» были включены 17 пациентов, а в группу «эндоскопическая кальканеопластика» - 30 пациентов. Срок наблюдения составлял от 22 до 42 месяцев. Оцениваемые по шкале AOFAS результаты лечения в обеих клинических группах оказались сравнимыми - 79,3 и 87,5 баллов соответственно ($p=0,115$). Различия касались продолжительности операций и количества осложнений. В группе «открытая кальканеопластика» операции в среднем занимали 56

минут времени хирургов, тогда как при эндоскопическом варианте операции - 44 минуты. Частота поверхностных инфекционных осложнений составила 12% и 3%, нарушения чувствительности кожи 18% и 10%, гиперчувствительность послеоперационного рубца – 18% и 7% соответственно. Интересен тот факт, что авторы называли выполняемую ими операцию ретрокальканеальной декомпрессией по аналогии с субакромиальной декомпрессией при импинджмент-синдроме плечевого сустава.

1.5. Методики планирования резекции бугра пяточной кости при кальканеопластике.

Планирование объема резекции пяточной кости при ТОППС, основанное на рентгеноморфометрических характеристиках резецируемой области, в настоящее время рассматривается как один из важных этапов кальканеопластики. Этот этап предполагает определение точной взаимосвязи между клиническими проявлениями заболевания и результатами разнопланового лучевого обследования. Дело в том, что выполнение резекции недостаточного объема приводит к сохранению прежних жалоб у пациентов. Напротив, избыточная резекция таит в себе риски отрыва пяточного сухожилия от места его прикрепления [136].

Следует отметить также, что наличие нескольких анатомических вариантов строения пяточной кости и её отдельных частей, равно как и отклонения используемых для оценки морфометрических показателей, далеко не во всех случаях позволяет установить взаимосвязь последних с наличием самого заболевания – ТОППС и степенью её выраженности. Последний факт не раз ставил под сомнение диагностическую ценность предоперационной оценки морфометрических показателей, но никогда не отвергал её категорическим образом [2, 32, 65, 12].

Первые элементы планирования резекции бугра пяточной кости при ТОППС были предложены в 1945 году Fowler A., Philip J.F., которые описали

ряд вариантов анатомического строения бугра пяточной кости. При этом авторы изучили 6 морфометрических параметров и выделили угол, получивший именно название (Рисунок 1). Этот угол величиной от 44° до 69° характеризовал нормальную величину бугра пяточной кости. При наличии характерной клинической симптоматики и увеличении величины угла более 75° авторы предлагали выполнять частичную резекцию бугра пяточной кости предложенным ими способом.

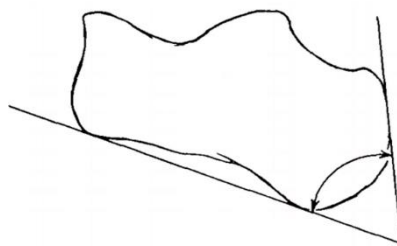


Рисунок 1 – Угол Fowler A. и Philip J.F.

Следующая попытка оценить патологию пяточной кости у пациентов с ТОППС на основании изменения величины только одного из морфометрических показателей была предпринята в 1958 году Steffensen J.C.A. и Evensen A. (Рисунок 2).

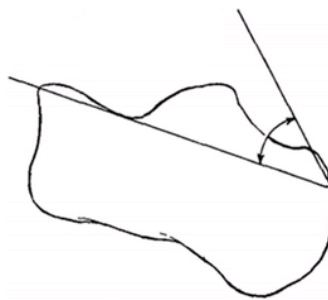


Рисунок 2 – Угол Steffensen J.C.A. и Evensen A.

Проведя исследования анатомического строения пяточной кости, авторы пришли к выводу о том, что угол между касательной к бугру пяточной кости и линией, проведенной через фасетку пяточной кости, может

в наибольшей степени характеризовать изменения, предрасполагающие к развитию болезни Хаглунда. При этом за критическую величину был принят угол более 65° , а объем резекции предлагалось рассчитывать исходя из приближения к условно нормальным средним значениям этого показателя

Оригинальный метод одноплоскостных расчетов, учитывающих величины нескольких углов для описания различных вариантов патологической деформации пяточной области врожденного и приобретенного генеза, разработал в 1991 году Chauveaux D.. Однако возможности для оценки деформации бугра пяточной кости с целью его последующей резекции в предложенной системы расчетов были ограничены и поэтому широкого применения в предоперационном планировании у пациентов с ТОППС она не получила (Рисунок 3).

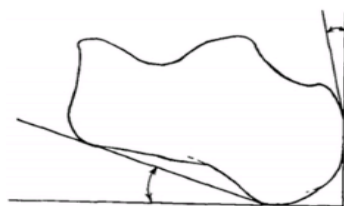


Рисунок 3 – Угол Chauveaux D.

В отличие от методики Steffensen J.C.A. и Evensen A., разработанный Pavlov H. et al. (1982) вариант расчета объема резекции бугра пяточной кости с помощью параллельных наклонных линий имел большую практическую направленность [190]. Авторы рекомендовали применять его как с целью диагностики деформации Хаглунда, так и для проведения предоперационного планирования (Рисунок 4). Выступающая над одной из параллельных линий часть бугра пяточной кости подлежала удалению при кальканеопластике.

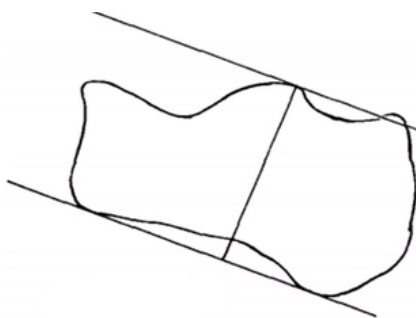


Рисунок 4 – Методика построения параллельных наклонных линий по Pavlov H. et al.

Принцип параллельных наклонных линий при планировании кальканеопластики был также использован в графическом методе, разработанном Sella E.J. (1997 г.). По мнению автора, резецировать следовало ту часть бугра пяточной кости, которая располагается кзади от луча, проведенного под углом 50° (Рисунок 5).

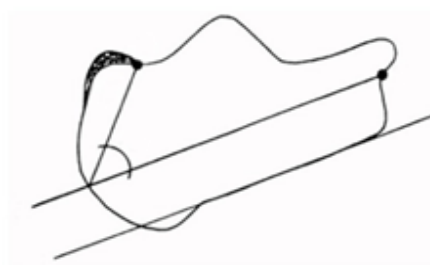


Рисунок 5 – Планирование объема резекции бугра пяточной кости по Sella E.J.

Несмотря на свою наглядность и несложные расчеты графический метод предоперационного планирования, как, впрочем, и другие рассмотренные ранее методы, широкого распространения и системного применения не получили. Возможной причиной является использование только одного морфометрического показателя для оценки вариантов анатомического строения бугра пяточной кости. Кроме того, авторы не принимали во внимание тот факт, что деформация не ограничивается лишь одной плоскостью. И, наконец, в литературных источниках отсутствовали

убедительные сравнительные исследования, доказывающие преимущества той или иной методики предоперационного планирования и влияние её на результаты калканеопластики [30,136].

В последнее время появились публикации о разработке так называемых «прецизионных» хирургических способов калканеопластики под ультразвуковым контролем, предусматривающих планирование резекции непосредственно во время проведения операции. Однако ультразвуковое планирование имеет ряд ограничений, чтобы признать его всецело достаточным. Прежде всего это связано с ограниченностью «диагностического окна» ультразвукового датчика при оценке довольно сложного строения оперируемой области [120,168,193,194].

Поэтому весьма перспективным представляется использование при планировании виртуальных топографоанатомических сред и маркерных систем на основании мультифакторного математического моделирования нормы и деформации пяточной кости [25, 26].

Таким образом, пяточное сухожилие и область его прикрепления представляют собой сложноорганизованную и ещё не в полной мере изученную морфофункциональную структуру, дальнейшее анатомическое и биомеханическое исследование которой способствует совершенствованию методов консервативного и хирургического лечения пациентов с ТОПС.

Консервативные методы лечения оказываются эффективными у 60-70% пациентов, однако при сохраняющейся патологической симптоматике или наличии выраженной деформации пяточной кости, в том числе косметического характера, возникают показания для хирургического лечения, включающего дебридмент позапяточной области с удалением воспаленной слизистой сумки или/и костного и сухожильного энтезиса, а также различные варианты калканеопластики.

Малоинвазивные эндоскопические способы хирургического лечения имеют определенные преимущества перед традиционной калканеопластикой, особенно касающиеся сроков госпитализации, общей

продолжительности периода восстановительного лечения и количества послеоперационных осложнений. В тоже время выраженные дегенеративные изменения в ткани сухожилия в области его прикрепления могут по объективным причинам ограничивать возможности их применения у всех пациентов с ТОППС. В целом, эффективность открытых и малоинвазивных способов хирургического лечения достигает 80-90%, а крайне немногочисленные данные сравнительных исследований пока не демонстрируют очевидных преимуществ одних перед другими в более отдаленные сроки наблюдения.

В качестве одной из причин неудовлетворительных результатов хирургического лечения рассматривается недостаточный или, наоборот, избыточный объем резекции бугра пяточной кости при кальканеопластике. Решение этой проблемы, как считают многие клинические исследователи, находится в плоскости совершенствования методик предоперационного планирования.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дизайн исследования

При планировании исследования было выделено пять этапов. На первом этапе проводили анализ исходов консервативного лечения пациентов с ТОППС и установление основных причин неудовлетворительных результатов, уточняли показания к хирургическому лечению пациентов.

Второй этап включал изучение вариантов нормального строения области прикрепления пяточного сухожилия на кадаверном материале, УЗИ- и МРТ-изображениях, анализ вариантов нормального строения пяточной кости по данным рентгенологических и КТ-исследований пациентов, не имеющих патологии области прикрепления пяточного сухожилия. Сравнение полученных данных с результатами обследования пациентов с ТОППС позволило выявить анатомические предикторы патологии и признаки неблагоприятных исходов консервативного лечения (Рисунок 6)

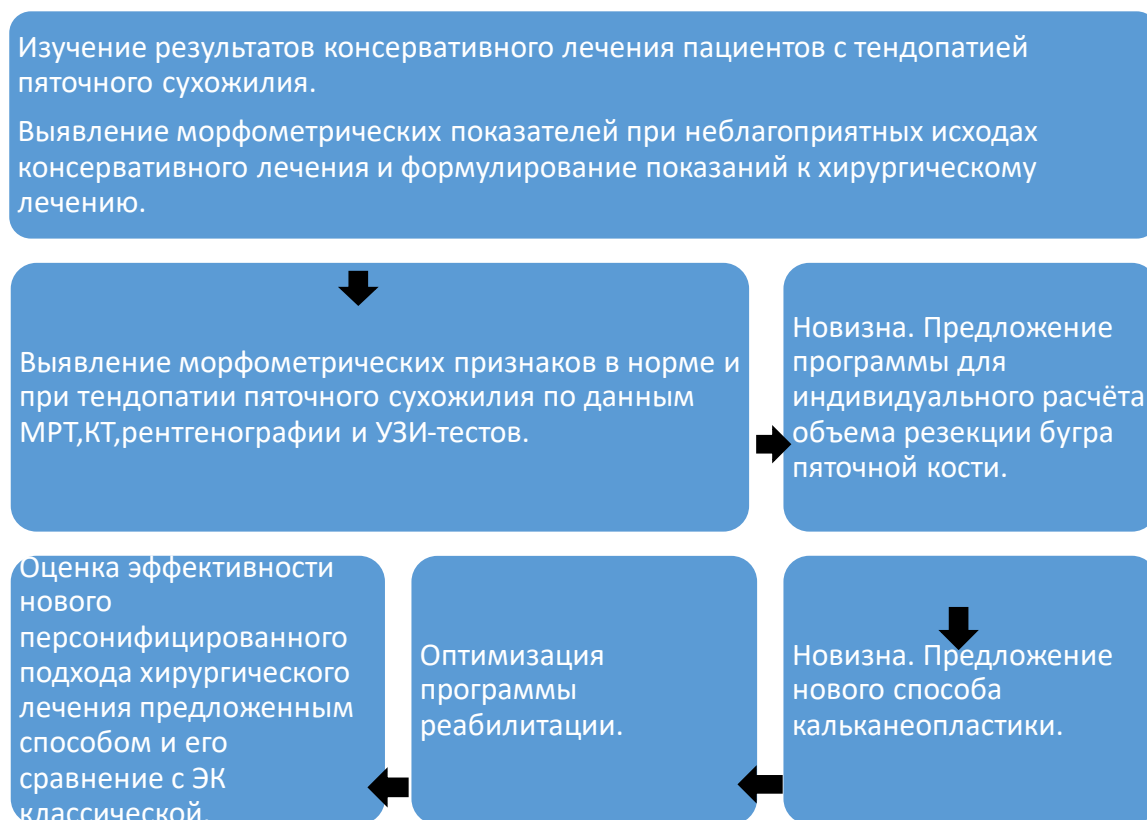


Рисунок 6 – Дизайн исследования

Третий этап включал разработку оригинальной компьютерной программы для определения оптимального уровня и объема резекции бугра пяточной кости, а также разработку хирургической техники эндоскопически- и ЭОП-вспомогательной кальканеопластики с последующим её применением при лечении пациентов. Основу разработанной программы составляли полученные данные о вариативной анатомии пяточной кости, области прикрепления ахиллова сухожилия в норме и при тендопатии.

На четвертом этапе планировали оптимизировать программу реабилитационного лечения пациентов. Пятый этап включал сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов с ТОППС с использованием общепринятой методики эндоскопической кальканеопластики и разработанной новой методики эндоскопической и ЭОП-вспомогательной кальканеопластики, основанной на индивидуальном расчете оптимального уровня резекции бугра пяточной кости.

2.1. Материалы и методы анатомического исследования

Материалом для анатомического исследования послужили 15 препаратов заднего отдела голеностопного сустава и стопы, полученные у лиц мужского (8) и женского (7) пола в возрасте от 30 до 60 лет, умерших от заболеваний или травм, не связанных с повреждением указанной области. Анатомическое исследование проводили непосредственно в анатомическом театре, без забора анатомического препарата.

Для выделения зоны энтезиса пяточного сухожилия выполняли препарирование заднего отдела области голеностопного сустава и стопы, используя два разреза, проходящих через кожу, подкожно-жировую клетчатку и поверхностную фасцию. Первый разрез начинали на уровне нижней трети задней поверхности голени и продолжали по её середине в продольном направлении, завершая на середине подошвенной поверхности стопы. Второй разрез проводили перпендикулярно первому разрезу, то есть в

поперечном направлении на подошвенной поверхности стопы, формируя два лоскута (Рисунки 7-8).



Рисунок 7 – Анатомическое исследование – доступ к зоне энтезиса.



А



Б

Рисунок 8 – Анатомическое строение области прикрепления пяточного сухожилия к бугру пяточной кости. А – зона энтезиса (вид сбоку); Б – зона энтезиса (вид сверху).

Морфометрию области прикрепления пяточного сухожилия осуществляли после его выделения и отсечения с последующим окрашиванием границы по периметру с помощью маркера (Рисунок 9). Описывали геометрическую форму области прикрепления, с помощью линейки измеряли её наибольшую длину (высоту) и ширину. В случае трапецевидной формы энтезиса площадь рассчитывали по формуле – $S = a + b:h2$, при эллипсовидной форме - использовали формулу $S = \pi ab$.

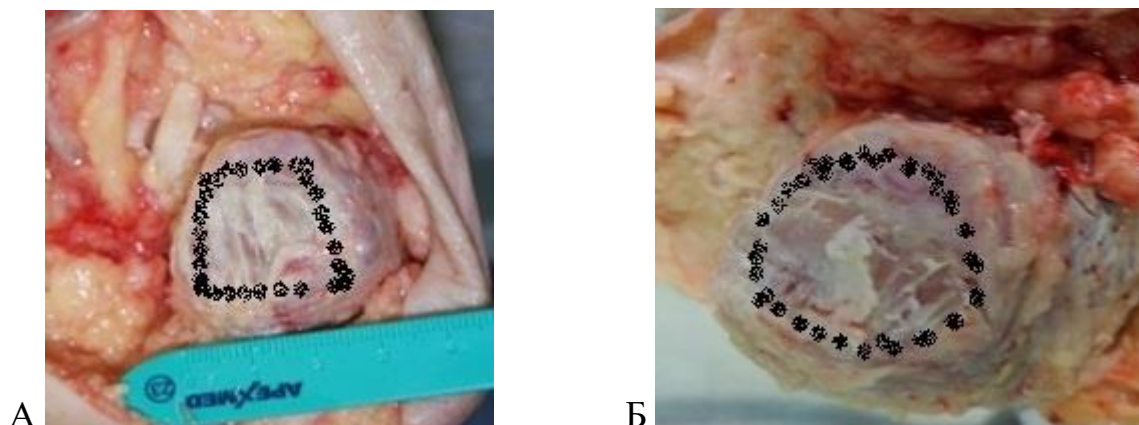


Рисунок 9 – Морфометрия области прикрепления пяточного сухожилия. А - зона энтезиса трапециевидной формы; Б – зона энтезиса эллипсовидной формы.

Полученные результаты документировали с использованием цифровой камеры «Canon CANON EOS 4000D KIT kit» (Япония).

2.2. Изучение нормальной анатомии области прикрепления пяточного сухожилия и строения пяточной кости с помощью инструментальных методов исследования

Ультразвуковое исследование

Материалом для УЗИ послужили эхограммы 64 добровольцев – 35 мужчин и 29 женщин в возрасте от 19 до 49 лет, не имевших ранее повреждений, заболеваний стопы или пяточного сухожилия, а также эхограммы 86 пациентов – 47 мужчин и 39 женщин в возрасте от 18 до 46 лет, из двух клинических групп с ТОППС, которые были использованы для выявления и сравнительной оценки феномена мягкотканного соударения между передней поверхностью пяточного сухожилия и верхней частью бугра пяточной кости. В общей сложности было изучено 150 эхограмм области прикрепления пяточного сухожилия.

УЗИ выполняли на аппаратах «Acuson Seguoia-512» (Siemens, Германия), «Logiq 400CL» (GE, США) с использованием линейных датчиков

7, 8 и 12 МГц с небольшой рабочей поверхностью для удобства сканирования. Во время процедуры, обследуемые находились в положении лежа на животе со свешенными с кушетки ногами, стопы располагались перпендикулярно голням. Во время исследования ультразвуковой датчик устанавливали в 2-х взаимно перпендикулярных направлениях и строго перпендикулярно к оси пяточного сухожилия.

При проведении динамического теста оценивали возникновение соударения между самим сухожилием и бугром пяточной кости при различных положениях стопы – нейтральном, тыльном и подошвенном сгибаниях (Рисунок 10).



Рисунок 10 – Положение стопы при выполнении УЗИ-теста на импиджмент синдром: А – тыльное сгибание; Б – подошвенное сгибание; В – нейтральное положение.

Рентгенография и компьютерная томография

Материалом для исследования послужили 120 рентгеновских снимков стоп в 2-х проекциях (выполняли на аппаратах «РУМ-20» (Россия), «Сириус-50» (Россия)) и 27 компьютерных томограмм голеностопного сустава и стопы (выполняли на спиральном компьютерном томографе «Somatom Emotion 6» (Siemens, Германия)), полученных у 71 мужчины и 76 женщин в возрасте от 18 до 50 лет, находившихся под наблюдением в травматолого-ортопедическом отделении ГУЗ КБ №12 г. Волгограда с повреждениями или заболеваниями, не связанными с патологией заднего отдела стопы или пяточного сухожилия.

Также изучали 97 рентгеновских снимков стоп, полученных у 46 мужчин и 51 женщины из двух клинических групп с ТОППС в возрасте от 18 до 58 лет, которые были использованы для сравнительной оценки с условно нормальными показателями. В общей сложности было изучено 217 рентгенограмм и 27 томограмм. На оцифрованных рентгеновских и КТ-изображениях рассчитывали несколько морфометрических показателей.

Угол Fowler A. и Philip J.F. определяли путем построения соответствующей геометрической фигуры и измерения на рентгенограммах в боковой проекции угла между линией, проходящей через медиальный отросток бугра пяточной кости и основание кубовидной суставной поверхности пяточной кости и касательной, проходящей через проекцию околопяточной сумки (Рисунок 11А).

Угол Steffensen J. и Evensen A. определяли путем построения соответствующей геометрической фигуры, измеряя на рентгенограммах в боковой проекцией угол между касательной к бугру пяточной кости и линией, проведенной через переднюю таранную суставную поверхность пяточной кости и основание бугра пяточной кости (Рисунок 11Б).

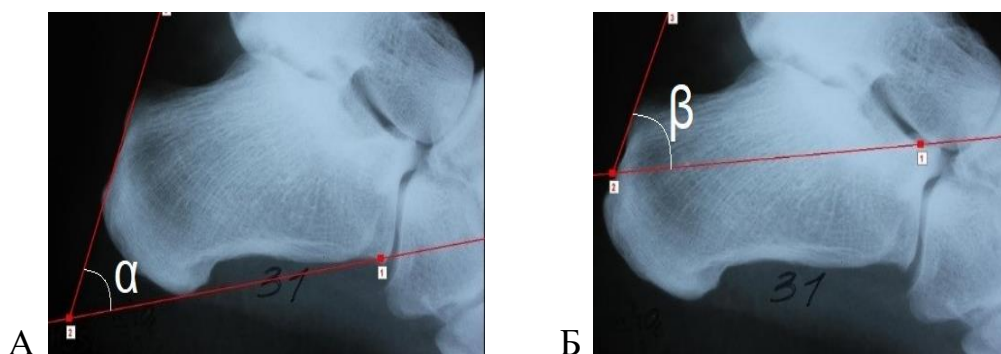


Рисунок 11 – Измерение в окнах рабочей программы. А – угол Fowler A. и Philip J.F. (угол α); Б – угол Steffensen J. и Evensen A (угол β).

Угол инклинации определяли путем построения соответствующей геометрической фигуры, измеряя на рентгенограммах в боковой проекции угол между линией, проходящей через медиальный отросток бугра пяточной

кости и основание головки I плюсневой кости и линией, проведенной через медиальный отросток бугра пяточной кости и нижний край кубовидной суставной поверхности пяточной кости (Рисунок 12А).

Общий пяточный угол определяли путем построения соответствующей геометрической фигуры и измерения на рентгенограммах в боковой проекции угла между касательной к бугру пяточной кости и проекции сумки пяточного сухожилия и линией, проходящей через медиальный отросток бугра пяточной кости и основание головки 1 плюсневой кости (Рисунок 12Б).

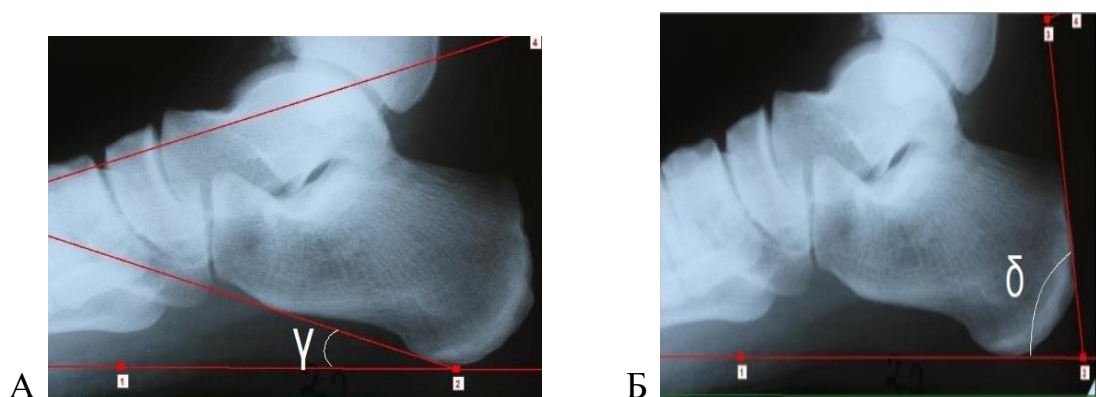


Рисунок 12 – Измерение в окнах рабочей программы. А – угол инклинации (угол γ); Б – общий пяточный угол (угол δ).

Высоту деформации Хаглунда определяли, измеряя на рентгенограммах в боковой проекции расстояние между линией, проведенной через верхний край задней таранной суставной поверхности и основание бугра пяточной и перпендикуляром, от данной линии к вершине бугра пяточной кости (Рисунок 13А).

Результат теста Denis и Huber–Levernieux определяли путем построения соответствующей геометрической фигуры с помощью линии, проходящей через медиальный отросток бугра пяточной кости и основание головки 1 плюсневой кости и перпендикуляра, восстановленного по касательной к бугру пяточной кости и проекцию сумки пяточного сухожилия. Если экзостоз бугра пяточной кости выходил за пределы

касательной линии, то тест считали положительным, в противном случае – отрицательным (Рисунок 13Б).

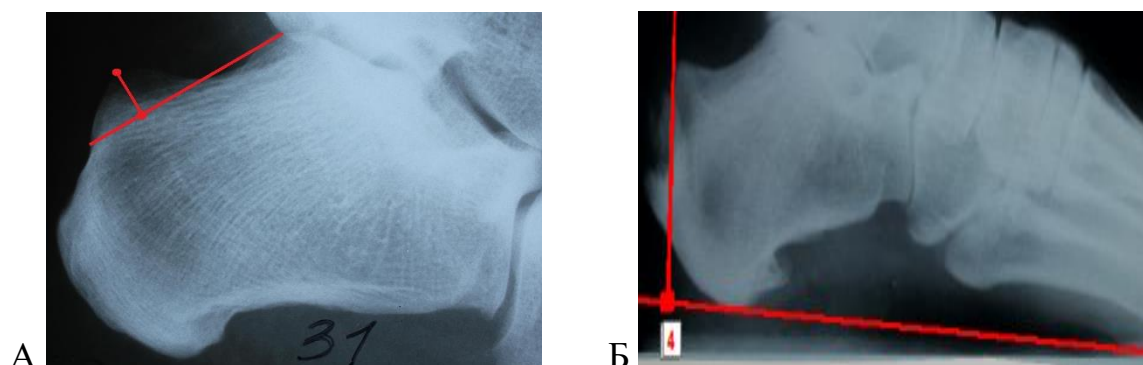


Рисунок 13 – Измерение в окнах рабочей программы. А – высота деформации Хаглунда; Б – тест Denis и Huber–Levernieux.

Полученная совокупность средних значений каждого из указанных показателей позволяла представить морфометрическую характеристику нормального строения пяточной кости, в том числе в области прикрепления ахиллова сухожилия к пяточному бугру. На основании совокупности средних рентгеноанатомических показателей нормального строения пяточной кости была разработана методика расчета уровня и объема резекции бугра пяточной кости у пациентов с ТОППС (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020613045 от 06.03.2020).

3D-реконструкцию КТ-изображений выполняли в программе e-Film (Рисунок 14).

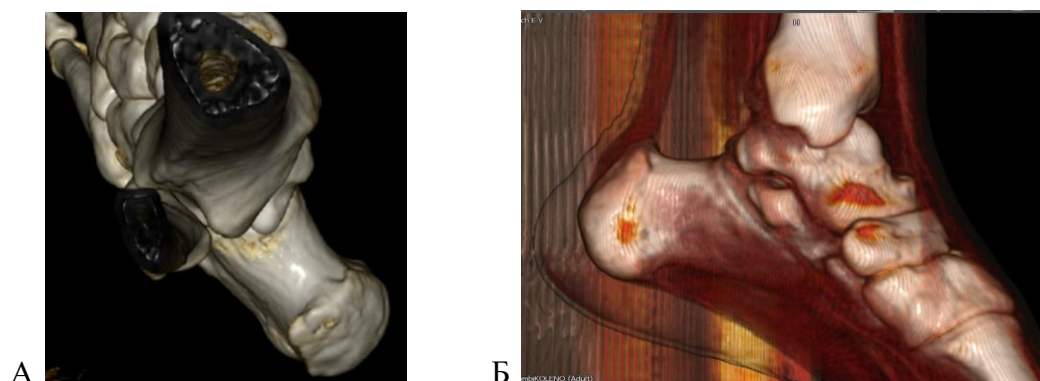


Рисунок 14 – Варианты 3D-реконструкций КТ-изображений заднего отдела стопы с визуализацией области прикрепления пяточного сухожилия. А – вид сверху; Б – вид сбоку.

Реконструкция изображений позволяла получить более наглядное представление о форме бугра пяточной кости в области прикрепления пяточного сухожилия, при наличии экзостоза – его локализацию и форму.

Магнитно-резонансная томография

Материалом для МРТ-исследования послужили томографические изображения голеностопного сустава и стопы 115 пациентов – 55 мужчин и 60 женщин в возрасте от 18 до 50 лет, находившихся под наблюдением в травматолого-ортопедическом отделении ГУЗ КБ №12 г. Волгограда с повреждениями или заболеваниями, не связанными с патологией заднего отдела стопы. Томограммы 69 пациентов – 34 мужчины и 35 женщин из двух клинических групп с ТОППС в возрасте от 18 до 58 лет были использованы для сравнительной оценки с условно нормальными показателями. В общей сложности было изучено 184 томограммы.

На МРТ-изображениях в коронарных и сагиттальных срезах определяли форму области прикрепления пяточного сухожилия, измеряли линейные размеры. По результатам измерений на коронарных срезах рассчитывали площадь энтезиса (Рисунок 15).

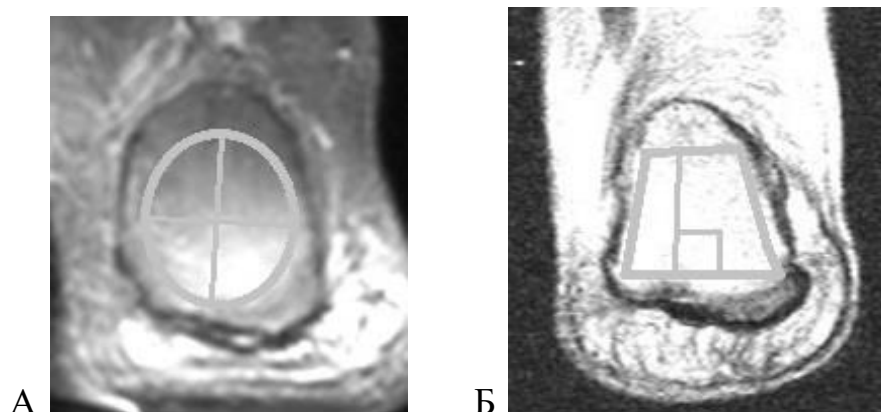


Рисунок 15 – МРТ-изображение заднего отдела стопы (Оценка формы и методика расчета площади энтезиса при его эллипсовидной (А) или трапецевидной (Б) формах)

2.3. Материалы и методы клинического исследования

В основу клинической части работы легли наблюдения за результатами консервативного и хирургического лечения 97 больных с ТОППС. Диагноз пациентам был установлен на основании жалоб, анамнестических данных и результатов обследования с использованием физикальных, инструментальных и лабораторных методов.

Консервативное и хирургическое лечение 97 пациентов с ТОППС в рамках представленного клинического исследования проводили в трех ЛПУ г. Волгограда: травматолого-ортопедическом отделении ГУЗ КБ №12, ГУЗ «Областной реабилитационный центр №»1, ФКУЗ «МЧС МВД России по Волгоградской области» в период с 2008 по 2020 год. Данное исследование было одобрено и регламентировано региональным независимым этическим комитетом (IRB 00005839 IORG 0004900 (OHRP) 27 марта 2010 г.).

Все пациенты с ТОППС были распределены на две группы – 1 и 2, первая из которых, в свою очередь, была разделена на две подгруппы (1А и 1Б), в зависимости от метода лечения. Группа 1А состояла из 23 пациентов, которым была выполнена эндоскопическая кальканеопластика по общепринятому методу [83]. Группа 1Б включала 25 пациентов, которым был применен новый персонифицированный подход к хирургическому лечению, включающий выполнение эндоскопической ЭОП-вспомогательной кальканеопластики с предварительно рассчитанным объемом резекции бугра пяточной кости. Группа 2 объединила 49 пациентов, которым проводили консервативное лечение в соответствии со «Стандартом первичной медико-санитарной помощи при других энтезопатиях»

2.3.1. Характеристика пациентов групп сравнения

Возраст пациентов 1А группы (эндоскопическая кальканеопластика, ЭК) составлял 36 ± 18 (от 18 до 54 лет), 1Б группы (эндоскопически- и ЭОП-вспомогательная кальканеопластика, Э+ЭОП К) – $37,5 \pm 19,5$ лет (от 18 до 57 лет). Вторая группа (консервативное лечение, КЛ) была представлена пациентами в возрасте 38 ± 20 лет (от 18 до 58 лет).

Общее количество пациентов женского пола лишь на 5,1% превышало количество мужчин. Гендерное распределение пациентов клинических групп представлено в Таблице 1.

Таблица 1- Гендерное распределение пациентов клинических групп

Распределение пациентов по полу	Клинические группы			Всего
	Хирургическое лечение (Группа 1)		Консервативное лечение (Группа 2)	
	Эндоскопическая кальканеопластика (Группа 1А)	Эндоскопическая и ЭОП - вспомогательная кальканеопластика (Группа 1Б)		
Мужчины	10 (43,5%)	13 (52,0%)	23 (47,0%)	46 (47,4%)
Женщины	13 (56,5%)	12 (48,0%)	26 (53,0%)	51 (52,6%)
Итого	23	25	49	97
р	<0,05	>0,05	<0,05	<0,05

Средний индекс массы тела, рассчитанный из соотношения вес тела (кг)/рост (м)², у пациентов группы 1А составлял $24,69 \pm 3,26$ кг/м², группы 1Б – $25,31 \pm 3,15$ кг/м², группы 2 – $26,20 \pm 2,20$ кг/м² (p<0,05).

Уплотнение продольного свода стопы 1 степени имело место у 5 (10,4%) пациентов из первой группы и 4 (8,2%) – из второй группы (Таблица 2). Поперечный свод стопы был уплощён у 9 (18,7%) пациентов первой группы и 11 (22,4%) – из второй группы. Большинство из них – 34 (70,8%) и 34 (69,4%) пациента, соответственно, не имели указанных изменений сводов стопы (табл. 2). Вальгусное отклонение 1 пальца стопы 1 степени определяли

у 20 (20,6%) пациентов обеих клинических групп: в 12 (25%) наблюдениях из группы 1 и в 8 (16,3 %) – из группы 2 ($p < 0,05$).

Таблица 2 –Выявление уплощения сводов стопы у пациентов 1 и 2 клинических групп

Уплощение свода стопы	Группа 1 (1А,1Б)	Группа 2	p
Продольного свода 1 ст.	5 (10,4%)	4 (8,2%)	$>0,05$
Поперечного свода 1 ст.	12 (25%)	8 (16,3%)	$<0,05$
Без уплощения сводов	34 (70,8%)	34 (69,4%)	$>0,05$
Всего	48 (100%)	49 (100%)	-

Продолжительность симптомов заболевания у пациентов группы 1А не превышала 10 месяцев, группы 1Б – 8 месяцев, группы 2 – 2 месяцев.

Физическая активность большинства пациентов 1А, 1Б и 2 групп не превышала средний уровень (Таблица 3). В регулярные занятия спортом с частотой 1-2 раза в неделю и более были вовлечены 3 (13%) пациента группы 1А, 4 (16%) пациента группы 1Б и 7 (14,3%) пациентов группы 2 ($p < 0,05$).

Таблица 3 - Уровень физической активности пациентов 1 и 2 клинических групп (van der Hart C.P. et. al., 2008)

Уровень физической активности	Группа 1А	Группа 1Б	Группа 2
Низкий	14 (60,9%)	13 (54,2%)	25 (51%)
Средний	6 (26,1%)	7 (29,2%)	17 (34,7%)
Высокий	3 (13%)	4 (16,6%)	7 (14,3%)

Семь (30,4%) пациентов группы 1А, 9 (36%) пациентов группы 1Б и 14 (28,6%) пациентов группы 2 имели ряд сопутствующих заболеваний,

находящихся в стадии компенсации и не связанных с изучаемой в данном исследовании патологией стопы, среди них гипертоническая болезнь (n=9), желчекаменная болезнь (n=4), гастрит (n=7), хронический бронхит (n=4), ВСД (n=3), МКБ (n=3),

Для формирования базы данных научного исследования была разработана «Карта пациента с тендопатией области прикрепления пяточного сухожилия», состоящая из следующих разделов: паспортная часть, жалобы, анамнез жизни, анамнез заболевания, результаты физикального и инструментальных методов исследования, результаты оценки функции стопы и голеностопного сустава по специальным шкалам – AOFAS и ВАШ (Приложения 1-3). Часть объективных данных «Карты пациента с инсерционной тендопатией пяточного сухожилия» была получена путём выкопировки историй болезни и амбулаторных карт пациентов, проходивших лечение в указанных выше ЛПУ г. Волгограда.

Информацию из «Карт пациентов с инсерционной тендопатией пяточного сухожилия» кодировали и заносили в компьютерную базу данных для проведения дальнейшего статистического анализа.

Все пациенты были ознакомлены и подписывали Информированное согласие пациента на участие в клиническом исследовании (Приложение 4) и получали Информационный листок пациента (Приложение 5).

2.3.2. Физикальные методы обследования

Осмотр стоп у пациентов проводили во время физиологической нагрузки, то есть в вертикальном положении тела, и без нагрузки – в горизонтальном положении, лежа на спине и на животе. Сначала пациент вставал босыми ногами на твердую опору, стопы размещал параллельно на расстоянии 10-15 см. В этом положении обращали внимание на взаимоотношение продольных осей пяточной области и голени (вид сзади), состояние продольного и поперечного сводов стопы.

Амплитуду активных и пассивных движений в голеностопном суставе измеряли по нейтральному ноль-проходящему методу. В положении лежа на животе при свободно свисающих стопах и согнутых в коленных суставах нижних конечностях пациент выполнял активное сгибание и разгибание в голеностопных суставах. Затем указанные движения исследователь воспроизводил пассивно – это позволяло установить границы пассивной подвижности и определить характер препятствия, ограничивающего движение в суставе. Если у пациента возникало болевое ощущение, то полученную амплитуду пассивных движений считали предельно возможной.

При осмотре области прикрепления пяточного сухожилия к бугру пяточной кости определяли участки асимметрии заднего отдела стопы, возникающие за счет набухания, уплотнения, утолщения. Описывали локализацию, степень выраженности деформации, наличие кожных изменений.

Во время пальпации устанавливали зоны болезненности, локальной гипертермии, гипертрофии в сравнении со здоровой конечностью.

Резистивное активное подошвенное и тыльное сгибание стопы с сопротивлением, оказываемым рукой врача, представляло возможность для сравнительной оценки мышечной силы голени и одновременно выступало провокационным тестом для выявления болевого синдрома в области прикрепления ахиллова (пяточного) сухожилия к бугру пяточной кости.

Для оценки степени выраженности болевого синдрома по шкале ВАШ (Приложение 2) каждого пациента просили отметить на неградуированной линии пластмассовой линейки длиной 100 мм точку, которая соответствовала степени выраженности боли. При этом левая граница линии соответствовала определению «боли нет», правая – «худшая боль, какую можно себе представить». С обратной стороны линейки с нанесенными сантиметровыми делениями отмечали полученное значение и заносили в карту пациента. Каждый сантиметр на линии соответствовал 10 баллам, при отметке до 20 мм

боль классифицировалась как слабая, от 20 до 40 мм – как умеренная, от 40 до 60 мм – сильная, от 60 до 80 мм – сильнейшая и до 100 мм – невыносимая.

Шкала AOFAS (Приложение 3) позволяла получить достаточно подробную информацию о функциональных возможностях голеностопного сустава и стопы у пациентов с ТОППС после хирургического лечения, поскольку включала не только оценку в баллах степени выраженности отдельных симптомов заболевания и анатомо-функциональных нарушений, но элементы качества жизни (ходьбу пешком и по дороге, походку, необходимость в использовании дополнительных средств опоры).

На основании клинической симптоматики и степени выраженности основных проявлений заболевания результат лечения пациентов с ТОППС распределяли по шкале AOFAS на 4 группы: отличный, хороший, удовлетворительный и неудовлетворительный. Отличным считали результат, находящийся в диапазоне от 95 до 100 баллов, хорошим – в диапазоне от 75 до 94 баллов, удовлетворительным – от 51 до 74, неудовлетворительным считали результат 50 и менее баллов.

2.3.3. Инструментальные методы исследования

Ультразвуковое исследование стопы проводили у 86 (88,6%) пациентов обеих клинических групп с ТОППС на аппаратах «Philips HD 11 XE» (Нидерланды), «Hitachi Vision Ascendus» (Япония) с линейными датчиками 7,8 и 12 МГц по методике. Во время процедуры, обследуемые находились в положении лежа на животе со свешенными с кушетки ногами, стопы располагались перпендикулярно голням. Во время исследования ультразвуковой датчик устанавливали в 2-х взаимно перпендикулярных направлениях и строго перпендикулярно к оси пяточного сухожилия. При проведении динамического теста оценивали возникновение соударения между самым сухожилием и бугром пяточной кости при различных положениях стопы – нейтральном, тыльном и подошвенном сгибаниях. Результаты теста соотносили с клинической симптоматикой.

Рентгенологическое исследование стопы у 97 (100%) пациентов двух клинических групп с ТОППС выполняли на аппаратах «РУМ-20» (Россия), «Сириус-50» (Россия) в 2 стандартных проекциях – переднезадней и боковой с расстояния 1 метр. На оцифрованных рентгеновских снимках оценивали форму бугра пяточной кости, устанавливали или исключали его экзостоз (деформацию Хаглунда), рассчитывали ранее описанные морфометрические показатели. Выявляли признаки уплощения продольного и поперечного сводов стопы, определяли её степень, обращали внимание на наличие дегенеративных изменений в голеностопном суставе и суставах стопы.

Компьютерную томографию стопы у 20 пациентов (19,4%) двух клинических групп с ТОППС выполняли на спиральном компьютерном томографе «Somatom Emotion 6» (Siemens, Германия) в отделении лучевой диагностики ГУЗ КБ №4 г. Волгограда.

Во время КТ-исследования пациенты находились в горизонтальном положении и укладывались таким образом, чтобы плоскость томографирования была параллельна суставной щели голеностопного сустава, на которую приходился центр поля сканирования. Толщина срезов составляла 4 мм, томографический шаг – 4 мм, питч – 1:1.

С помощью КТ определяли форму бугра пяточной кости, устанавливали или исключали его экзостоз (деформацию Хаглунда), проводили измерение углов наклона бугра на аксиальных и коронарных срезах. На КТ-изображениях рассчитывали величины; угол Fowler A. и Philip J.F., Steffensen J.C.A. и Evensen A., угол инклинации, общий пяточный угол, высоту деформации Хаглунда, теста Denis и Huber–Levernieux.

Компьютерная томография позволяла также выявлять кальцинаты в области пяточного сухожилия, которые могли быть не заметны на рентгеновских снимках. В этом случае применяли 3D-моделирование изображений, которые становились более показательными.

Магнитно-резонансную томографию стопы у 83 (80,5%) пациентов обеих клинических групп проводили на магнитно-резонансном томографе

«Magnetom Vision» (Siemens, Германия) с напряженностью магнитного поля в 1,5 Тесла. Пациента располагали по средней линии стола в горизонтальном положении. Нижние конечности в положении внутренней ротации помещали в специальную катушку.

Исследование начинали с получения Scout (цифрового изображения) нижней конечности. Стандартный протокол включал импульсные последовательности, которые позволяли получить T1-ВИ, T2-ВИ с подавлением сигнала от жира. Анализ полученных данных проводили на основной консоли томографа или на рабочей станции «Magic View». На МРТ-изображениях оценивали состояние пяточного сухожилия, в том числе в области его прикрепления, выявляли нарушения его структуры, отёк окружающих мягких тканей, воспаление позапяточной слизистой сумки, экзостоз бугра пяточной кости, так называемую деформацию Хаглунда.

2.4. Методы лечения пациентов

Консервативное лечение 49 пациентам второй клинической группы с ТОППС проводили в амбулаторных условиях.

Содержание консервативного лечения являлось общепринятым, или традиционным, и включало: ограничение физической активности, назначение нестероидных противовоспалительных средств и локальной криотерапии, иммобилизацию голеностопного сустава, использование ортопедической обуви и стелек, физиотерапевтическое лечение, комплекс лечебной физической культуры (ЛФК).

Если болевой синдром в области прикрепления пяточного сухожилия после проведенного лечения сохранялся, то это являлось основанием для применения ударно-волновой терапии (УВТ), которая в настоящее время считается «золотым стандартом» среди других консервативных способов лечения ТОППС.

При выполнении УВТ внешними ориентирами являлись участок кожи в проекции границы пяточного сухожилия и верхней части бугра пяточной

кости и точка наибольшей болезненности. На первом этапе наносили специальный гель, улучшающий прохождение акустической волны. Далее на данную зону устанавливали наконечник датчика УВТ-аппарата. Продолжительность сеанса УВТ не превышала 8 минут. Обычно в течение одного сеанса проводили около 2 000 ударов с частотой 8 Гц и глубиной проникновения волны до 1,5-2,0 см. Курс УВТ состоял из 5 сеансов кратностью 1 раз в неделю (Рисунок 16).



Рисунок 16 – Укладка стопы и проведение процедуры УВТ

После каждого сеанса УВТ рекомендовали в течение нескольких дней уменьшение физических нагрузок, в том числе связанных с выполнением комплекса ЛФК.

Продолжительность консервативного лечения составляла не менее двух месяцев, по завершении которых судили о его эффективности. В случае достижения хорошего результата или существенной положительной динамики рекомендовали продолжение комплекса ЛФК, состоящего из эксцентрических упражнений для мышц голени с постепенным возвращением к прежнему уровню физической активности.

При сохраняющихся симптомах заболевания, отсутствии или слабовыраженной положительной динамике в течение 6 месяцев с момента начала лечебных мероприятий рассматривали вопрос о проведении хирургического лечения. Так же производили оценку морфометрических показателей неблагоприятных исходов лечения пациентов в данной группе.

Эндоскопическое исследование и последующую одноэтапную хирургическую манипуляцию в области прикрепления пяточного сухожилия проводили 48 (100%) пациентам из 1-й клинической группы. Для этого использовали артроскопическую стойку и оборудование (ручные инструменты, шейвер, артропомпу) фирмы «Stryker» (США), а также холодноплазменный аблатор «Атлас» (Artrocare, США).

Тридцатиградусный телескоп с эндовидеокамерой вводили в позадипяточное пространство через троакар. Доступы (порты) располагали согласно методике, разработанной Van Dijk C.N. et al. [209]. При их формировании использовали конический obturator с притупленной вершиной, избегая дополнительной травматизации ахиллова сухожилия и других мягкотканых структур. Для создания рабочего пространства в данной области при помощи артропомпы нагнетали физиологический раствор под давлением 70-90 мм рт. ст. и потоком 150-200 мл в минуту.

При осмотре рабочего пространства применяли градуированный изогнутый зонд, который помогал в ориентации среди мягкотканых образований. Манипуляции с позадипяточной слизистой сумкой и экзостозом бугра пяточной кости осуществляли фрезами артроскопического шейвера и радиочастотным электродом.

Эндоскопическую кальканеопластику по известной методике выполняли 23 пациентам с ТОППС из 1А группы под спинномозговой анестезией. Оперативное вмешательство предполагало нахождение пациентов на операционном столе в положении лежа на животе с использованием пневматического турникета, наложенного на среднюю треть бедра под давлением 350 мм рт. ст.

Первым после маркировки операционного поля устанавливали наружный порт, для чего вертикальный разрез кожи длиной 0,5 см располагали на границе верхнего края пяточной кости и дистальной части пяточного сухожилия (Рисунок 17А). В позадипяточное пространство проникали с помощью троакара (Рисунок 17Б). Под эндоскопическим

контролем с внутренней стороны вводили иглу для спинномозговой анестезии и устанавливали внутренний порт.

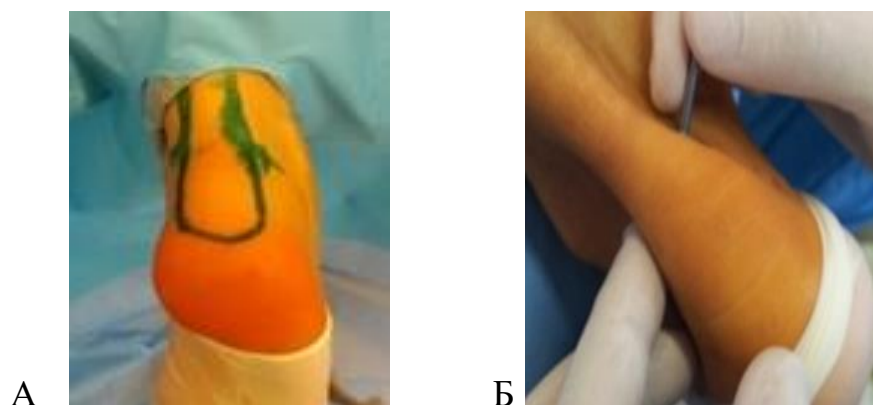


Рисунок 17 – Укладка и разметка эндоскопических портов. А – маркировка операционного поля; Б – формирование эндоскопических доступов для выполнения кальканеопластики.

Артроскоп диаметром 4,5 мм попеременно вводили в наружный и внутренний порты. Костной фрезой шейвера диаметром 5,5 мм осуществляли резекцию экзостоза как из наружного, так и из внутренних доступов (Рисунок 18). С помощью радиочастотного электрода удаляли дебрис, оставшиеся части слизистой сумки. Критерием достаточности объема резекции являлось отсутствие соударения между пяточным сухожилием и бугром пяточной кости.

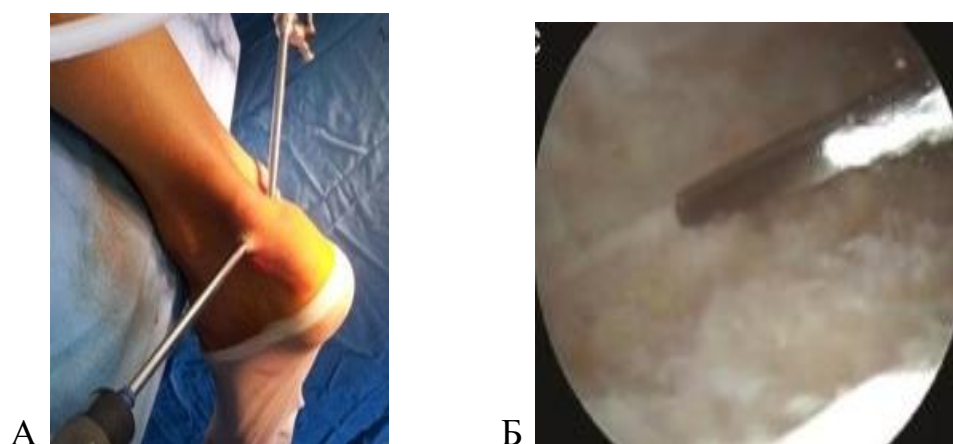


Рисунок 18 – Выполнение этапа эндоскопической кальканеопластики – резекции экзостоза бугра пяточной кости с помощью костной фрезы шейвера. А – расположение артроскопа и бура шейвера; Б – работа бура шейвера под эндоскопическим контролем.

После завершения операции накладывали швы и асептическую повязку на хирургические доступы, голеностопный сустав не иммобилизовали, выполняли контрольную рентгенографию пяточной кости (Рисунок 19).



Рисунок 19 – Эндоскопические доступы. А – вид наружного эндоскопического доступа; Б – вид заднего отдела стопы после завершения кальканеопластики.

2.5. Оценка результатов исследования с помощью статистических методов доказательной медицины

Результаты лечения пациентов обеих групп оценивали по шкале ВАШ (Визуально-аналоговая шкала боли), шкале AOFAS (The American Orthopaedic Foot&Ankle Society – Оценка функционального состояния голеностопного сустава и заднего отдела стопы) до начала лечения и в следующие сроки после его завершения: 6 месяцев (ближайшие результаты), 12 месяцев (ранние результаты) и 24-30 месяцев (среднесрочные результаты).

Полученные результаты объективизировали с помощью выполнения рентгенографии. Такие методы исследования как УЗИ, КТ и МРТ выполняли только при появлении дополнительных жалоб.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли по правилам медико-биологических исследований, для которых достаточным уровнем значимости различий являлся $p \leq 0,05$.

Вариационно-статистическую обработку результатов клинического исследования проводили с использованием методов математической

статистики. Полученные данные учитывали и обрабатывали в программе «Excel 2009», «Office XP» (Microsoft Corp., США) с привлечением возможностей компьютерного приложения «STATISTICA 10.0» (Statsoft, США).

Анализ параметров при нормальном распределении значений проводили с помощью критерия Стьюдента, рассчитываемого по формуле:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

где:

M_1 – средняя арифметическая основной группы;

M_2 – средняя арифметическая группы сравнения;

m_1 – средняя ошибка средней арифметической основной группы;

m_2 – средняя ошибка средней арифметической группы сравнения.

Используя t-критерий Стьюдента, оценивали степень расхождения средних арифметических M_1 и M_2 , относительно дисперсии σ^2 . Полученное значение сравнивали с табличным значением t-критерия Стьюдента при уровне значимости $p = 0,05$ и числе степеней свободы:

$$f = (n_1 + n_2) - 2$$

где, n_1 и n_2 – количество исследуемых в каждой группе.

При условии, что полученное значение t-критерия Стьюдента было больше критического табличного, различие сравниваемых величин признавали статистически значимым.

Анализ непараметрических количественных признаков производили с помощью критерия Манна-Уитни, позволяющего определить, достаточно ли мала зона перекрещивающихся значений между двумя вариационными рядами (ранжированным рядом значений параметра в первой выборке и таким же во второй выборке).

U-критерий Манна-Уитни рассчитывали по формуле:

$$U = n_1 * n_2 + \frac{n_x * (n_x + 1)}{2} - T_x$$

где:

n_1 – количество элементов в первой выборке;

n_2 – количество элементов во второй выборке;

T_x – большая из двух ранговых сумм;

n_x – количество элементов в группе с большей суммой рангов.

Полученное значение U-критерия сравнивали по таблице для избранного уровня статистической значимости ($p = 0,05$) с критическим значением U при заданной численности сопоставляемых выборок. В случае, когда значение U было меньше табличного, различия между уровнями признаков в рассматриваемых выборках признавали статистически значимыми.

Сравнительный анализ начинали с составления таблицы, в которой приводили возможные исходы в клинических группах (Таблица 4).

Таблица 4 -Таблица сопряженности

Группа	Изучаемый исход (эффект)		
	Есть	Нет	Всего
Группа (IA)	A	B	A+B
Группа (IB)	C	D	C+D

Затем была вычислена частота благоприятных исходов в IA ($ЧИЛ=A/(A+B)$) и в IB группах ($ЧИК=C/(C+D)$) и рассчитаны следующие показатели:

ЧИЛ (частота исходов в группе лечения) и ЧИК (частота исходов в контрольной группе).

1. Относительный риск (ОР): $ОР = ЧИЛ / ЧИК$

2. Повышение абсолютной пользы (ПАП) – абсолютная арифметическая разница по частоте благоприятных исходов между первой и второй группами: $ПАП = ЧИЛ - ЧИК$

3. Повышение относительной пользы (ПОП) – относительное увеличение частоты благоприятных исходов в одной группе по сравнению с другой группой: $ПОП = \frac{ЧИЛ - ЧИК}{ЧИК}$

(ЧБНЛ – число больных, которых необходимо пролечить определенным методом в течение определенного времени, чтобы предотвратить неблагоприятный исход у одного больного) – показывает число пациентов, которых необходимо лечить каждым исследуемым способом для предотвращения неблагоприятного исхода у одного пациента:

$$ЧБНЛ = \frac{1}{ЧИЛ - ЧИК} = \frac{1}{САР}$$

САР, снижение абсолютного риска

1. Шанс (Ш) – отношение вероятности, что событие произойдет, к вероятности, что событие не произойдет (для основной группы и группы сравнения): $Ш = A/B$ или C/D .

2. Отношение шансов (ОШ) – показывает, во сколько раз вероятность неблагоприятного исхода в исследуемой группе выше (или ниже), чем в контрольной. ОШ от 0 до 1 – снижение риска, более 1 – увеличение, равное 1 – отсутствие эффекта: $ОШ = (A/B)/(C/D)$.

Показатели снижения относительного и абсолютного рисков и отношение шансов рассчитывали вместе с 95% доверительным интервалом.

ГЛАВА 3. ОБОСНОВАНИЕ НОВОГО ПЕРСониФИЦИРОВАННОГО ПОДХОДА К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ С ТОППС

Для обоснования нового персонифицированного подхода к хирургическому лечению пациентов с ТОППС нами было выполнено несколько исследований. На первом этапе был осуществлен анализ результатов консервативного лечения пациентов с ТОППС. Были выявлены исходные морфометрические показатели области прикрепления пяточного сухожилия и строения пяточной кости, при которых результат лечения больных был неудовлетворительным.

На втором этапе с целью подтверждения значимости выявленных морфометрических показателей для прогнозирования формирования ТОППС, эффективности консервативного лечения, выбора показаний к оперативному лечению и его индивидуальному планированию нами были проанализированы сравнительные результаты анатомического исследования, данные инструментальных методов исследования области прикрепления пяточного сухожилия и самого строения пяточной кости в норме и у пациентов с ТОППС.

Полученные данные легли в основу нового персонифицированного подхода к хирургическому лечению пациентов с ТОППС, включающего индивидуальное предоперационное планирование на основании выявления у пациента значимых морфометрических показателей с определением индивидуального объема резекции бугра пяточной кости (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020613045 от 06.03.2020 г.) и совершенствование методики эндоскопической кальканеопластики (Патент на изобретение РФ № 2667626 от 21.09.2018 г.).

3.1. Результаты консервативного лечения пациентов

Консервативное лечение ТОППС проводили 49 пациентам из группы 2 в амбулаторных условиях. Результаты консервативного лечения были оценены у 49 пациентов (100%) до начала лечения, через 6 месяцев, 12 месяцев и более (24-30 месяцев) после его завершения.

Оценка степени выраженности болевого синдрома по шкале ВАШ до начала консервативного лечения составляла в среднем $68,2 \pm 6,5$ мм. Через 6 месяцев после лечения болевой синдром сохранялся, но выраженность его существенно уменьшалась до уровня $45,5 \pm 6,1$ мм. Через 12 месяцев и более (от 12 до 16 месяцев) после лечения болевой синдром имел место у 21 пациента (42,9%) и достигал $58,6 \pm 4,2$ мм. Боль возникала после продолжительной ходьбы или длительном пребывании на ногах, ношении твердой обуви и незначительно тревожила пациентов в покое.

На момент начала лечения оценка функции стопы и голеностопного сустава у пациентов по шкале AOFAS составляла в среднем $62,2 \pm 7,4$ балла. При этом сильный и умеренно выраженный болевой синдром отмечали 32 пациента (65,3%). Ограничение повседневной и спортивной активности имело место у 10 (20,4%) пациентов, 7 (14,3%) из них были вынуждены использовать при ходьбе дополнительное средство опоры. Максимальное расстояние, которое могли пройти пешком большинство пациентов ($n=32$, 65,3%) с ТОППС составляло 1-3 квартала. Особое затруднение вызывала ходьба по неровной поверхности и подъем в гору.

Через 6 месяцев после завершения консервативного лечения оценка по шкале AOFAS указывала на положительную динамику ($74,20 \pm 4,0$ балла), которая в основном была обусловлена уменьшением выраженности болевого синдрома. Через 12 месяцев и более (от 12 до 16 месяцев) общая оценка по шкале AOFAS составляла $95,2 \pm 23,9$ балла, что было лучше этого показателя на момент начала консервативного лечения, но демонстрировала незначительную отрицательную динамику по отношению к общей оценке

через 24-30 месяцев наблюдения. В итоге положительные результаты (отличный и хороший) по шкале AOFAS документировали у 19 (39%) пациентов, удовлетворительные - у 11 (22%), неудовлетворительные - у 19 (39%) обследованных. Результаты лечения пациентов, получавших консервативное лечение в динамике, представлены в Таблице 5.

Таблица 5 - Результаты лечения пациентов, получавших консервативное лечение по данным шкал ВАШ и AOFAS

Сроки наблюдения	Шкалы, баллы	
	ВАШ	AOFAS
До лечения	68,2±6,5	62,2±7,4
6 месяцев после лечения	45,5±6,1	90,2±21,5
1 год после лечения	55,4±4,9	95,2±23,9
2 года после лечения	58,6±4,2	90,4±24,3

Влияние вариантов анатомического строения пяточной кости в области прикрепления пяточного сухожилия на исходы консервативного лечения пациентов было подтверждено при изучении зависимости результатов лечения по шкале AOFAS от частоты встречаемости конкретных морфометрических показателей (Таблица 6).

Было выявлено, что комбинация более двух показателей, среди которых сочетание таких, как тест на наличие мягкотканного соударения, угол А. Fowler, J.F. Philip, общий пяточный угол, высота деформации Хаглунда наблюдались у пациентов с неудовлетворительными результатами лечения чаще, чем другие варианты.

Проведя анализ морфометрических показателей, получили следующие предикторы неблагоприятного результата консервативного лечения: частота мягкотканного соударения тыльного сгибания стопы меньше 12°, угол Fowler A., Philip J.F. больше 60°, угол Steffensen J., Evensen A. больше 50°, угол

общего пяточного угла больше 100° , высота деформации Хаглунда больше 8 мм, положительный тест Denis A. и Huber–Levernieux C (Таблица 6).

Таблица 6 - Частота встречаемости исходных интервальных морфометрических показателей и результаты лечения пациентов с ТОППС, получавших консервативное лечение, по шкале AOFAS

Показатели	Интервал	Результат лечения, количество пациентов		
		Отличный и хороший результаты n=19	Удовлетворительный результат n=11	Неудовлетворительный результат n=19
Тест на наличие мягкотканного соударения	$19^\circ \pm 2$	10 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
	$14^\circ \pm 2$	7 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
	$< 12^\circ$	2 (6,2%)	11(34,4%)	19 (59,4%)

Угол A. Fowler, J.F. Philip	40° - 59°	16 (100 %)	0 (0%)	0 (0%)
	60° - 79°	3 (9,7%)	11 (35,5%)	17 (54,8%)
	$\geq 80^\circ$	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)
Угол J.Steffensen и A/ Evensen	20° - 39°	19 (70,4%)	8 (29,6%)	0 (0%)
	40° - 49°	0 (0%)	3 (20%)	12 (80%)
	$\geq 50^\circ$	0 (0%)	0 (0%)	7 (100%)
Угол инклинации	20° - 29°	19 (86,4%)	3 (13,6%)	0 (0%)
	30° - 39°	0 (0%)	8 (29,6%)	19 (70,4%)
Общий пяточный угол	80° - 89°	15 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
	90° - 99°	4 (13,8%)	11 (37,9%)	14 (48,3%)
	$\geq 100^\circ$	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)
Высота деформации Хаглунда	4 - 7 мм	14 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
	8-10 мм	5 (25%)	11 (55%)	4 (20%)
	≥ 11 мм	0 (0%)	0 (0%)	15 (100%)
Тест A. Denis и C. Huber–Levernieux	Положительный	0 (0%)	0 (0%)	8 (100%)
	Отрицательный	19 (46,4%)	11 (26,8%)	11 (26,8%)

Клинический пример. Пациент В., 49 лет обратился на консультацию с возникшими 2 года назад жалобами на боли в правой пяточной области, припухлость в этой зоне и наличие локальной гипертермии (Рисунок 20). Пациент отметил появление хромоты и указал на невозможность передвижения на длинные расстояния. Проведенное до обращения, довольно продолжительное амбулаторное лечение ТОППС, включающее прием НПВС, повторные курсы электрофореза с гидрокортизоном, магнитное поле, оказалось малоэффективным.

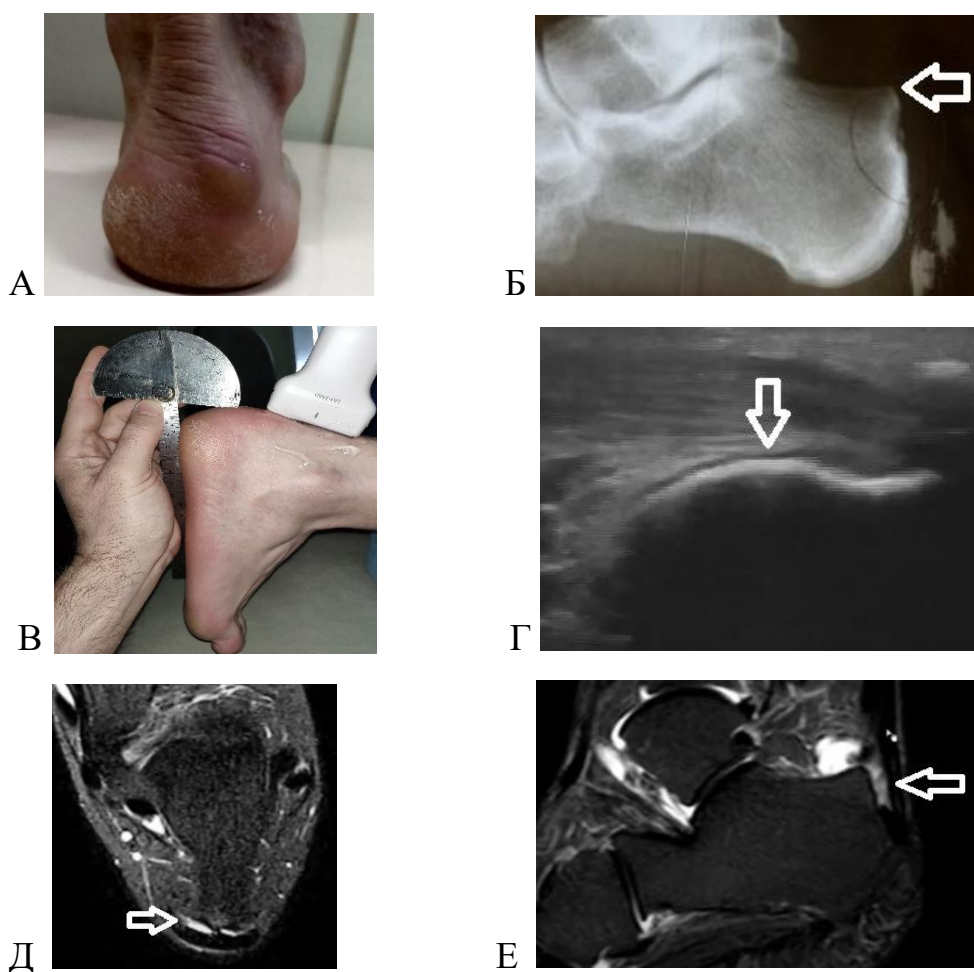


Рисунок 20 – Пациент В., 49 лет, ТОППС справа. А – Внешний вид заднего отдела стопы, Б – рентгенография стопы в боковой проекции (деформация Хаглунда); В - измерение угла импинджмента; Г – эхограмма области ТОППС - феномен мягкотканного соударения; Д, Е - МРТ стопы в аксиальной и боковой проекциях (деструктивные изменения сухожилия в области энтезиса, деформация Хаглунда).

Назначенное инструментальное обследование показало следующее: наличие экзостоза бугра правой пяточной кости (деформации Хаглунда), угол Steffensen J. и Evensen A. – 67° , Fowler A. и Philip J.F. – 81° , угол инклинации – 32° , общий пяточный угол – 89° , высота деформации Хаглунда – 14 мм, тест Denis и Huber–Levernieux «-», УЗИ -тест на импиджмент-синдром: «+» при 11° тыльного сгибания стопы. Форма энтезиса пяточного сухожилия была трапецевидной, площадь его составляла $5,1 \text{ см}^2$. Оценка по шкалам на момент обследования: ВАШ - 67 мм, AOFAS - 52 балла.

Пациенту был проведен курс УВТ (5 сеансов, 1 раз в неделю). Общая продолжительность консервативного лечения составила 6 месяцев.

Оценка по шкале ВАШ через 6 месяцев после лечения составила $34 \pm 6,1$ мм, через 14 месяцев – $36 \pm 6,2$ мм. Оценка по шкале AOFAS через 6 месяцев после лечения - 54 балла, через 14 месяцев – 50 баллов. Таким образом получен неудовлетворительный результат лечения.

Стоит отметить, что в связи с недостаточной эффективностью консервативных мероприятий 19 пациентам (39%) второй группы было проведено хирургическое лечение: 10 пациентам (52,6%) – в сроки от 6 месяцев до 1 года, 9 (47,4%) пациентам – от 12 и более месяцев после завершения консервативного лечения.

Для объективизации и определения значимости выявленных морфометрических показателей нами были проанализированы сравнительные результаты анатомического исследования, данные инструментальных методов исследования области прикрепления пяточного сухожилия и самого строения пяточной кости в норме и у пациентов с ТОПС.

3.2. Результаты анатомического исследования

При исследовании 15 анатомических препаратов заднего отдела голеностопного сустава и стопы у лиц мужского ($n=8$) и женского ($n=7$) пола

в возрасте от 30 до 60 лет была отмечена вариативность прикрепления ахиллова сухожилия к бугру пяточной кости.

Область прикрепления ахиллова сухожилия к бугру пяточной кости имела форму трапеции или эллипса (Рисунок 21).

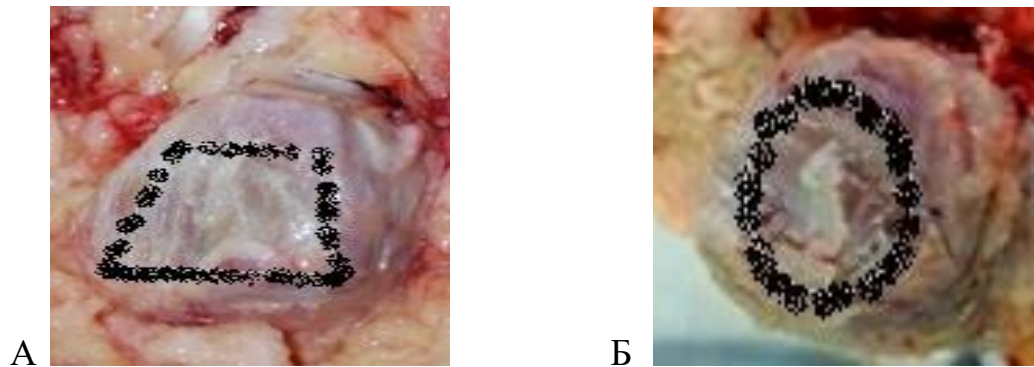


Рисунок 21 – Варианты анатомического строения области прикрепления пяточного сухожилия на анатомических препаратах. А – форма трапеции; Б – форма эллипса.

Трапециевидная форма прикрепления была отмечена в 80% случаев (12 препаратов). Чаще всего встречали трапецию прямоугольной формы – 50%, второе место приходилось на равнобедренную трапецию – 33,3%, третье – на остроугольную форму трапеции 16,7%. Высота области прикрепления пяточного сухожилия в форме трапеции составляла $19,8 \pm 1,1$ мм, ширина верхнего основания – $23,8 \pm 1,7$ мм, нижнего основания – $31,2 \pm 2,3$ мм. Площадь достигала $5,47 \pm 0,7$ см²

В 3 анатомических препаратах (20%) форму области прикрепления пяточного сухожилия описывали как эллипс. Длина его большой полуоси составляла $15,9 \pm 0,8$ мм, малой полуоси – $12,1 \pm 1,1$ мм. Площадь области прикрепления достигала $6,0 \pm 0,9$ см²).

Толщина сухожилия в зоне энтезиса в проксимальной части составляла 6 мм, в дистальной – 2 мм. Подлежащая костная часть энтезиса имела плоскую поверхность.

3.3. Сравнительные результаты инструментальных методов исследования по изучению области прикрепления пяточного сухожилия и строения пяточной кости в норме и при ТОППС

3.3.1. Результаты ультразвукового исследования

УЗИ-признаки феномена мягкотканного соударения между передней поверхностью пяточного сухожилия и верхней частью бугра пяточной кости были выявлены у всех 64 (100%) исследуемых без патологии, не имевших ранее повреждений, заболеваний стопы или пяточного сухожилия, а также у 86 (100%) пациентов 1 и 2 клинических групп с ТОППС, которым проводил данное исследование (Рисунок 22).

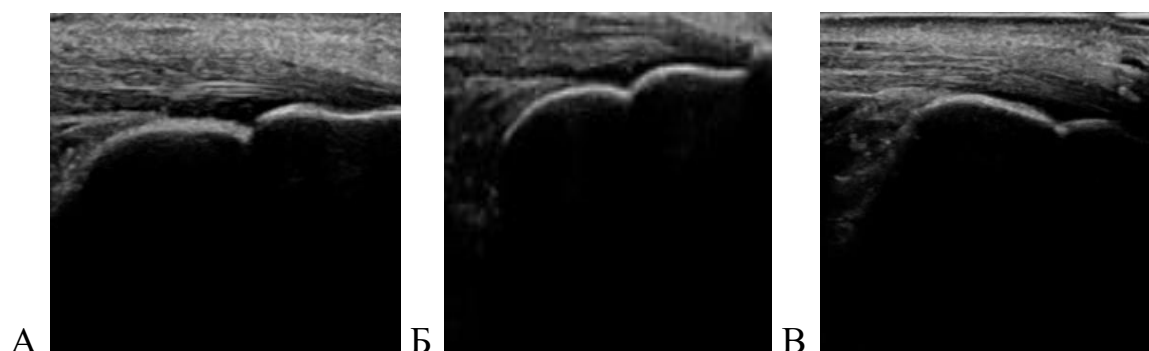


Рисунок 22 – Эхограммы области взаимодействия пяточного сухожилия с бугром пяточной кости при различных положениях стопы: А – нейтральное положение; Б – подошвенное сгибание; В – тыльное сгибание на угол 15° (феномен мягкотканного соударения).

При этом у исследуемых пациентов без патологии мягкотканное соударение возникало во время тыльного сгибания стопы на угол величиной 14° и более. Напротив, у большинства пациентов с ТОППС УЗИ-признаки указанного феномена наблюдали при тыльном сгибании стопы на угол меньше 12° (Таблица 7, Рисунок 23).

Таблица 7 - Частота возникновения мягкотканного соударения между пяточным сухожилием и бугром пяточной кости в зависимости от величины угла тыльного сгибания стопы в группах пациентов

Величина тыльного сгибания стопы	Частота мягкотканного соударения у пациентов с ТОППС и добровольцев		
	Группа 1(1А,1Б)	Группа 2	Без патологии
< 12°	37 (80,4%)	32 (65,3%)	2 (3,1%)
14°±2	6 (12,5%)	10 (20,4%)	35 (54,7%)
19°±2	3 (6,5%)	7 (14,3%)	27 (45,3%)

Примечание: значимость различий ($p \leq 0,05$); величина тыльного сгибания стопы определяет момент, с которого начинается мягкотканное соударение между передней поверхностью пяточного сухожилия и бугром пяточной кости.

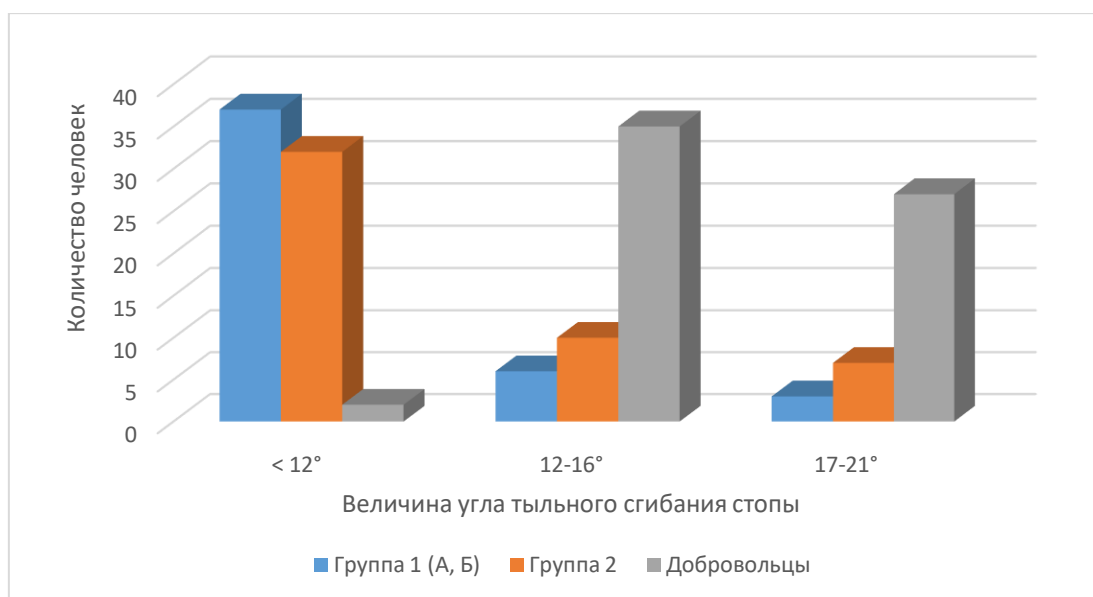


Рисунок 23 – Диаграммы частоты возникновения феномена мягкотканного соударения в зависимости от величины угла тыльного сгибания стопы у пациентов с ТОППС и добровольцев без патологии

Таким образом, так называемый феномен мягкотканного соударения между пяточным сухожилием и бугром пяточной кости наблюдался как у условно здоровых добровольцев, так и у пациентов с ТОППС и, очевидно,

являл собой физиологическое проявление. Однако момент возникновения соударения у здоровых добровольцев был связан с большей величиной тыльного сгибания стопы по сравнению с пациентами, имеющими тендинопатию, что не исключало импинджмент-синдром как одну из причин возникновения и развития ТОППС (Рисунок 24).

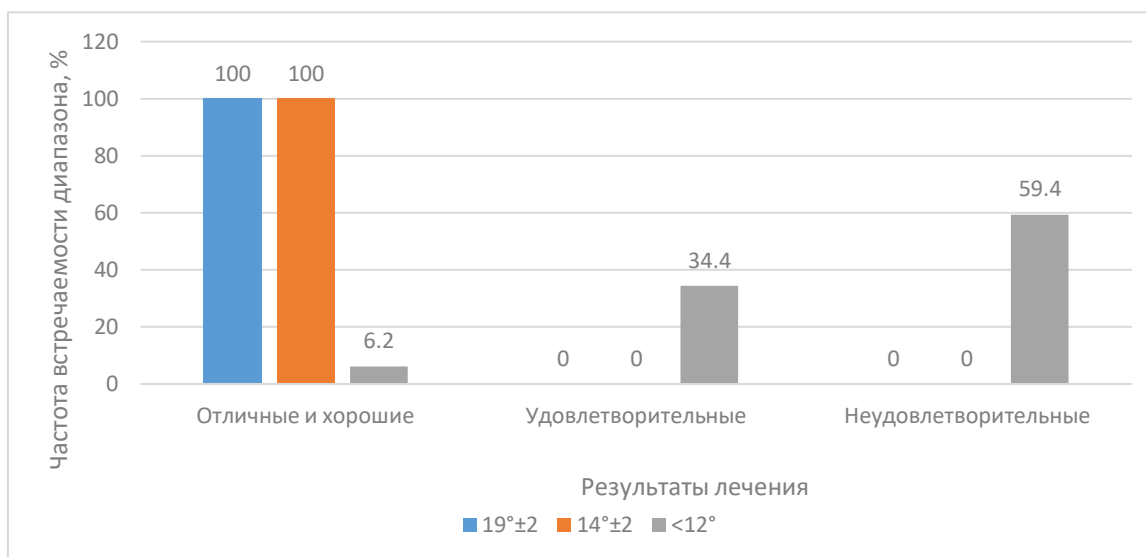


Рисунок 24 – Диаграммы распределения результатов консервативного лечения пациентов с ТОППС и феноменом мягкотканного соударения в зависимости от величины угла тыльного сгибания стопы

3.3.2. Результаты рентгенологического исследования и компьютерной томографии

Расчет ряда показателей, характеризующих строение бугра пяточной кости в области прикрепления пяточного сухожилия, на оцифрованных рентгеновских и КТ-изображениях у пациентов с отсутствующей патологией заднего отдела стопы и пяточного сухожилия и у пациентов с ТОППС показал их следующие значения.

Величина угла Fowler A. и Philip J.F. у 28 пациентов (19,0%) без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия находилась в диапазоне 40°-49°, у 77 пациентов (52,4%) – 50°-59° и у 42 пациентов (28,6%) – в диапазоне 60°-79°. Величина угла Fowler A. и Philip J.F. у 1 пациента (2,1%) из группы 1 (А, Б) и 3 пациентов (6,1%) пациентов из группы 2 с

клинической симптоматикой, характерной для ТОППС, находилась в диапазоне 40°-49°, у 10 пациентов (20,8%) и 13 пациентов (26,5%) – в диапазоне 50°-59°, у 34 пациентов (70,8%) из группы 1 (А, Б) и 31 пациента (63,3%) из группы 2 – в диапазоне 60°-79°, и более 80° – у 3 пациентов (6,2%) и у 2 пациентов (4,1%) соответственно (Таблица 8, Рисунок 25)

Таблица 8 - Результаты измерений угла Fowler A., Philip J.F. у пациентов без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия и у пациентов с ТОППС

Результат	Группа 1(1А, 1Б)		Группа 2		Без патологии	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
40°-49°	1 (2,1%)	-	2(4,1%)	1(2,0%)	12(8,2%)	16(10,8%)
50°-59°	4 (8,3%)	6(12,5%)	5 (10,2%)	8 (16,3%)	36(24,5%)	41(28,0%)
60°-79°	16(33,3%)	18(37,5%)	15(30,6%)	16(32,6%)	23(15,6%)	19(12,9%)
≥80°	2(4,2%)	1(2,1%)	1(2,0%)	1(2,0%)	-	-
Итого	23(47,9%)	25(52,1%)	23(46,9%)	26(53,1%)	71(48,3%)	76(51,7%)
Всего	48 (100%)		49 (100%)		147(100%)	

Примечание: значимость различий ($p \leq 0,05$).

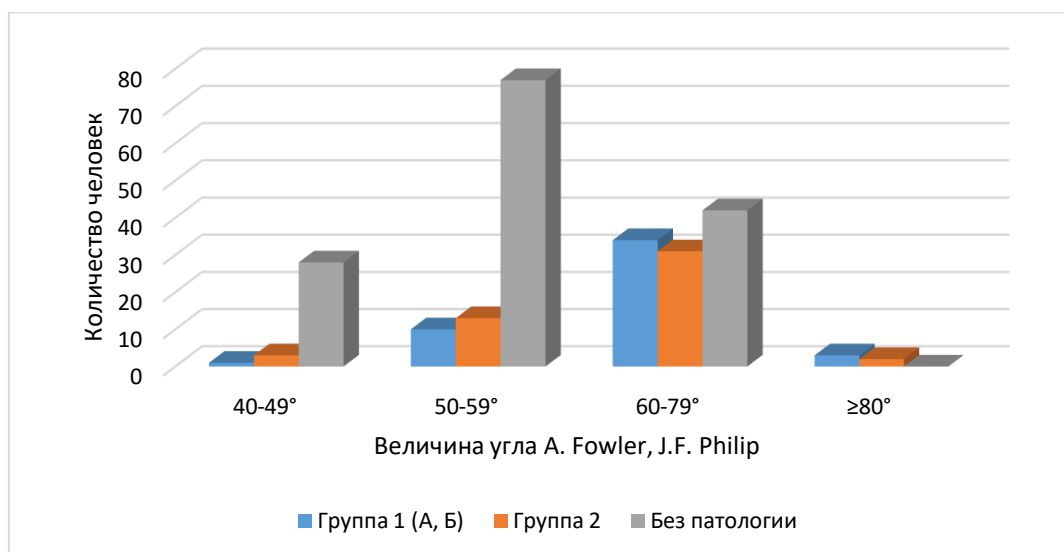


Рисунок 25 – Диаграммы величин угла Fowler A., Philip J.F. у пациентов без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия, и у пациентов с ТОППС.

Таким образом, в большинстве случаев условно нормальные величины угла Fowler A. и Philip J.F. у лиц без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия соответствовали интервалу 50° - 59° (52,5%), при ТОППС эти показатели находились в диапазоне между 60° и 79° (70,8%) включительно (Рисунок 26).

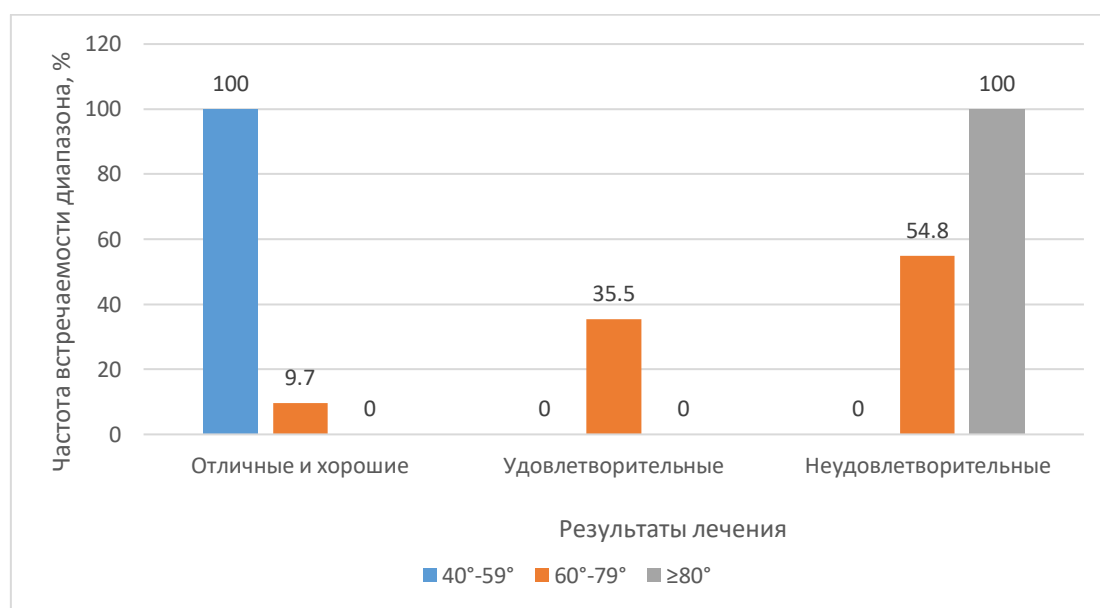


Рисунок 26 – Диаграммы распределения результатов консервативного лечения пациентов с ТОППС в зависимости от величины угла A. Fowler, J.F. Philip

Величина угла Steffensen J. и Evensen A. у 84 пациентов (57,1%) без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия находилась в диапазоне 30° - 39° , у 36 пациентов (23,5%) – 40° - 49° , и у 17 пациентов (11,5%) – в диапазоне 20° - 29° (Рисунок 27).

Величина угла Steffensen J. и Evensen A. у 15 пациентов (31,2%) группы 1 и 7 пациентов (14,3%) пациентов из группы 2 с клинической симптоматикой, характерной для ТОППС, составляла более 60° , у 16 пациентов (33,1%) и 15 пациентов (30,6%) – в диапазоне 40° - 49° , а у 13 пациентов (27,1%) группы 1 и 20 пациентов (40,8%) группы 2 – в диапазоне 30° - 39° соответственно (Таблица 9).

Таблица 9 - Результаты измерений угла Steffensen J., Evensen A. у пациентов без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия и у пациентов с ТОППС

Результат	Группа 1 (1А,1Б)		Группа 2		Без патологии	
т	♂	♀	♂	♀	♂	♀
20°-29°	2 (4,17%)	2 (4,16%)	3 (6,1%)	4 (4,04%)	8 (8,2%)	9 (6,1%)
30°-39°	5 (10,4%)	8(16,6%)	8(16,3%)	12(24,5%)	38(25,8%)	46(31,3%)
40°-49°	9 (18,7%)	7(14,6%)	8 (16,3%)	7 (14,3%)	19(12,9%)	17(11,6%)
≥50°	7(14,6%)	8(16,6%)	4 (8,2%)	3 (6,1%)	6(4,0%)	4(2,7%)
Итого	23(47,9%)	25(52,1%)	23 (46,9%)	26(53,1%)	71(48,3%)	76(51,7%)
Всего	48 (100%)		49 (100%)		147 (100%)	

Примечание: значимость различий ($p \leq 0,05$).

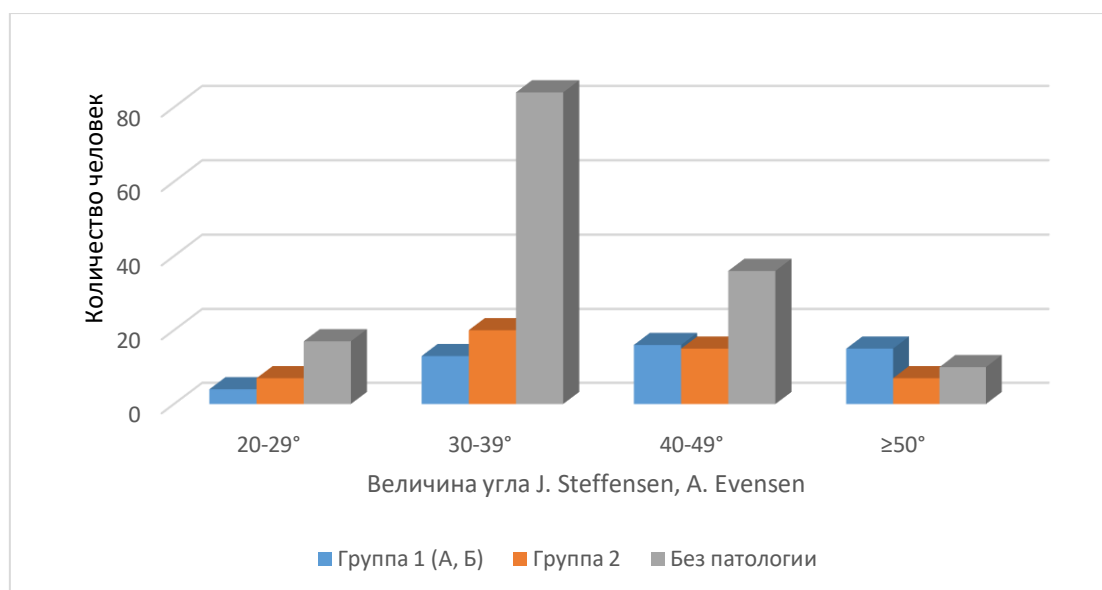


Рисунок 27 – Диаграммы величин угла Steffensen J., Evensen A. у пациентов без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия, и пациентов с ТОППС

Таким образом, в большинстве случаев условно нормальные величины угла Steffensen J. и Evensen A. у лиц без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия соответствовали интервалу 30°-39° (57,1%), при ТОППС эти показатели находились в диапазоне между 40° и 49° (33,3%)

включительно и более 50° (31,2%) (Рисунок 28).

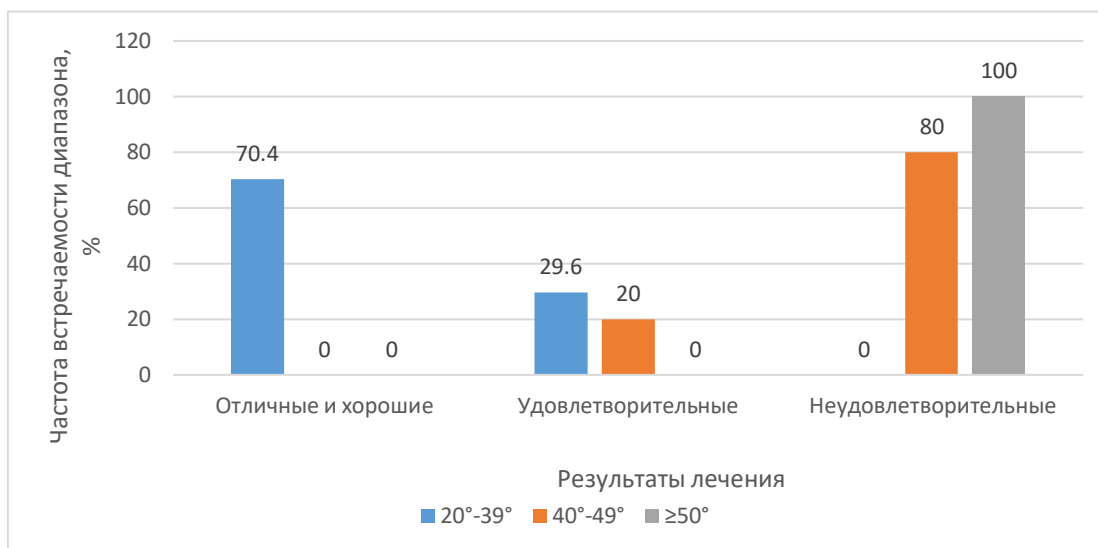


Рисунок 28 – Диаграммы распределения результатов консервативного лечения пациентов с ТОППС в зависимости от величин угла J. Steffensen и A. Evensen.

Величина угла инклинации у 78 пациентов (53,1%) без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия находилась в диапазоне 20°-29°, у 78 пациентов (53,1 %) – в диапазоне 30°-39°. Величина угла инклинации у 22 пациентов (45,8%) группы 1 и 22 пациентов (44,9%) пациентов из группы 2 с клинической симптоматикой, характерной для ТОППС, находилась в диапазоне 20°-29°, а у 26 пациентов (54,2%) и 27 пациентов (55,1%) – в диапазоне 30°-39° соответственно (Таблица 10, Рисунок 29).

Таблица 10 - Результаты измерений угла инклинации у пациентов без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия и больных с ТОППС

Результат	Группа 1(1А,1Б)		Группа 2		Без патологии	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
20°-29°	10 (20,83%)	12(25%)	9(18,36%)	13(26,53%)	33(22,4%)	36(24,5%)
30°-39°	13 (27,0%)	13(27,0%)	14(28,6%)	13(26,5%)	38(25,8%)	40(27,2%)
Итого	23(47,9%)	25(52,1%)	24(48,98%)	25(51,02%)	71(48,3%)	76(51,7%)
Всего	48 (100%)		49 (100%)		147(100%)	

Примечание: значимость различий ($p \leq 0,05$).

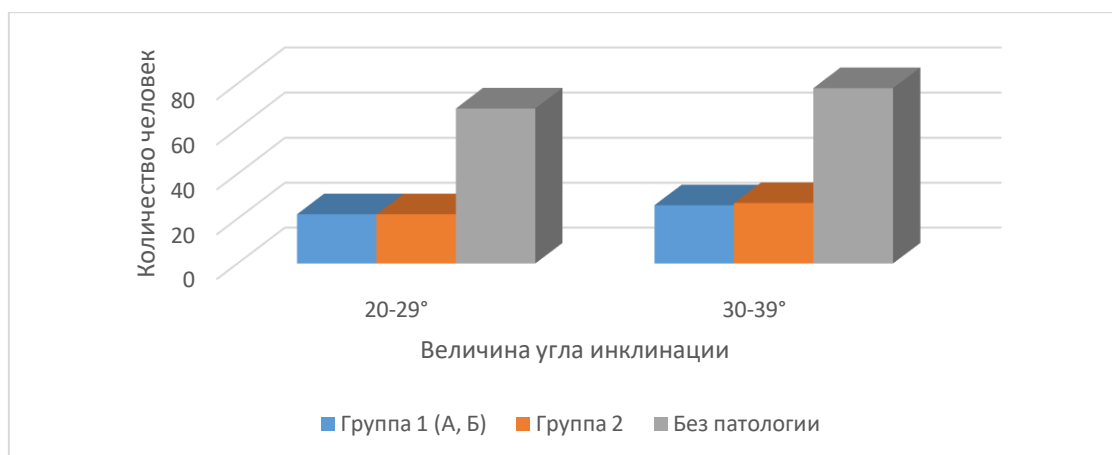


Рисунок 29 – Диаграммы величин угла инклинации у пациентов без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия и больных с ТОППС

Таким образом, в большинстве случаев условно нормальные величины угла инклинации у лиц без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия соответствовали интервалу 30°-39° (53%), при ТОППС эти показатели находились в том же диапазоне (Рисунок 30).

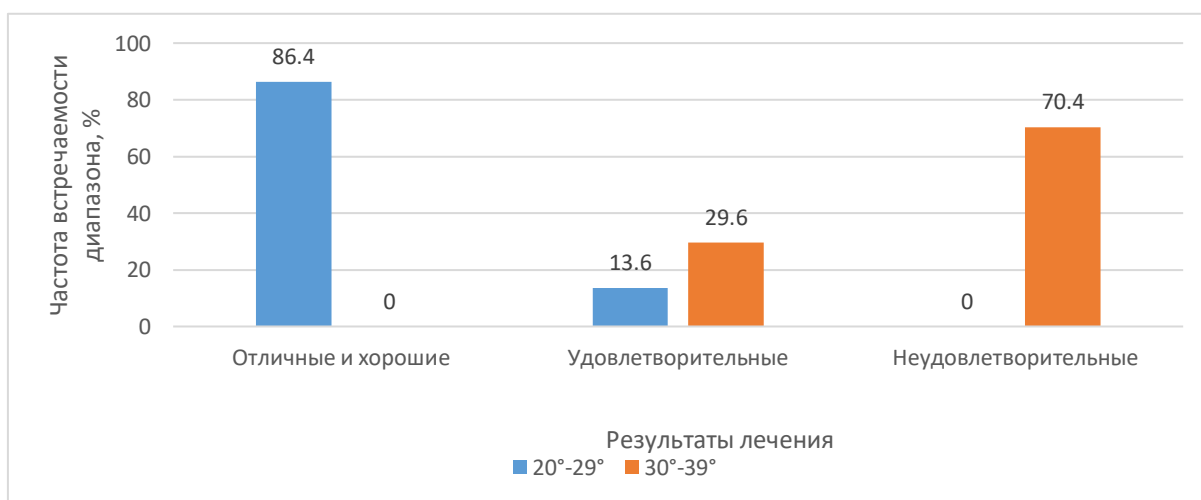


Рисунок 30 – Диаграммы распределения результатов консервативного лечения пациентов с ТОППС в зависимости от величины угла инклинации

Величина общего пяточного угла у 93 пациентов (63,3%) без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия находилась в диапазоне 80°-89°, у 54 пациентов (36,7%) – в диапазоне 90°-99°. Величина общего пяточного угла у 6 пациентов (12,5%) группы 1 и 5 пациентов (10,2%) пациентов из группы 2 с клинической симптоматикой, характерной

для ТОППС были более 100° , у 13 пациентов (27,0%) и 15 пациентов (30,6%) – в диапазоне 80° - 89° , а у 29 пациентов (60,4%) и 29 пациентов (59,2%) – в диапазоне 90° - 99° соответственно (Таблица 11, Рисунок 31).

Таблица 11- Результаты измерений общего пяточного угла у пациентов без патологии заднего отдела стопы, пяточного сухожилия и у больных с ТОППС

Результат	Группа 1(1А,1Б)		Группа 2		Без патологии	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
80° - 89°	7 (14,58%)	6 (12,5 %)	7 (14,3%)	8 (16,3%)	46 (31,3%)	47 (32,0 %)
90° - 99°	13 (27,1%)	16 (33,3%)	14(28,6%)	15 (30,6%)	25 (17,0%)	29 (19,7 %)
$\geq 100^\circ$	3 (6,25%)	3 (6,25%)	2 (4,0%)	3 (6,1%)	-	-
Итого	23 (47,9%)	25 (52,1%)	23(46,9%)	26 (53,1%)	71 (48,3%)	76 (51,7%)
Всего	48 (100%)		49 (100%)		147 (100%)	

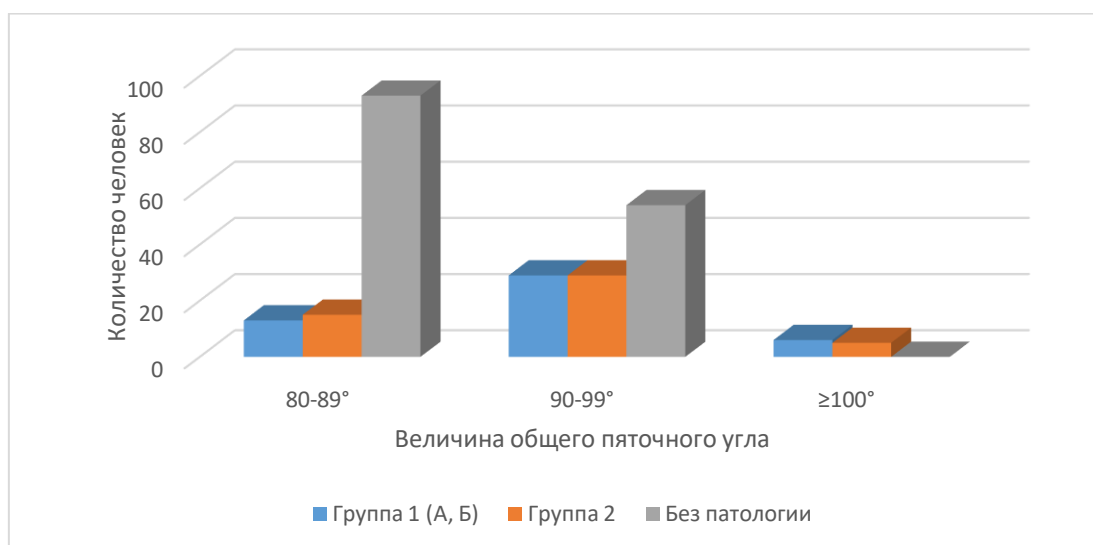


Рисунок 31 – Диаграммы величин общего пяточного угла у пациентов без патологии заднего отдела стопы, пяточного сухожилия и больных с ТОППС

Таким образом, в большинстве случаев условно нормальные величины общего пяточного угла у лиц без патологии заднего отдела стопы и

пяточного сухожилия соответствовали интервалу 80°-89° (63,3%), при ТОППС эти показатели находились в диапазоне между 90° и 99° (60,4%) включительно (Рисунок 32).

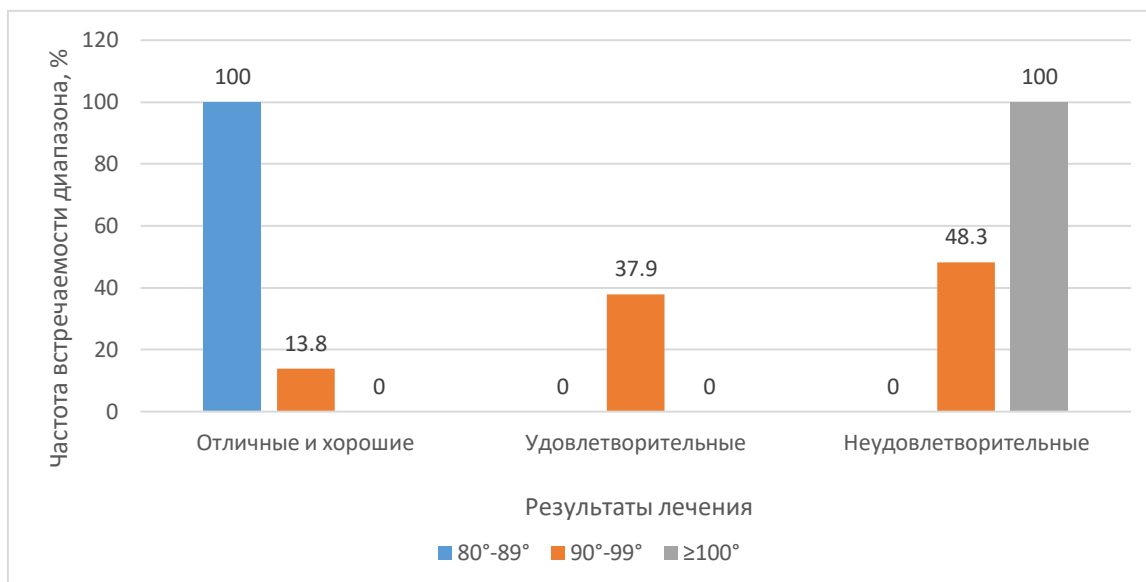


Рисунок 32 – Диаграммы распределения результатов консервативного лечения пациентов с ТОППС в зависимости от величин общего пяточного угла

Величина высоты деформации Хаглунда у 59 пациентов (40,1%) без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия находилась в диапазоне 4-7 мм, у 78 пациентов (53,1%) – в диапазоне 8-12 мм, а у 10 пациентов (6,8%) - больше 13 мм.

Величина высоты деформации Хаглунда у 11 пациентов (22,9%) группы 1 и 14 пациентов (28,6%) пациентов из группы 2 с клинической симптоматикой, характерной для ТОППС, находились в диапазоне 4-7 мм, у 19 пациентов (39,6%) и 20 пациентов (40,8%) – в диапазоне 8-12 мм, у 18 пациентов (37,5%) и 15 пациентов (30,6%) – больше 13 мм соответственно (Таблица 12, Рисунок 33).

Таким образом, в большинстве случаев условно нормальные величины высоты деформации Хаглунда у лиц без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия соответствовали интервалу 4-7 мм (71%), при ТОППС

5,5% этих показателей также находились в этом же интервале. Величины высоты деформации Хаглунда в интервале 8-10 мм у пациентов обеих клинических групп с ТОППС встречались в 4-5 раз чаще, чем у пациентов без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия (Рисунок 34).

Таблица 12 - Результаты измерений высоты деформации Хаглунда у пациентов без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия и у больных с ТОППС

Результат	Группа 1(1А,1Б)		Группа 2		Без патологии	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
4 - 7 мм	4 (8,3%)	7 (14,6%)	5 (10,2%)	9 (18,4%)	69 (97,2%)	73(95,1%)
8-10 мм	9 (18,7%)	10 (20,8%)	9(18,4%)	11 (22,4%)	2(2,8%)	3 (3,9%)
≥11 мм	10 (20,8%)	8 (16,33%)	9 (18,4%)	6 (12,2%)		
Итого	23 (47,9%)	25 (52,1%)	23 (49,0%)	26 (51,0%)	71 (48,3%)	76(51,7%)
Всего	48 (100%)		49 (100%)		147 (100%)	

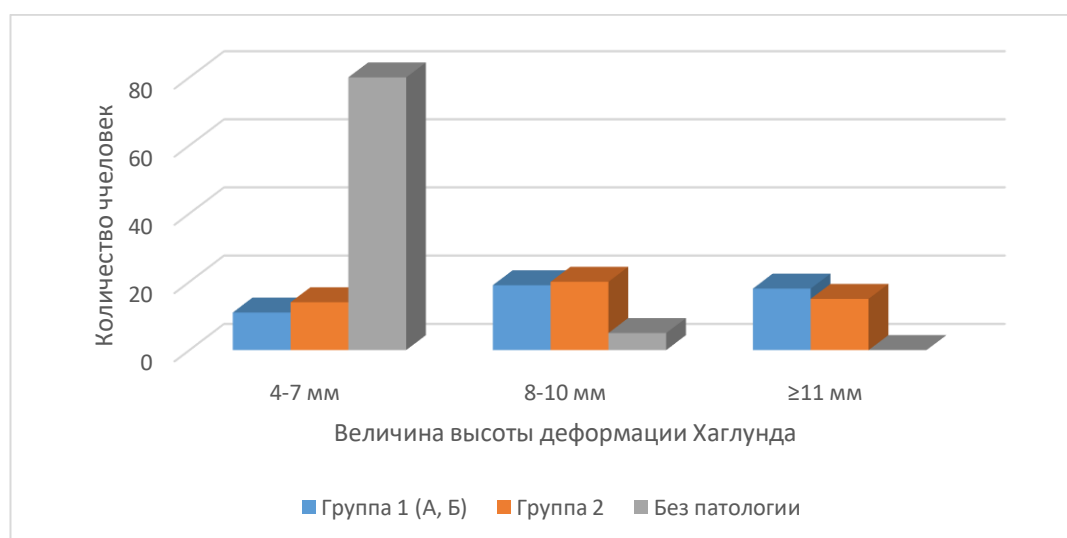


Рисунок 33 – Диаграммы величин высоты деформации Хаглунда у пациентов без патологии заднего отдела стопы, пяточного сухожилия и у больных с ТОППС.

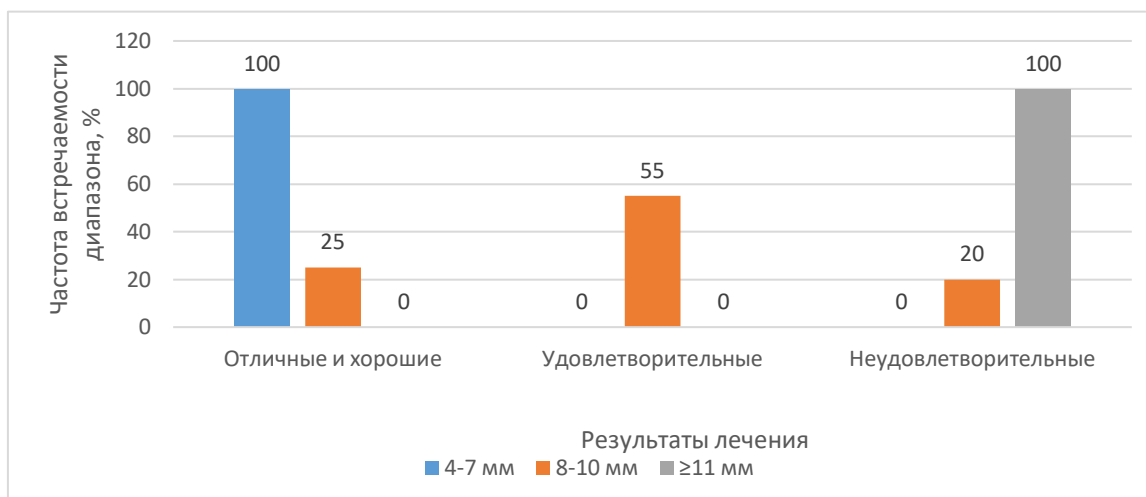


Рисунок 34 – Диаграммы распределения результатов консервативного лечения пациентов с ТОППС в зависимости от величины высоты деформации Хаглунда

Тест Denis A. и Huber–Levernieux C. у 2 пациентов (1,4%) без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия был положительным, а в 145 (98,6%) – отрицательным. Тест Denis A. и Huber–Levernieux C. у 10 пациентов (20,8%) группы 1 и 18 пациентов (16,3%) пациентов из группы 2 с клинической симптоматикой, характерной для ТОППС, был положительным, а у 38 пациентов (79,2%) и 41 пациентов (83,7%) – отрицательным (Таблица 13, Рисунок 35).

Таблица 13 - Результаты интерпретации теста Denis A., Huber–Levernieux C. у пациентов без патологии заднего отдела стопы, пяточного сухожилия и у пациентов с ТОППС

Результат	Группа 1(1А,1Б)		Группа 2		Без патологии	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Положительный	6 (12,5%)	4 (8,33%)	6 (12,2%)	2 (4,1%)	1 (0,7%)	1 (0,7%)
Отрицательный	17(35,4%)	21(43,7%)	17(34,7%)	24(49,0%)	70 (47,6%)	75(51,0%)
Итого	23(48,0%)	25(52,0%)	23(46,9%)	26(53,1%)	71 (48,3%)	76(51,7%)
Всего	48 (100%)		49 (100%)		147 (100%)	

Примечание: значимость различий ($p \leq 0,05$).

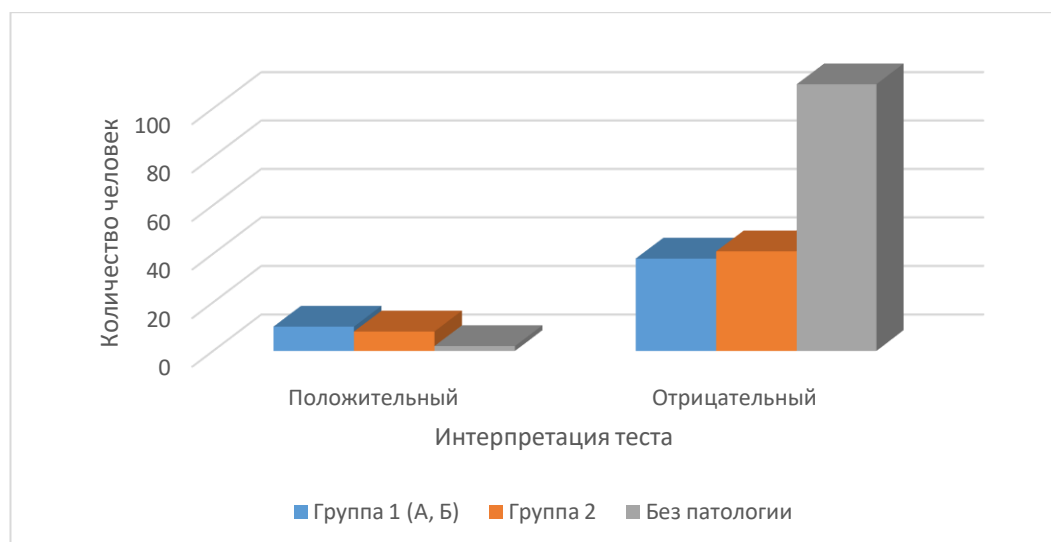


Рисунок 35– Диаграммы интерпретация теста Denis A., Huber–Levernieux C. у пациентов без патологии заднего отдела стопы, пяточного сухожилия и у пациентов с ТОППС.

Таким образом, в большинстве случаев (98,6%) у лиц без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия тест Denis A. и Huber–Levernieux C. был отрицательным и всего лишь у 1,4% пациентов – положительным. Тот же тест у 20,8% пациентов с ТОППС имел положительный результат, а в остальных случаях также оказался отрицательным (Рисунок 36).

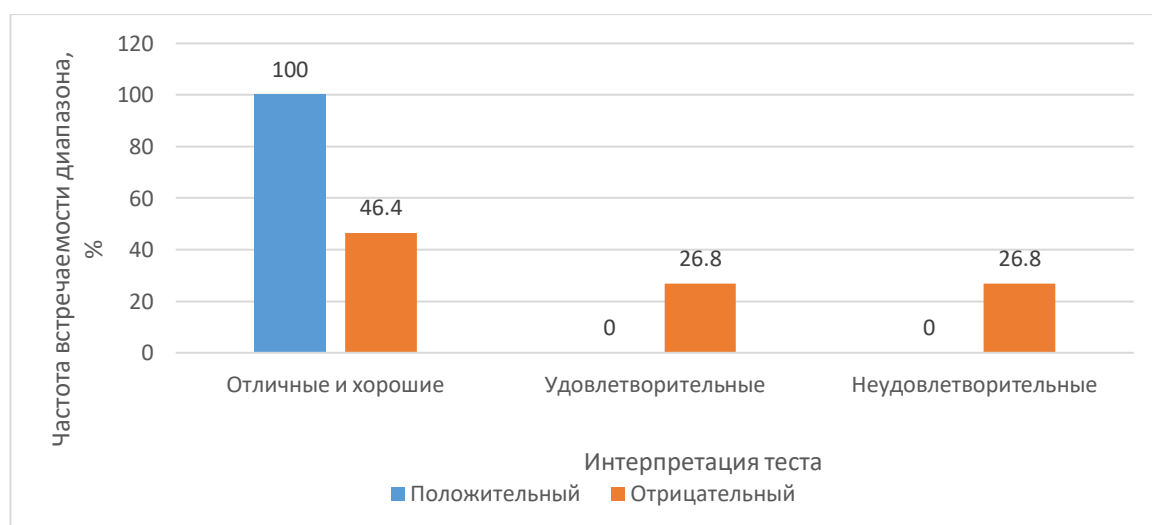


Рисунок 36 – Диаграммы распределения результатов консервативного лечения пациентов с ТОППС в зависимости от интерпретации теста A. Denis и C. Huber–Levernieux.

3.3.3. Результаты магнитно-резонансной томографии

Анализ МРТ-изображений у пациентов, не имеющих патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия, а также у пациентов с ТОППС показал, что в норме пяточное сухожилие имеет вогнутый передний контур и толщину менее 6 мм. Плоские очертания пяточного сухожилия имеет на 3-4 мм выше места своего широкого прикрепления, расположенного в нескольких миллиметрах ниже вершины бугра пяточной кости. Сумка пяточного сухожилия выглядела как структура седловидной формы, находящаяся сзади и выше пяточной кости между паратеноном и жировым телом Кагера.

При ТОППС картина МРТ включала локальные участки утолщения сухожилия с повышением интенсивности сигнала в T1 TSE и PD TSE. Имеет место воспаление или механическое раздражение оболочки сухожилия и окружающих тканей, скопление жидкости, синовиальная пролиферация, рубцевание внутри оболочки сухожилия или в окружающих мягких тканях с участками мукоидной дегенерации, утолщением сухожилия в области прикрепления, экзостоз бугра пяточной кости, увеличенная сумка пяточного сухожилия и отек окружающих мягких тканей (Рисунок 37)

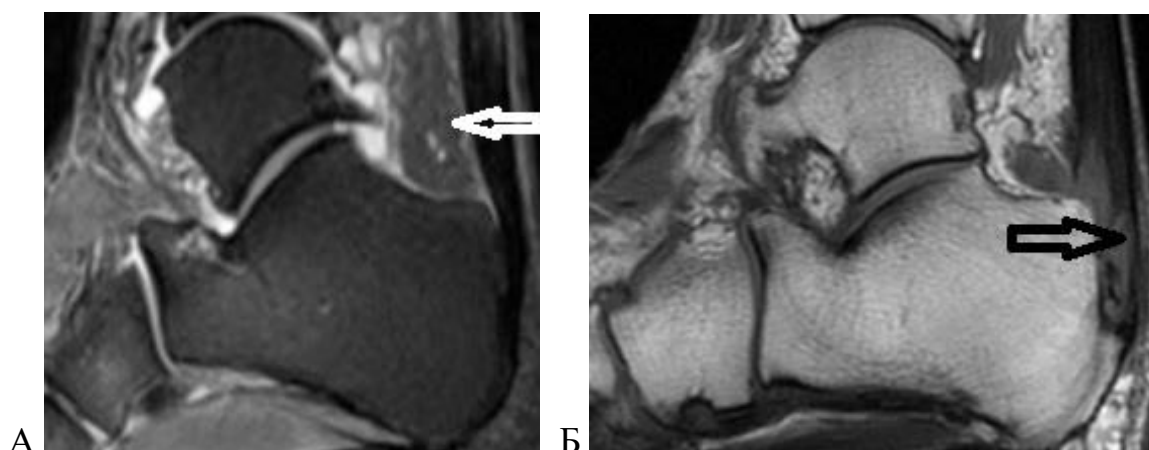


Рисунок 37 –Результаты магнитно-резонансной томографии: А – МРТ-изображение пяточного сухожилия и области его прикрепления в норме; Б – МРТ-изображение пяточного сухожилия и области его прикрепления у пациента с ТОППС.

Трапецевидная форма области энтезиса пяточного сухожилия была отмечена на 87 МРТ-изображениях (75,6%) у пациентов без патологии заднего отдела стопы и самого ахиллова сухожилия. Трапецию прямоугольной формы определяли на 42 (48,3%) томограммах, равнобедренную трапецию – на 26 (30,0%), трапецию остроугольной формы – на 19 (22,0%) томограммах.

Высота области прикрепления пяточного сухожилия в форме трапеции составляла $20,5 \pm 0,9$ мм, ширина верхнего основания – $23,3 \pm 1,4$ мм, нижнего основания – $31,1 \pm 1,9$ мм. Площадь достигала $5,6 \pm 0,6$ см² (max. – 6,2 см², min. – 5,0 см²). На 28 томограммах (24,3%) форму области прикрепления пяточного сухожилия описывали как эллипс, площадь её составляла $5,9 \pm 0,9$ см² (max. – 6,8 см², min. – 5,0 см²).

Площадь области прикрепления пяточного сухожилия у лиц без патологии заднего отдела стопы и указанного сухожилия составляла $5,8 \pm 0,7$ см² и имела несколько большие размеры, чем у пациентов с ТОППС $5,5 \pm 0,7$ см², независимо от формы энтезиса.

Трапецевидная форма энтезиса пяточного сухожилия была также обнаружена на 51 МРТ-изображениях (73,9%) – у 27 (53,0%) пациентов из группы 1 и 24 (47,0%) пациентов из группы 2 с ТОППС. Трапецию прямоугольной формы определяли на 27 (53,0%) томограммах, равнобедренную трапецию – на 16 (31,4%), трапецию остроугольной формы – на 8 (15,7%) изображениях.

Высота области прикрепления пяточного сухожилия в форме трапеции составляла $19,4 \pm 0,9$ мм, ширина верхнего основания – $22,9 \pm 1,5$ мм, нижнего основания – $30,8 \pm 1,9$ мм. Площадь в этом случае достигала $5,2 \pm 0,6$ см² (max. – 5,8 см², min. – 4,6 см²). При эллипсоидной форме области прикрепления у 10 пациентов (14,5%) из группы 1 и 8 пациентов (11,6%) из группы 2 площадь составляла $5,8 \pm 0,8$ см² (max. – 6,6 см², min. – 5,0 см²) (Таблица 14, рисунок 38).

Таблица 14 - Выявленные формы области прикрепления пяточного сухожилия у пациентов без патологии заднего отдела стопы и сухожилия, и у пациентов с ТОППС

Результаты	Группа 1(1А,1Б)		Группа 2		Без патологии	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Форма трапеции	14 (20,3%)	13 (18,8%)	11 (15,9%)	13 (18,8%)	41 (35,6%)	46 (40,0%)
Форма эллипса	6 (8,7%)	4 (5,8%)	3 (4,3%)	5 (7,2%)	16 (13,9%)	12 (10,4%)
Итого	20 (29,0%)	17 (24,6%)	14 (20,3)	18 (26,1)	57 (49,6%)	58 (50,4%)
Всего	37(53,6%)		32(46,4%)		115(100%)	

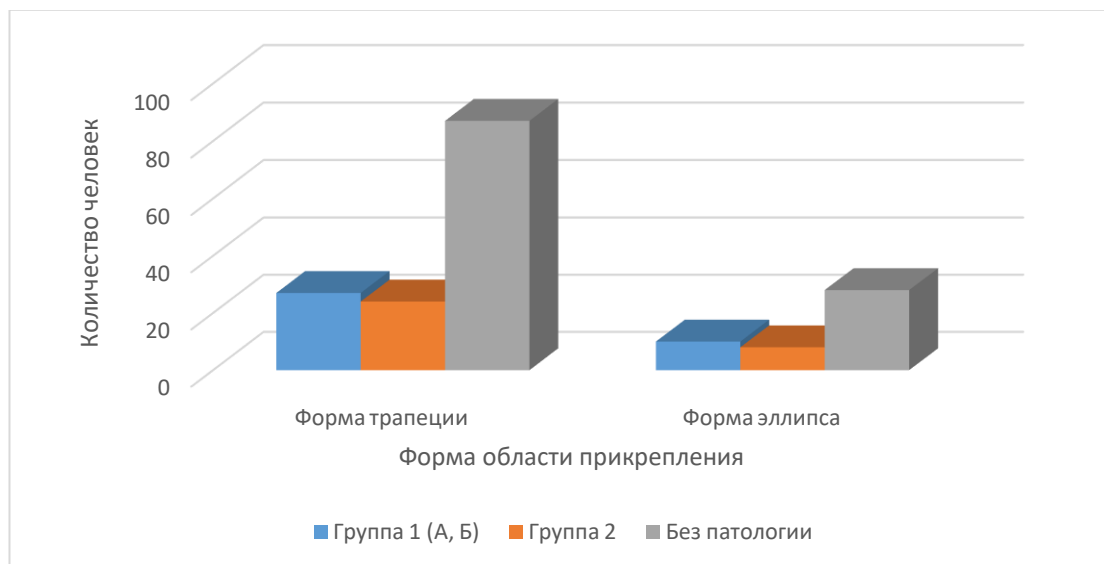


Рисунок 38 – Диаграммы распределения обнаруженных форм области прикрепления пяточного сухожилия у пациентов без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия и пациентов с ТОППС.

Таким образом, трапецевидная форма области прикрепления пяточного сухожилия встречалась чаще, чем эллипсовидная, как у лиц без

патологии заднего отдела стопы и указанного сухожилия, так и у пациентов с ТОППС. Измеренная на МРТ- изображениях площадь области прикрепления пяточного сухожилия в форме трапеции или эллипса была сопоставима с результатами измерений площади прикрепления на анатомических препаратах.

Таким образом, данные, полученные в результате сравнительного инструментального исследования области прикрепления пяточного сухожилия и строения пяточной кости в норме и при патологии легли в основу нового персонифицированного подхода к хирургическому лечению пациентов с ТОППС.

ГЛАВА 4. НОВЫЙ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ С ТОППС

Новый персонифицированный подход к хирургическому лечению пациентов с ТОППС включает индивидуальное предоперационное планирование на основании выявления у пациента значимых морфометрических показателей с определением индивидуального объема резекции бугра пяточной кости и совершенствование методики эндоскопической кальканеопластики

4.1. Предоперационное планирование

На основании исследований, результаты которых отражены в Главе 3, нами были получены подтверждения информативности изменения ряда морфометрических показателей, которые могут рассматриваться как предикторы возникновения ТОППС (тест на наличие мягкотканного соударения, угол Fowler A. и Philip J.F., угол Steffensen J., Evensen A., общий пяточный угол, высота деформации Хаглунда). Однако диагностическая ценность каждого из этих морфометрических параметров оказалась вариабельна.

Значимые морфометрические показатели были рассмотрены нами, как критерии, определяющие показания к оперативному лечению. К данным показателям отнесли следующие: частота мягкотканного соударения тыльного сгибания стопы меньше 12°, угол Fowler A., Philip J.F. больше 60°, угол Steffensen J., Evensen A. больше 50 °, угол общего пяточного угла больше 100°, высота деформации Хаглунда больше 8 мм, положительный тест Denis A. и Huber–Levernieux C (Таблица 15).

Таблица 15 - Морфометрические показатели, характеризующие условно нормальное строение пяточной кости в области прикрепления пяточного сухожилия, и их отклонения их у пациентов с ТОППС

Показатели Условия	Тест на наличие мягкотканного соударения	Угол Fowler A., Philip J.F.	Угол Steffensen J., Evensen A.	Угол инклинации	Общий пяточный угол	Высота деформации	Тест Denis A., Huber-Levernieux C. Положительный
Норма	$14^{\circ} \pm 2$ $19^{\circ} \pm 2$	$40^{\circ} - 59^{\circ}$	$20^{\circ} - 39^{\circ}$	$20^{\circ} - 29^{\circ}$	$80^{\circ} - 89^{\circ}$	4-7 мм	1,4%
ТОППС	$<12^{\circ}$	$60^{\circ} - 79^{\circ}$ $\geq 80^{\circ}$	$40^{\circ} - 49^{\circ}$ $\geq 50^{\circ}$	$30^{\circ} - 39^{\circ}$	$90^{\circ} - 99^{\circ}$ $\geq 100^{\circ}$	≥ 8	20,8%

На основании анализа рассмотренных значимых морфометрических показателей и характеристики условно нормального строения пяточной кости в области прикрепления пяточного сухожилия, была разработана компьютерная программа и методика расчета уровня и объема резекции бугра пяточной кости у пациентов с ТОППС (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020613045 от 06.03.2020 г.)

Для определения необходимого уровня резекции бугра пяточной кости предварительно создавали оцифрованную базу данных, выполняя рентгенографию и компьютерную томографию пяточных костей у пациентов, не имеющих патологии заднего отдела стопы и голеностопного сустава. Полученная таким образом база данных включала изображения 120 условно нормальных стоп в 2-х проекциях и компьютерных томограмм голеностопного сустава и стопы (27 томограмм), полученных у 71 мужчины и 76 женщин в возрасте от 18 до 50 лет.

Каждое из изображений подвергали измерениям, в ходе которых определяли величины и средние значения следующих показателей: угол Fowler A. и Philip J.F., угол Steffensen J. и Evensen A., угол инклинации, общий пяточный угол, высота деформации Хаглунда, тест Denis and Huber–Levernieux. В итоге этих измерений получали математическую модель условно нормальной пяточной кости. Аналогичные измерения были выполнены на изображениях 97 стоп у пациентов с ТОППС (46 мужчин и 51 женщин) в возрасте 18 до 58 лет.

Все расчеты математической модели пяточной кости находились в базе данных разработанной нами компьютерной программы для определения оптимального уровня резекции бугра пяточной кости у пациентов с ТОППС.

Определение оптимального уровня резекции бугра пяточной кости выполняли по следующему алгоритму. В программу вносили оцифрованный рентгеновский снимок стопы пациента в боковой проекции. Далее программа рассчитывала стандартный коэффициент K1 по формуле $0,9 - 0,7 / 140 - 120$, где 120 – минимальная сумма углов Fowler A. и Philip J. F., Steffensen J. и Evensen A., 140 – максимальная сумма углов Fowler A. и Philip J.F., Steffensen J. и Evensen A.. Этот коэффициент характеризовал анатомические пропорции условно нормальной пяточной кости.

Затем программа определяла индивидуальный коэффициент K2 по формуле $0,9 - (140 - FPSE) \times K1$, где FPSE - сумма величин углов Fowler A. и Philip J.F., Steffensen J. и Evensen A.. Последним арифметическим действием являлось вычисление собственно величины угла резекции бугра пяточной кости по формуле $FPSE / 2 \times K2$. Под рассчитанной таким образом величиной угла проводили прямую линию от основания бугра к нижней прямой линии, проходящей через медиальный отросток бугра пяточной кости и основание кубовидной суставной поверхности пяточной кости. Указанная линия отделяла находящуюся проксимально и подлежащую резекции часть бугра пяточной кости (Рисунок 39).

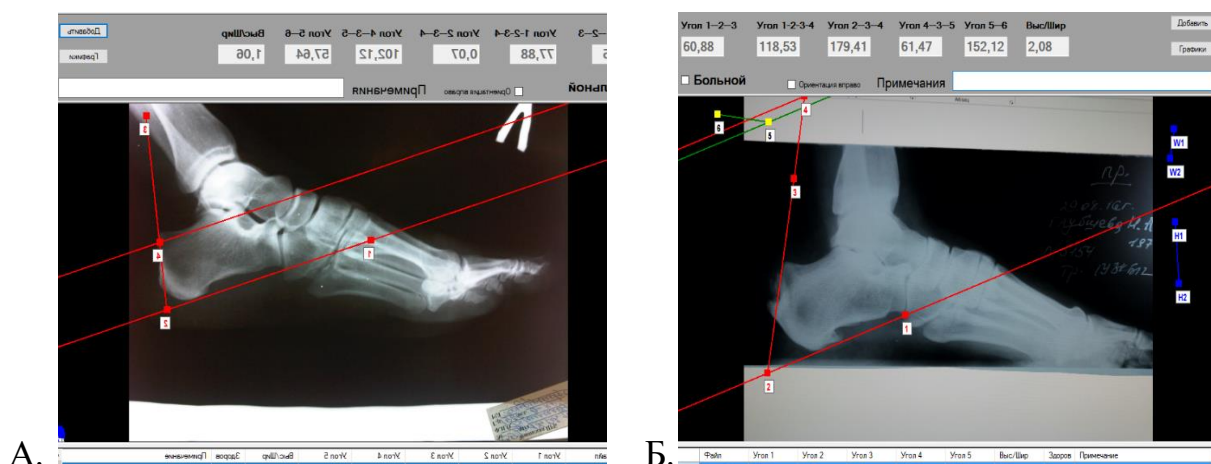


Рисунок 39 – Интерфейсы программы ЭВМ для определения оптимального уровня резекции бугра пяточной кости. Рентгенометрия пяточной кости. А – у пациента без патологии заднего отдела стопы и голеностопного сустава; Б – у пациента с ТОППС с рассчитанным в компьютерной программе углом резекции.

4.2. Эндоскопическая и ЭОП-вспомогательная кальканеопластика

Эндоскопическую- и ЭОП-вспомогательную кальканеопластику выполняли 25 пациентам с ТОППС из 1Б группы под спинномозговой анестезией. На данную методику получен патент РФ на изобретение №2667626 «Способ кальканеопластики» от 21 сентября 2018 года.

Предварительно определяли необходимый объем резекции бугра пяточной кости, для чего выполняли рентгенографию стопы в боковой проекции. Полученные рентгенограммы сканировали и оцифровывали, вносили в базу данных компьютера и с помощью, разработанной нами программы, производили построение, измерение углов и параметров, описанных выше, для создания математической модели пяточной кости.

Оперативное вмешательство выполняли под спинномозговой анестезией в положении пациента лежа на животе с использованием пневматического турникета, наложенного на среднюю треть бедра под давлением 350 мм рт. ст.

Первым после маркировки операционного поля устанавливали наружный порт, для чего вертикальный разрез кожи длиной 0,5 см располагали на границе верхнего края пяточной кости и дистальной части ахиллова сухожилия (Рисунок 40А). В позапяточное пространство проникали с помощью троакара. Под эндоскопическим контролем с внутренней стороны, используя вышеописанные ориентиры, вводили иглу для спинномозговой анестезии и устанавливали внутренний порт.

С помощью артроскопического крючка оценивали корректность размещения портов для дальнейшей работы фрезами. Далее с помощью электронно-оптического преобразователя (ЭОП), выполняли установку метки (спицы Киршнера), проведенной через основание бугра пяточной кости под углом, предварительно рассчитанным с помощью компьютерной программы. Для этого использовали угломер, нижнюю браншу которого устанавливали на нижней прямой линии, проходящей через медиальный отросток бугра пяточной кости и нижний край кубовидной суставной поверхности пяточной кости, а верхнюю браншу выставляли под рассчитанным углом резекции (Рисунок 40Б).

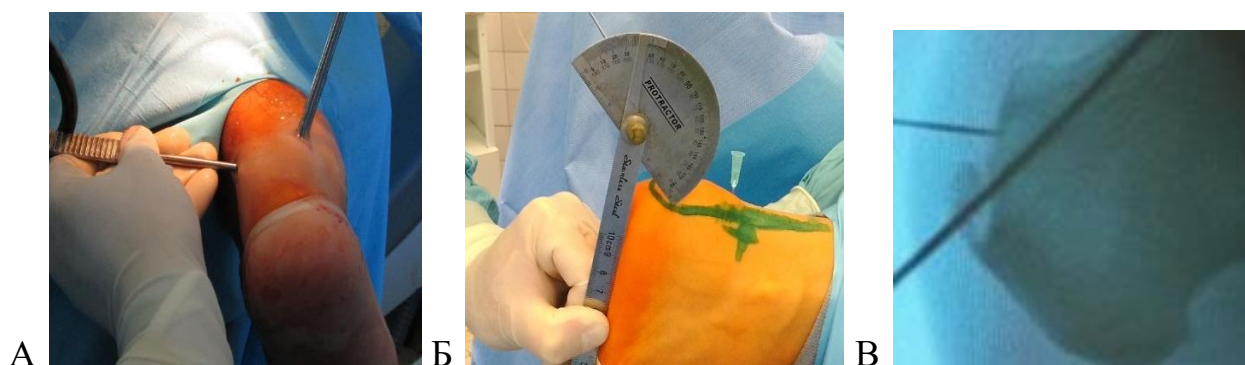


Рисунок 40 – Этапы эндоскопической и ЭОП-вспомогательной кальканеопластики. А – Формирование эндоскопических доступов; Б – Проведение спицы Киршнера (маркера) под рассчитанным в программе углом с использованием угломера; В – ЭОП-контроль расположения спицы Киршнера.

Через основание бугра пяточной кости к его вершине проводили спицу Киршнера (метка) под ЭОП-контролем (Рисунок 40В). Указанный элемент хирургической техники способствовал достижению большей точности между рассчитанным и воспроизводимым во время операции уровнями резекции бугра пяточной кости.

Удаление экзостоза бугра пяточной кости осуществляли фрезами, вводимыми попеременно из наружного и внутреннего доступов под контролем ЭОП без использования артроскопа. Более высокую эффективность резекции достигали за счет использования специальных фрез диаметром до 6-8 мм. (Рисунок 41 А). Образующийся в ходе работы фрезами дебрис удаляли физиологическим раствором NaCl, промывая внутренний и наружный эндоскопические порты.

Следующий этап предполагал обработку костной фрезой непосредственно проксимальной части области прикрепления пяточного сухожилия, его выполняли под эндоскопическим контролем. Для этого использовали фрезу шейвера меньшего диаметра (4,5 мм), что позволяло избежать излишнего повреждения сухожилия (Рисунок 41Б).

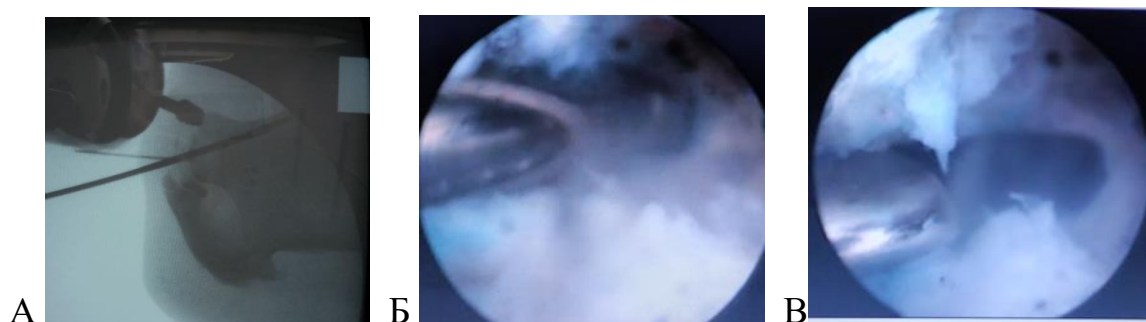


Рисунок 41 – Этапы эндоскопической и ЭОП-вспомогательной кальканеопластики. А – Резекция экзостоза бугра пяточной кости фрезой под ЭОП-контролем; Б – Эндоскопическая абразия зоны энтезиса пяточного сухожилия; В – Дебридмент позадипяточного пространства с помощью радиочастотного электрода.

В завершении с помощью костной фрезы сглаживали резецированную поверхность бугра пяточной кости, удаляя выступающие части и заостренные края. С помощью агрессивной мягкотканной фрезы шейвера и радиочастотного электрода удаляли дебрис, оставшиеся части слизистой сумки (Рисунок 41 В). По окончании операции накладывали швы и асептическую повязку на хирургические доступы, голеностопный сустав не иммобилизовали. Проводили контрольную рентгенографию пяточной кости, оцифровывали изображение и сопоставляли уровень резекции экзостоза с данными, полученными в ходе предоперационного планирования.

4.3. Особенности послеоперационного периода

Реабилитационное лечение пациентов 1А и 1Б групп после эндоскопической кальканеопластики или эндоскопически- и ЭОП-вспомогательной кальканеопластики было разделено на 3 периода.

Первый период реабилитационного лечения начинался непосредственно после операции и продолжался в течение 2 недель. С целью уменьшения отёка придавали возвышенное положение конечности с наложенным на неё сразу после завершения операции эластическим бинтом. Применяли локальную криотерапию с помощью пузырей со льдом в течение 3 дней (Рисунок 42). Продолжительность холодового воздействия, которое повторяли 4-5 раз в день, составляла 10-20 минут.



Рисунок 42 – Локальная криотерапия.

С 5 дня после операции для улучшения кровообращения в зоне повреждения назначали изометрические упражнения с постепенно возрастающим усилием к 12 дню. Продолжительность сокращения мышц не превышала 5 секунд. Упражнения с изометрическими усилиями в направлении тыльного и подошвенного сгибания, подъема внутреннего и наружного края стопы рекомендовали выполнять до 5 раз в день. Пациентов обучали статическому напряжению мышц бёдер и ягодичных мышц, которые назначали с той же частотой. Легкие безболезненные активные сгибания и разгибания обеих стоп, пальцев стоп пациенты выполняли в медленном темпе – по 10 раз 3-4 раза в день (Рисунок 43).



Рисунок 43 – Активные движения в голеностопном суставе и суставах пальцев стопы. А – Активное тыльное сгибание правой стопы; Б – Активное подошвенное сгибание правой стопы; В – Активное разгибание пальцев правой стопы; Г – Активное сгибание пальцев правой стопы.

В течение первых двух недель рекомендовали частичную и постепенно возрастающую осевую нагрузку на оперированную конечность с помощью вспомогательных средств опоры.

Второй период реабилитационного лечения, направленный на восстановление функции голеностопного сустава и стопы, продолжался с 3 по 4 неделю после оперативного вмешательства. Для увеличения амплитуды движений использовали различные мобилизационные методики, включая мягкие растяжки, выполняемые как с помощью инструктора ЛФК, так и пациентами самостоятельно.

Наиболее простое упражнение пациенты осуществляли в исходном положении сидя (Рисунок 44).



Рисунок 44 – Упражнения, направленные на увеличение амплитуды движения в голеностопном суставе. А – подошвенное сгибание стопы с фиксацией в крайнем положении; Б – тыльное сгибание стопы с фиксацией в крайнем положении; В – пронация стопы с фиксацией в крайнем положении; Г – супинация стопы с фиксацией в крайнем положении.

Не отрывая стопу от пола, смещали её вперёд – в положение крайнего подошвенного сгибания, затем назад – в положение крайнего тыльного сгибания, в стороны – в положения пронации и супинации стопы. В крайнем положении задерживали движение на 30 секунд, затем повторяли 3 раза в каждом направлении. Указанное упражнение рекомендовали выполнять 4-5 раз в день. Из физиотерапевтических методов применяли электрическое поле УВЧ в непрерывном режиме по 10-15 минут (7 процедур), низкочастотную магнитотерапию в импульсном режиме по 30 минут (10 процедур), лазеротерапию (7 процедур).

Третий период реабилитационного лечения продолжался с 5 по 10 неделю после операции и завершался восстановлением физической активности пациентов. Основу комплекса ЛФК третьего периода составляли функциональные упражнения. Большинство из них проводились пациентами перед зеркалом с целью исключения нарушений стереотипа движений.

Подошвенное сгибание с сопротивлением пациенты выполняли сидя на кушетке с ногой, выпрямленной в коленном суставе. Для создания сопротивления на стопу надевали растянутую эластичную ленту (Рисунок 45).

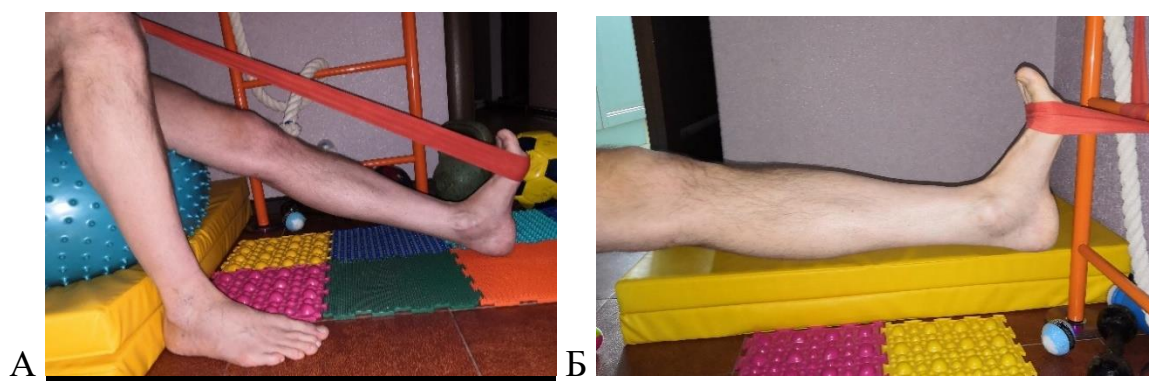


Рисунок 45 – Упражнения третьего периода реабилитации. А – Подошвенное сгибание с сопротивлением; Б – Тыльное сгибание с сопротивлением.

Ходьба приставными шагами в стороны с сопротивлением от эластичной ленты способствовала восстановлению тонуса мышц-стабилизаторов стопы.

При корректном выполнении пациентами упражнения «ласточка», отсутствии значимого дефицита амплитуды движений в голеностопном суставе и силы мышц голени комплекс ЛФК расширяли за счет включения быстрой ходьбы, прыжковых упражнений на двух и одной ноге (Рисунок 46 А), бега.

Успешное выполнение указанных упражнений позволяло усложнить комплекс ЛФК полиметрическими упражнениями (бег и торможение, прыжок с поворотом и др.). Массаж подошвенного апоневроза пациенты осуществляли самостоятельно, надавливая на массажный валик (ортопедический шарик) и прокатывая по нему стопу от основания пальцев до пятки (Рисунок 46Б).

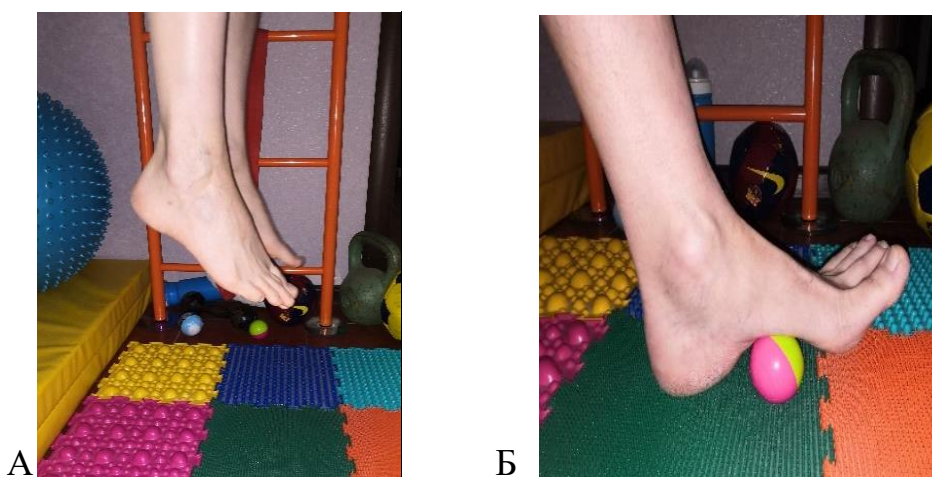


Рисунок 46 – Упражнения третьего периода реабилитации: А - Прыжковое упражнение на двух ногах; Б- массаж подошвенного апоневроза.

Физиотерапевтические методы, используемые в третьем периоде реабилитационного лечения, были более разнообразными, чем в первом и втором периодах. Пациентам назначали электрофорез с гидрокортизоном на область средней трети голени (10-12 процедур), УВЧ-терапию в импульсном режиме (10 процедур), электростимуляцию мышц и нервов (15 процедур), инфракрасное импульсное лазерное облучение на среднюю и нижнюю треть голени (10 процедур).

Проводили классический и сегментарно-рефлекторный массаж нижней конечности и ягодиц. При этом ягодичные мышцы массировали по активирующей методике, а мышцы задней поверхности голени – по седативной методике.

Третий период реабилитационного лечения завершился постепенным возвращением пациентов к прежнему или желаемому уровню физической активности, занятиям спортом.

ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО ПОДХОДА К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ С ТОППС

5.1. Результаты физикального и инструментального исследования пациентов

Результаты физикального обследования пациентов

При физикальном обследовании 48 пациентов из группы 1 (1А, 1Б-хирургическое лечение) и 49 пациентов из группы 2 (консервативное лечение) с ТОППС было отмечено следующее.

Нарушение формы заднего отдела стопы за счет отека в области прикрепления пяточного сухожилия выявляли у 43 пациентов (89,6%) из группы 1 и 45 пациентов (91,8%) из группы 2 (Рисунки 47, 48).

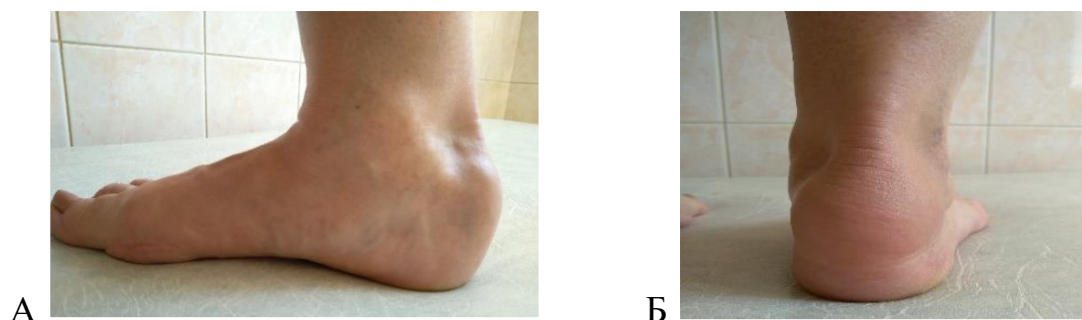


Рисунок 47 – Деформация заднего отдела стопы у пациента П. с ТОППС. А – вид с внутренней стороны стопы; Б – вид сзади.



Рисунок 48 – Деформация заднего отдела стопы у пациента Л. с ТОППС. А – вид с наружной стороны стопы; Б – вид сзади.

Незначительную отечность в проекции бугра пяточной кости, в области заднего отдела стопы и голеностопного сустава определяли у 40 пациентов (83,3%) из группы 1 и 42 (85,7%) – из группы 2, умеренную отечность – у 7 (14,5%) и 6 (12,4%) пациентов соответственно, выраженную отечность – у 1 пациента (2,03%) из группы 1 и 1 пациента (2,04%) из группы 2.

Оценка силы мышц голени по объемным измерениям показала легкую степень их атрофии у 40 пациентов (83,3%) группы 1 и 42 пациентов (85,7%) из группы 2 (Таблица 16).

Таблица 16 - Результаты определения силы мышц голени по объемным измерениям у пациентов 1 и 2 клинических групп с ТОППС

Баллы	Группа 1(1А,1Б)	Группа 2
5	-	-
4	12 (25%)	13 (26,5%)
3	34 (70,8%)	33 (67,3%)
2	2 (4,2%)	3 (6,1%)
1	-	-
Итого	48 (100%)	49 (100%)

Примечание: значимость различий ($p > 0,05$).

При измерении амплитуды активных и пассивных движений в голеностопном суставе с помощью угломера по методу нейтрального нулевого положения, было отмечено, что у всех пациентов обеих клинических групп имелись ограничения разной степени.

Ограничение амплитуды активных движений I степени было выявлено в 8 (16,6%) суставах у пациентов группы 1 и в 7 (14,2%) – у пациентов из группы 2, II степени – в 38 (79%) и 39 (79,5%) суставах соответственно. Выраженное ограничение амплитуды движений (III степень) имело место у 2 (4,1%) пациентов из группы 1 и у 3 (6,1%) – из группы 2 (Таблица 17).

Причиной ограничения амплитуды активных движений, главным образом за счет тыльного разгибания стопы, являлся болевой синдром в

области бугра пяточной кости и ахиллова сухожилия. При этом дальнейшее осторожное пассивное разгибание стопы было возможным.

Таблица 17 - Результаты измерения амплитуды активных движений в голеностопном суставе у пациентов 1 и 2 клинических групп с ТОППС

Степень ограничения подвижности	Группа 1(1А,1Б)	Группа 2
I	8 (16,6%)	7 (14,2%)
II	38 (79%)	39 (79,5%)
III	2 (4,1%)	3 (6,1%)
Итого	48 (100%)	49 (100%)

Примечание: значимость различий ($p > 0,05$).

Резистивное активное подошвенное и тыльное сгибание стопы с сопротивлением, оказываемым рукой врача, приводило к усилению болевого синдрома в области прикрепления ахиллова сухожилия к бугру пяточной кости у всех пациентов 1 и 2 клинических групп.

Результаты инструментальных исследований у больных с ТОППС

Результаты динамического теста на наличие мягкотканного соударения (импинджмента) между ахилловым сухожилием и бугром пяточной кости у больных ТОППС по сравнению со здоровыми добровольцами представлены в п. 3.3.Главы 3. Мягкотканное соударение у пациентов с ТОППС возникало при меньших углах тыльного сгибания стопы в голеностопном суставе ($< 12^\circ$), по сравнению с добровольцами, не имеющими повреждений и заболеваний заднего отдела стопы и пяточного сухожилия.

Рентгенологическое исследование обеих стоп, проведенное всем пациентам обеих клинических групп с ТОППС, а также КТ, выполненное 12 (25 %) пациентам группы 1 и 8 (16,3%) пациентам 2 группы позволили выявить экзостоз бугра пяточной кости в 12 (100%) и 6 (75%) случаях соответственно (Рисунок 49).

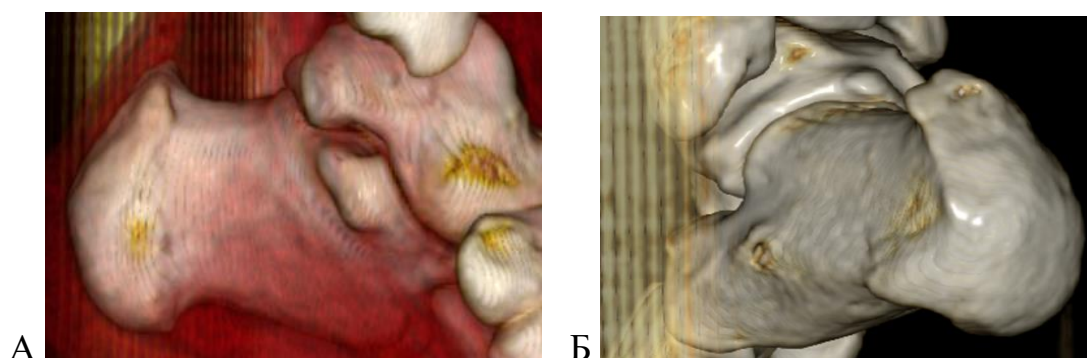


Рисунок 49 – Компьютерная томография. Область экзостоза бугра пяточной кости с 3D-моделированием. А – боковая проекция; Б – аксиальная проекция.

На обеих стопах экзостоз наблюдали у 6 пациентов (24,0%) группы 1А, 4 пациентов (17,4%) группы 1Б и 11 пациентов (22,4%) из группы 2, из которых его присутствие оказалось симптоматичным только в 4 (26,7%) случаях.

Сравнительная оценка по рентгеновским снимкам и КТ-изображениям ряда морфометрических показателей (угол Fowler A. и Philip J.F., угол Steffensen J. и Evensen A., угол инклинации, общий пяточный угол, высоту деформации Хаглунда, теста Denis и Huber–Levernieux), характеризующих форму бугра и строение пяточной кости, представлены в п. 3.3. Главы 3.

Выявленные статистически значимые отклонения теста на наличие мягкотканного соударения, угла Fowler A., Philip J.F., общего пяточного угла, высоты деформации Хаглунда, теста Denis A., Huber–Levernieux C. от средних значений этих показателей у лиц без патологии заднего отдела стопы и пяточного сухожилия давали основания рассматривать их как возможные анатомические предикторы возникновения и развития ТОППС.

Кроме того, рентгенологическое обследование обеих клинических групп с ТОППС не представило весомых аргументов для суждения о какой-либо взаимосвязи между уплощением сводов стопы и развитием тендинопатии: уплощение сводов не более 1 степени было отмечено у 19 (19,6%) пациентов, причем высота продольного свода была снижена у 9 (9,28%) пациентов. Вальгусное отклонение 1 пальца стопы 1 ст. определяли у

10 (10,3%) пациентов обеих клинических групп: в 5 (10,4%) наблюдениях из группы 1 и в 5 (10,2%) - из группы 2.

МРТ-исследование голеностопных суставов и стоп в аксиальной и переднезадней проекциях у 40 (83,3%) пациентов группы 1 и 29 (59,2%) пациентов группы 2 обнаруживало характерные для ТОППС деструктивные изменения ткани сухожилия с участками мукоидной дегенерации и жировых включений (Рисунок 50).

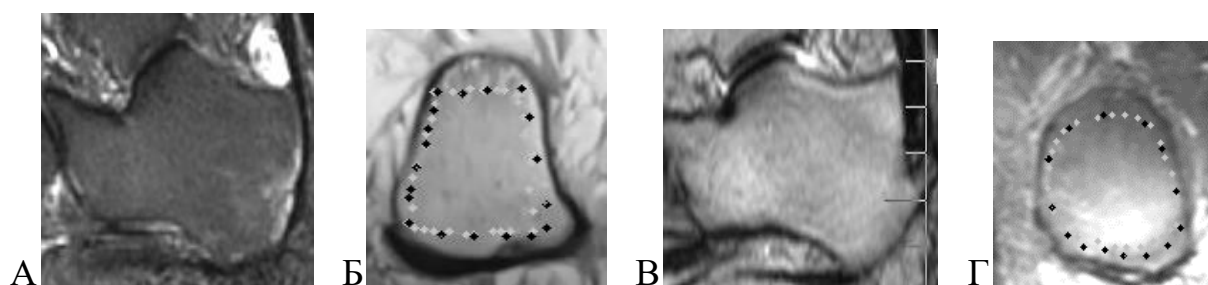


Рисунок 50 – Результаты магнитно-резонансной томографии: А – МРТ заднего отдела правой стопы в боковой проекции с явлениями воспалительного характера в сумке пяточного сухожилия; Б – МРТ заднего отдела правой стопы в аксиальной проекции измерения энтезиса в форме трапеции; В – МРТ заднего отдела правой стопы в боковой проекции с наличием деформации Хаглунда; Г – МРТ заднего отдела правой стопы в аксиальной проекции измерение энтезиса в форме эллипса.

Сухожилие в зоне энтезиса выглядело утолщенным и становилось более 4 мм. сумка пяточного сухожилия также увеличивалась в размерах и становилась более 6 мм в краниокаудальном направлении, более 3 мм - в медиально-латеральном и более 2 мм - в передне-заднем направлениях.

Результаты оценки формы, линейных размеров области прикрепления пяточного сухожилия, представленные в п. 3.2. Главы 3, показали, что площадь энтезиса имела несколько меньшие размеры у пациентов с ТОППС (площадь области прикрепления пяточного сухожилия у лиц без патологии заднего отдела стопы составляла $5,8 \pm 0,7$ см² и имела несколько большие

размеры, чем у пациентов с ТОППС $5,5 \pm 0,7$ см², независимо от формы энтезиса по сравнению с условно здоровыми лицами, независимо от двух обнаруженных вариантов её анатомической формы - трапециевидной и эллипсовидной.

5.2. Результаты хирургического лечения пациентов

Нами были отдельно оценены результаты лечения пациентов с ТОППС первой группы, которым выполняли эндоскопическую кальканеопластику по известной методике (группа 1 А) и больных, которым осуществляли эндоскопическую ЭОП-вспомогательную кальканеопластику на основании персонафицированного подхода (группа 1 Б).

Эндоскопическая кальканеопластика (группа 1 А).

Результаты хирургического лечения были прослежены у всех 23 (100%) пациентов с ТОППС из группы 1А по через 6 месяцев, 12 и 24-30 месяцев после операции.

Оценка степени выраженности болевого синдрома по шкале ВАШ до начала лечения составляла $66,2 \pm 8,9$ мм. Через 6 месяцев после лечения болевой синдром уменьшался до уровня $27,5 \pm 4,1$ мм, к 12 месяцам отмеченная тенденция сохранялась и общий средний показатель по шкале ВАШ не превышал $24,4 \pm 4,9$ мм. В сроки 24-30 месяцев после операции болевой синдром имел место у 7 (30,4%) пациентов и достигал $25,6 \pm 5,2$ мм.

На момент начала лечения оценка по шкале AOFAS составляла $55,62 \pm 8,24$ балла, при этом сильный и умеренно выраженный болевой синдром отмечали 17 пациентов (78,3%). Ограничение повседневной и спортивной активности имело место у 5 (21,7%) пациентов, 3 (13,0%) пациентов были вынуждены использовать при ходьбе дополнительное средство опоры.

Максимальное расстояние, которые могли пройти пешком без затруднений большинство пациентов ($n=16$, 69,6%) не превышало 360 м или 1-3квартала.

Через 6 месяцев после операции оценка по шкале AOFAS указывала на существенную динамику ($80,20 \pm 4,0$), которая была в основной обусловлена уменьшением выраженности болевого синдрома. В последующие сроки наблюдения – 12 месяцев и 24-30 месяцев общая оценка по шкале AOFAS продолжала улучшаться до $82,0 \pm 3,6$ и $78,2 \pm 3,2$ балла соответственно.

Результаты динамического обследования пациентов группы 1А по шкалам ВАШ и AOFAS представлены в Таблице 18.

Таблица 18 - Результаты динамического обследования пациентов группы 1А по шкалам ВАШ и AOFAS

Сроки лечения	Группа 1А (средние значения)	
	ВАШ, баллы	AOFAS, баллы
До лечения	$66,2 \pm 8,9$	$55,6 \pm 8,2$
6 месяцев после лечения	$27,5 \pm 4,1$	$80,2 \pm 4,0$
1 год после лечения	$24,4 \pm 4,9$	$82,0 \pm 3,6$
2 года после лечения	$25,6 \pm 5,2$	$78,2 \pm 3,2$

Примечание: значимость различий ($p \leq 0,05$).

В итоге положительные результаты лечения по шкале AOFAS документировали у 16 (69,6%) пациентов, из них 13 (81,25%) имели отличные результаты, а 3 пациентов (18,75%) – хорошие. У 5 пациентов (21,8%) результаты лечения были признаны удовлетворительными, а у 2 (8,7%) – неудовлетворительными. Неудовлетворительные результаты были связаны с появлением повторных жалоб, характерных для ТОППС.

За весь период наблюдения 2 пациентов (8,7%), имевших неудовлетворительный результат лечения, были повторно прооперированы в сроки 32 и 36 месяцев после первого вмешательства с использованием

методики открытой кальканеопластики с дезинсерцией и рефиксацией пяточного сухожилия.

Клинический пример. Пациентка З., 37 лет, обратилась на консультацию с жалобами на боли и припухлость в правой пяточной области, существенные затруднения при длительной ходьбе, подъеме и спуске по лестнице, ношении обуви. Результаты обследования пациентки представлены на Рисунке 51.

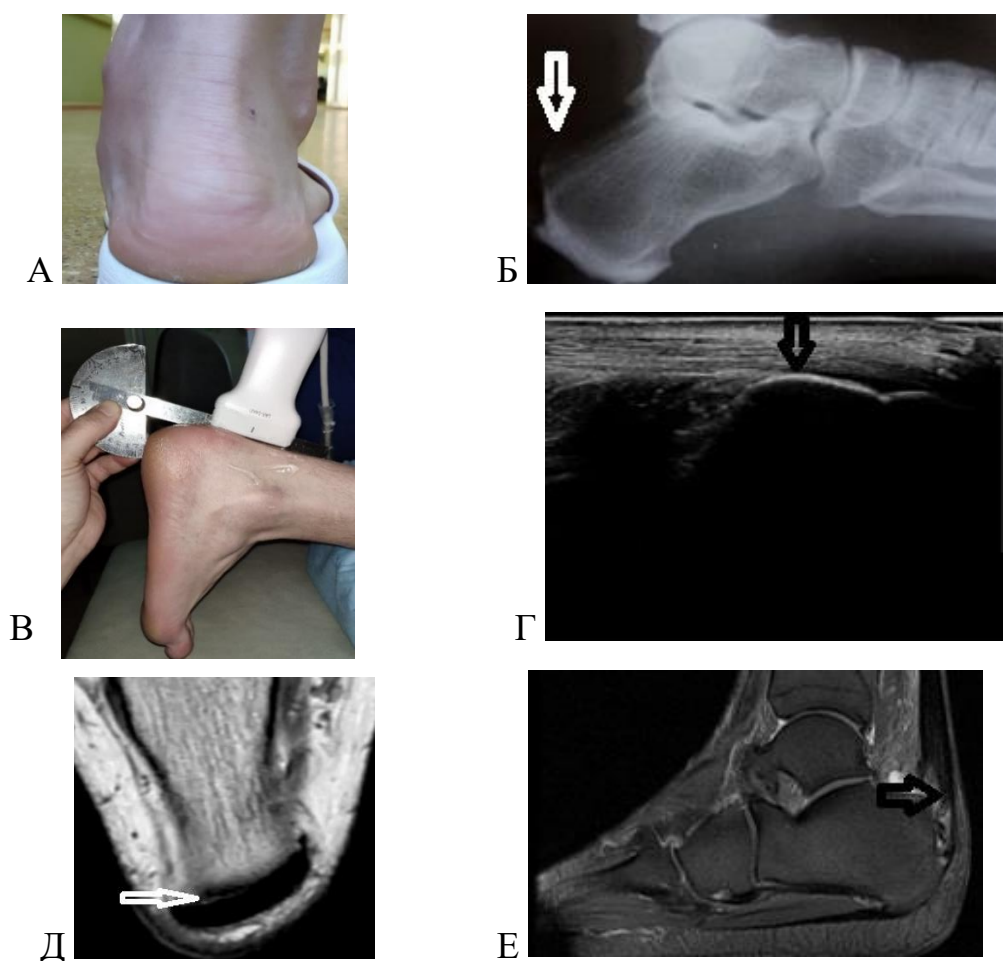


Рисунок 51 – Результаты обследования пациентки З., 37 лет, ТОППС справа (группа 1А). А – внешний вид заднего отдела стопы, Б – рентгенография стопы в боковой проекции (деформация Хаглунда), В – внешний вид стопы, измерение угла импинджмента; Г – эхограмма, феномен мягкотканного соударения; Д, Е – МРТ стопы в аксиальной и боковой проекциях (дегенеративные изменения сухожилия в области энтезиса, деформация Хаглунда).

Назначенное инструментальное обследование показало следующее: наличие экзостоза бугра правой пяточной кости (деформации Хаглунда), угол Steffensen J. и Evensen A. – 71° , угол Fowler A. и Philip J.F. – 83° , угол инклинации – 30° , общий пяточный угол – 91° , высота деформации Хаглунда – 15 мм, тест Denis и Huber–Levernieux «-», УЗИ- тест на импиджмент - синдром: «+» при 10° тыльного сгибания стопы. Форма энтезиса пяточного сухожилия была трапецевидной, площадь его составляла $5,2 \text{ см}^2$. Оценка по шкалам на момент обследования: ВАШ - 69 мм, AOFAS - 60 баллов.

Проведенное в течение 7 месяцев консервативное лечение ТОППС, включающее местное и парентеральное применение НПВС, физиотерапию, ЛФК, а в последующем и курс УВТ, оказалось малоэффективным.

Пациентке выполнена эндоскопическая кальканеопластика по известной методике (Рисунок 52).

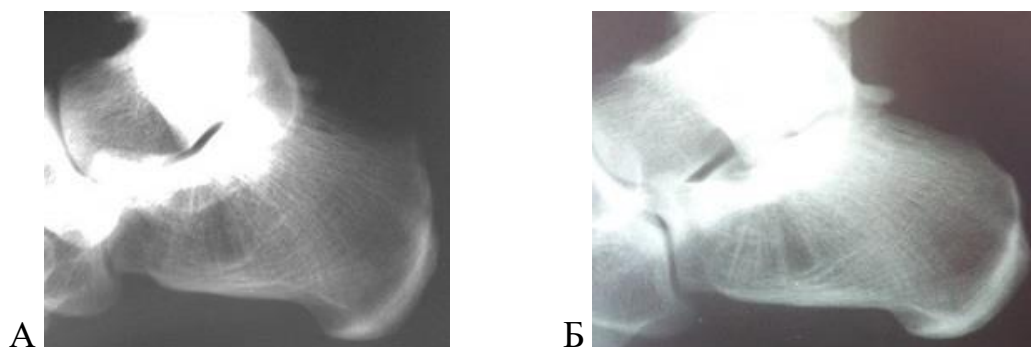


Рисунок 52 – Пациентка 3., 37 лет. Рентгенограммы пяточной кости до (А) и после (Б) эндоскопической кальканеопластики.

Осложнений после операции отмечено не было. Продолжительность реабилитационного лечения составила 3 месяца.

Оценка по шкале ВАШ через 6 месяцев после операции составила 44 мм, через 12, 24 месяца – 28 и 24 мм соответственно. Оценка по шкале AOFAS через 6 месяцев после операции - 80 баллов, через 12 месяцев - 80 баллов, через 28 месяца - 82 балла. Получен хороший результат лечения.

Эндоскопическая и ЭОП-вспомогательная кальканеопластика (группа 1 Б).

Результаты хирургического лечения были прослежены у всех 25 (100%) пациентов с ТОППС из 1Б группы через 6 месяцев, 12 и 24-30 месяцев после операции.

Оценка степени выраженности болевого синдрома по шкале ВАШ на момент начала лечения составляла $65,9 \pm 9,3$ мм. Через 6 месяцев после операции болевой синдром уменьшался до $19,6 \pm 6,1$ мм, и отмеченная за этот период времени положительная динамика продолжала развиваться вплоть до 1 года и более с оценкой $18,4 \pm 5,2$ мм. Через 24-30 месяцев после операции болевой синдром имел место у 2 (8%) пациентов и достигал $19,0 \pm 5,6$ мм.

Общая оценка перед проведением операции по шкале AOFAS составляла $57,92 \pm 6,22$ балла. При этом сильный и умеренно выраженный болевой синдром отмечали 16 пациентов (69,6%). Ограничение физической активности имело место у 5 (21,8%) пациентов, 3 (13,0%) из них пользовались при ходьбе бадиком.

Максимальное расстояние, которые могли пройти пешком без остановки из-за возникающего боли в заднем отделе стопы большинство пациентов ($n=16$, 69,5%) составляло, как и в группе 1А, не более 360 м или не более 1-3 квартала.

Через 6 месяцев после хирургического лечения общая оценка по шкале AOFAS составляла $89,08 \pm 4,2$ балла. В последующие сроки наблюдения дальнейшее уменьшение болевого синдрома и улучшение опороспособности и функции стопы отразились на средних показателях оценок по шкале AOFAS – через 1 год и 24-30 месяцев они достигали уровня $92 \pm 4,4$ и $90,2 \pm 3,9$ балла соответственно.

В итоге положительные результаты лечения по шкале AOFAS документировали у 23 (92%) пациентов, из них 21 пациент (84%) имел отличный, а 2 пациента (8%) – хороший результаты. Результаты

динамического обследования пациентов группы 1Б по шкалам ВАШ и AOFAS представлены в Таблице 19.

Таблица 19 - Результаты динамического обследования пациентов группы 1Б по шкалам ВАШ и AOFAS

Сроки лечения	Группа 1Б, средние значения	
	ВАШ, баллы	AOFAS, баллы
До лечения	65,9±9,3	57,9 ± 6,2
6 месяцев после лечения	19,6±6,1	89,1 ± 4,2
1 год после лечения	18,4±5,2	92,0 ± 4,4
2 года после лечения	19,0±5,6	90,2 ± 3,9

Примечание: значимость различий ($p \leq 0,05$).

У 1 пациента (4%) результат лечения был оценен как удовлетворительный, а у другого пациента (4%) – как неудовлетворительный. Неудовлетворительная оценка результата лечения объяснялась возобновлением симптомов, характерных для ТОППС. В связи с этим обстоятельством последнему пациенту через 26 месяцев была выполнена ревизионная операция - открытая кальканеопластика с дезинсерцией и рефиксацией пяточного сухожилия.

Клинический пример. Пациентка К., 42 года, обратилась на консультацию с жалобами на боли и припухлость в правой пяточной области, невозможность длительной ходьбы, затруднения при подъеме и спуске по лестнице, ношении обуви. Указанные пациенткой проявления заболевания стопы нарастали постепенно в течение 1 года. Проведенное за этот период времени консервативное лечение ТОППС, включающее физиотерапию, ЛФК, несколько курсов УВТ, оказалось неэффективным.

Пациентке было запланировано выполнение эндоскопической и ЭОП-вспомогательной кальканеопластики.

Результаты обследования пациентки представлены на Рисунке 53.

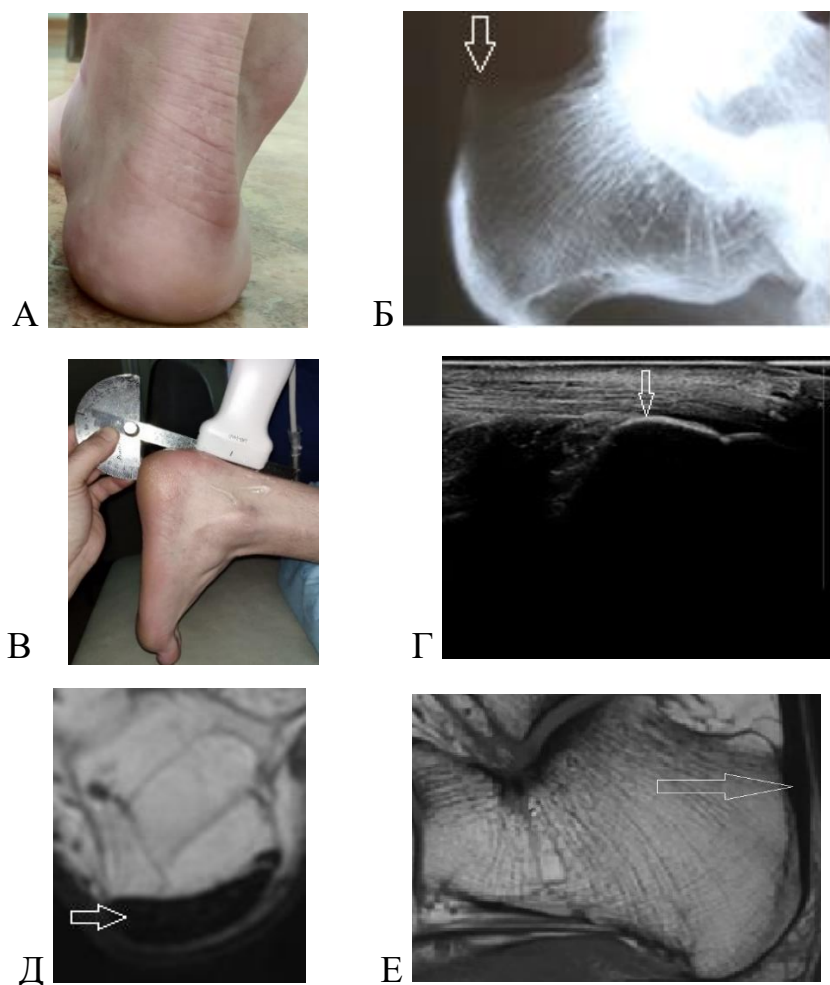


Рисунок 53 – Результаты обследования пациентки К., 42 года, ТОППС справа (группа 1Б): А – внешний вид заднего отдела стопы; Б – рентгенография стопы в боковой проекции (деформация Хаглунда); В – внешний вид стопы, измерение угла импинджмента; Г – эхограмма, феномен мягкотканного соударения; Д, Е – МРТ стопы в аксиальной и боковой проекциях (дегенеративные изменения сухожилия в области энтезиса, деформация Хаглунда).

Назначенное инструментальное обследование показало следующее: наличие экзостоза бугра правой пяточной кости (деформации Хаглунда), угол Steffensen J. и Evensen A. – 74°, угол Fowler A. и Philip J.F. – 85°, угол инклинации – 32°, общий пяточный угол – 9°, высота деформации Хаглунда –

15 мм, тест Denis и Huber–Levernieux «-». УЗИ- тест на импиджмент -синдром: «+» при 10° тыльного сгибания стопы. Форма энтезиса пяточного сухожилия была трапецевидной, площадь его составляла 5,21 см². Оценка по шкалам на момент обследования: ВАШ - 72 мм, AOFAS - 62 балла.

С помощью разработанной программы для ЭВМ осуществляли индивидуальное преоперационное планирование. На оцифрованных рентгеновских изображениях рассчитывали несколько морфометрических показателей.

Угол *Fowler A. и Philip J.F.* определяли путем построения соответствующей геометрической фигуры и измерения на рентгенограммах в боковой проекции угла между линией, проходящей через медиальный отросток бугра пяточной кости и основание кубовидной суставной поверхности пяточной кости и касательной, проходящей через проекцию околопяточной сумки (Рисунок 54А).

Угол *Steffensen J. и Evensen A.* определяли путем построения соответствующей геометрической фигуры, измеряя на рентгенограммах в боковой проекции угол между касательной к бугру пяточной кости и линией, проведенной через переднюю таранную суставную поверхность пяточной кости и основание бугра пяточной кости (Рисунок 54Б).

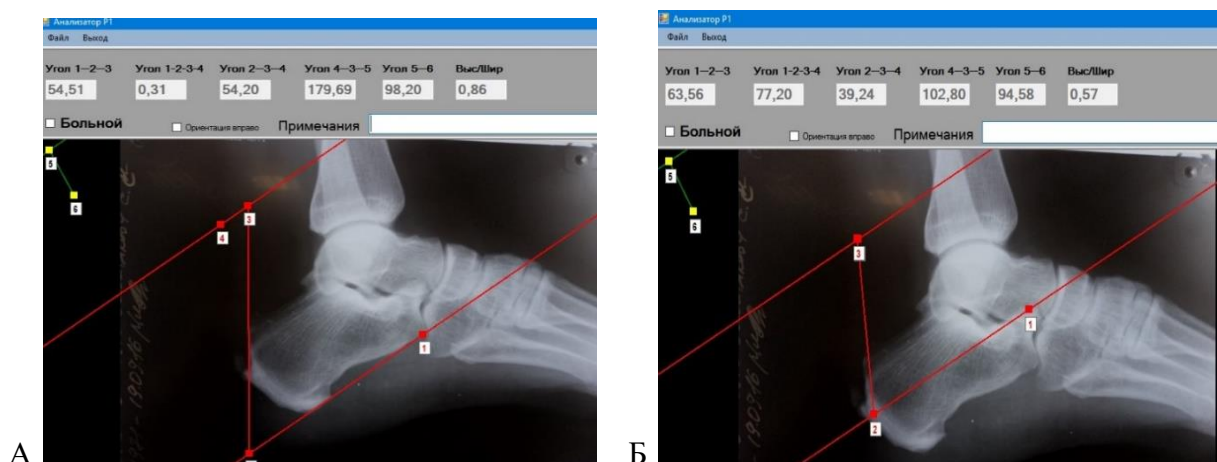


Рисунок 54 – Измерения морфометрических показателей у пациентки К в окнах рабочей программы для ЭВМ. А – угол Fowler A. и Philip J.F. (угол α); Б – угол Steffensen J. и Evensen A (угол β).

Угол инклинации определяли путем построения соответствующей геометрической фигуры, измеряя на рентгенограммах в боковой проекции угол между линией, проходящей через медиальный отросток бугра пяточной кости и основание головки I плюсневой кости и линией, проведенной через медиальный отросток бугра пяточной кости и нижний край кубовидной суставной поверхности пяточной кости (Рисунок 55А).

Общий пяточный угол определяли путем построения соответствующей геометрической фигуры и измерения на рентгенограммах в боковой проекции угла между касательной к бугру пяточной кости и проекции сумки пяточного сухожилия и линией, проходящей через медиальный отросток бугра пяточной кости и основание головки 1 плюсневой кости (Рисунок 55Б).



Рисунок 55– Измерение морфометрических показателей у пациентки К в окнах рабочей программы для ЭВМ (А – угол инклинации (угол γ); Б – общий пяточный угол (угол δ))

Высоту деформации Хаглунда определяли, измеряя на рентгенограммах в боковой проекции расстояние между линией, проведенной через верхний край задней таранной суставной поверхности и основание бугра пяточной и перпендикуляром, от данной линии к вершине бугра пяточной кости (Рисунок 56А).

Результат *теста Denis и Huber–Levernieux* определяли путем построения соответствующей геометрической фигуры с помощью линии,

проходящей через медиальный отросток бугра пяточной кости и основание головки 1 плюсневой кости и перпендикуляра, восстановленного по касательной к бугру пяточной кости и проекцию сумки пяточного сухожилия. Если экзостоз бугра пяточной кости выходил за пределы касательной линии, то тест считали положительным, в противном случае – отрицательным (Рисунок 56Б).

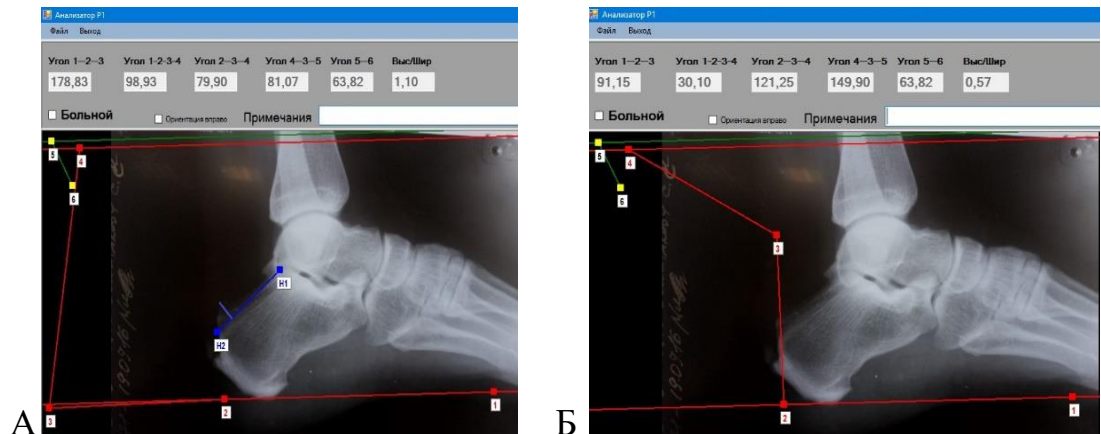


Рисунок 56 – Измерение морфометрических показателей у пациентки К в окнах рабочей программы для ЭВМ. А – высота деформации Хаглунда; Б – тест Denis и Huber–Levernieux.

Далее с помощью математического моделирования и оригинальной компьютерной программы был определен индивидуальный уровень резекции бугра пяточной кости для пациентки К. (Рисунок 57).

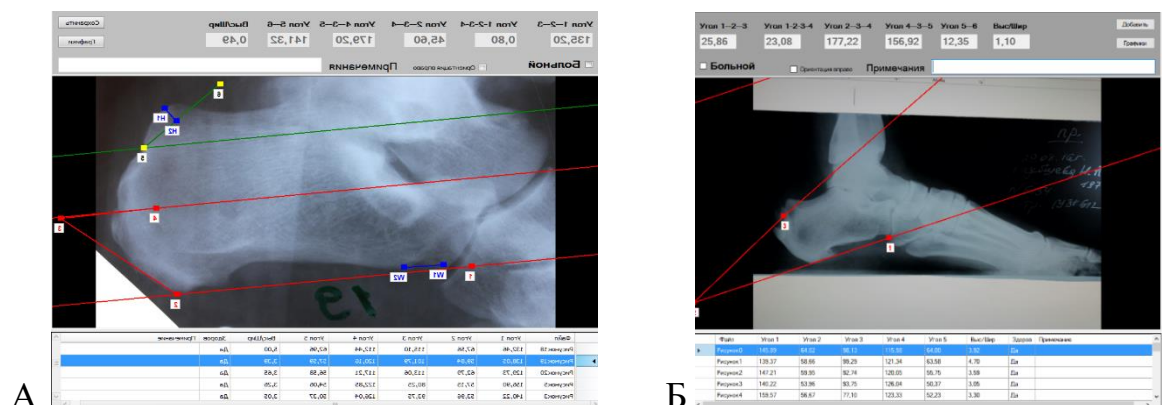


Рисунок 57 – Предоперационное планирование в окнах рабочей программы для ЭВМ. А – Построение математической модели пяточной кости; Б – Построение индивидуального угла резекции бугра пяточной кости.

Оперативное вмешательство выполняли под спинномозговой анестезией в положении пациента лежа на животе с использованием пневматического турникета, наложенного на среднюю треть бедра под давлением 350 мм рт. ст.

Первым после маркировки операционного поля устанавливали наружный порт, для чего вертикальный разрез кожи длиной 0,5 см располагали на границе верхнего края пяточной кости и дистальной части ахиллова сухожилия (Рисунок 58А). В позапяточное пространство проникали с помощью троакара. Под эндоскопическим контролем с внутренней стороны, используя вышеописанные ориентиры, вводили иглу для спинномозговой анестезии и устанавливали внутренний порт.

С помощью артроскопического крючка оценивали корректность размещения портов для дальнейшей работы фрезами. Далее с помощью электронно-оптического преобразователя (ЭОП), выполняли установку метки (спицы Киршнера), проведенной через основание бугра пяточной кости под углом, предварительно рассчитанным с помощью компьютерной программы с помощью угломера (Рисунок 58Б).

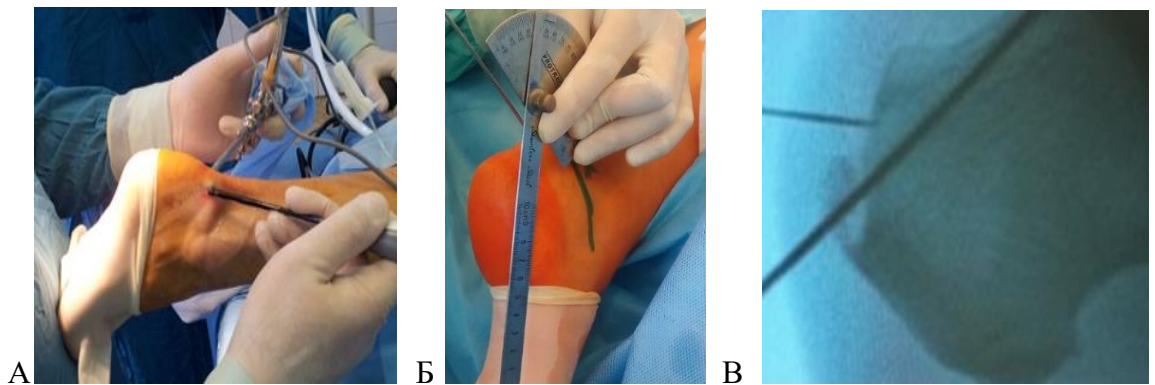


Рисунок 58 – Этапы эндоскопической- и ЭОП-вспомогательной кальканеопластики у пациентки К. А – Формирование эндоскопических доступов; Б – Проведение спицы Киршнера (маркера) под рассчитанным в программе углом с использованием угломера; В – ЭОП-контроль расположения спицы Киршнера.

Нижнюю браншу углмера устанавливали на нижней прямой линии, проходящей через медиальный отросток бугра пяточной кости и нижний край кубовидной суставной поверхности пяточной кости, а верхнюю выставляли под рассчитанным углом резекции. Через основание бугра к его вершине проводили спицу Киршнера (метка) под ЭОП-контролем (Рисунок 58В). Указанный элемент хирургической техники способствовал достижению большей точности между рассчитанным и воспроизводимым во время операции уровнями резекции бугра пяточной кости.

Удаление экзостоза бугра пяточной кости осуществляли фрезами, вводимыми попеременно из наружного и внутреннего доступов под контролем ЭОП без использования артроскопа. Более высокую эффективность резекции достигали за счет использования специальных фрез диаметром до 6-8 мм. (Рисунок 59А). Образующийся в ходе работы фрезами дебрис удаляли физиологическим раствором NaCl, промывая внутренний и наружный эндоскопические порты.

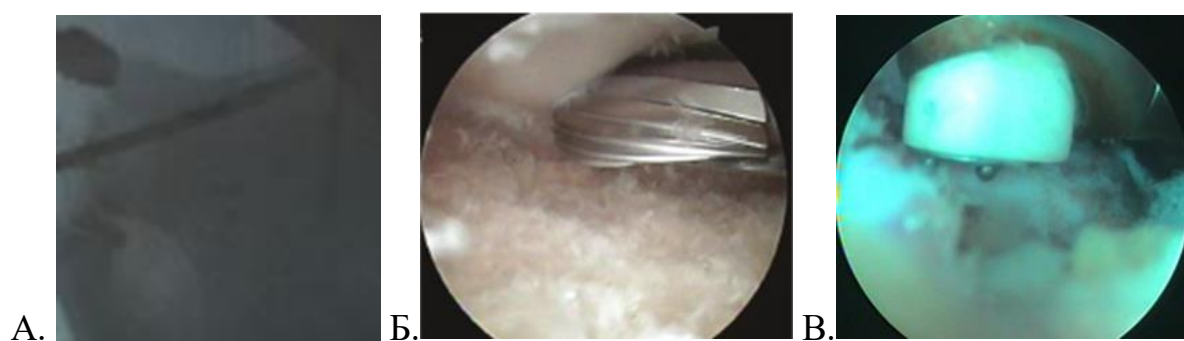


Рисунок 59 – Этапы эндоскопической- и ЭОП-вспомогательной кальканеопластики. А – Резекция экзостоза бугра пяточной кости фрезой под ЭОП-контролем; Б – Эндоскопическая абразия зоны энтезиса пяточного сухожилия; В – Дебридмент позадипяточного пространства с помощью радиочастотного электрода.

Следующий этап предполагал обработку костной фрезой непосредственно проксимальной части области прикрепления ахиллова сухожилия, его выполняли под эндоскопическим контролем (Рисунок 59Б).

Для этого использовали фрезу шейвера меньшего диаметра (4,5 мм), что позволяло избежать излишнего повреждения сухожилия. В завершении с помощью костной фрезы сглаживали резецированную поверхность бугра пяточной кости, удаляя выступающие части и заостренные края. С помощью агрессивной мягкотканной фрезы шейвера и радиочастотного электрода удаляли дебрис, оставшиеся части слизистой сумки (Рисунок 59В).

По окончании операции накладывали швы и асептическую повязку на хирургические доступы, голеностопный сустав не иммобилизовали. Проводили контрольную рентгенографию пяточной кости, оцифровывали изображение и сопоставляли уровень резекции экзостоза с данными, полученными в ходе предоперационного планирования (Рисунок 60).

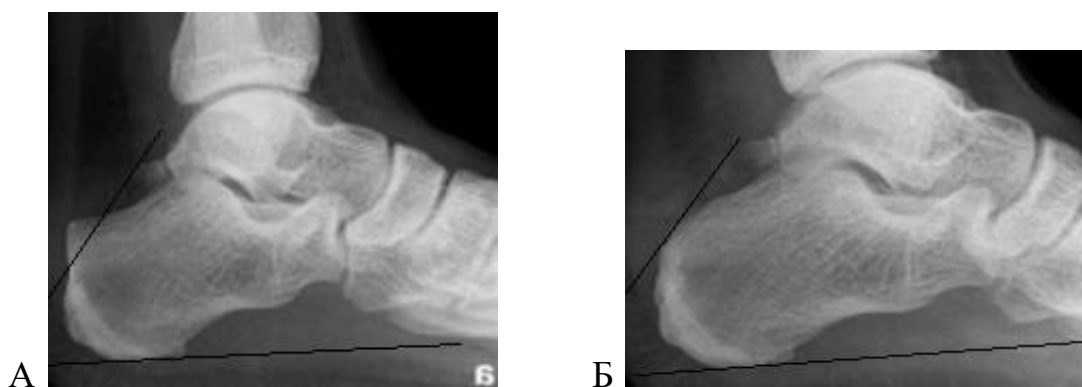


Рисунок 60 – Отсканированные рентгенограммы в боковой проекции правой пяточной кости пациентки К. А –до операции; Б –после эндоскопической ЭОП вспомогательной кальканеопластики.

Осложнений, связанных с хирургическим вмешательством, отмечено не было. Продолжительность реабилитационного лечения составила 2 месяца. Оценка по шкале ВАШ через 6 месяцев после операции составила 40 мм, через 12, 20 месяцев – 26 и 20 мм соответственно. Оценка по шкале AOFAS через 6 месяцев после операции - 82 балла, через 12 месяцев - 86 баллов, через 20 месяцев - 88 баллов. Получен хороший результат лечения.

5.3. Ошибки и осложнения при хирургическом лечении

Ошибки при планировании хирургического лечения были допущены у 3 пациентов (6,25%), двое из которых относились к группе 1А (эндоскопическая кальканеопластика) и 1 пациент - к группе 1Б (эндоскопическая и ЭОП- вспомогательная кальканеопластика). Во всех случаях планировании операции допущенные ошибки привели к необходимости выполнения ревизионных вмешательств.

Ревизионное вмешательство в первом случае включало открытую дезинсерцию, дебридмент, кальканеопластику и рефиксацию пяточного сухожилия, во втором случае – открытую частичную дезинсерцию, кальканеопластику и рефиксацию пяточного сухожилия (Рисунок 61).

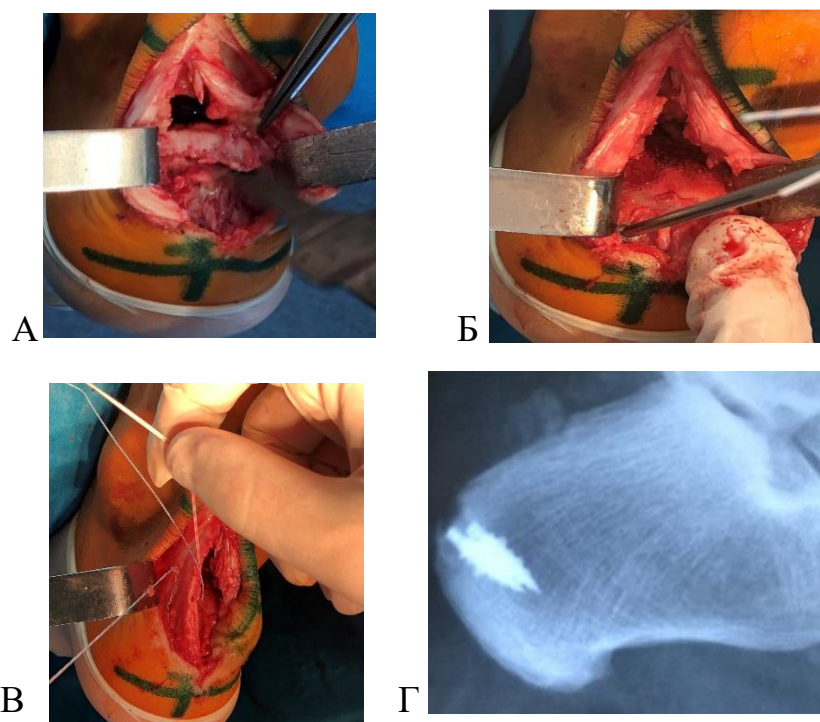


Рисунок 61 – Этапы ревизионных вмешательств. А – Хирургический доступ к бугру пяточной кости с частичным отсечением пяточного сухожилия и резекция выступающей части бугра; Б – Установка якорных фиксаторов; В – Рефиксация пяточного сухожилия; Г – Рентгенография правой пяточной кости в боковой проекции после операции (с расположением якорных фиксаторов).

У одного из двух пациентов группы 1А причиной неэффективности эндоскопической кальканеопластики явилось наличие кальцификатов в толще пяточного сухожилия в области его прикрепления, у второго пациента – недостаточная резекция бугра пяточной кости при большом по величине экзостозе.

В качестве основной причины неудовлетворительного результата лечения у 1 пациента из группы 1Б рассматривалась недостаточная резекция экзостоза бугра пяточной кости, вследствие некорректного предоперационного расчета её объема. Повторная операция, проведенная пациенту, включала открытую частичную дезинсерцию, кальканеопластику и рефиксацию пяточного сухожилия. У всех пациентов после выполнения ревизионных хирургических вмешательства удалось получить хорошие результаты лечения.

5.3. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов

Сравнительный анализ результатов лечения был проведен среди пациентов с ТОППС в двух клинических группах - 1А (n=23, эндоскопическая кальканеопластика) и 1Б (n=25, эндоскопическая и ЭОП-вспомогательная кальканеопластика). Сравнительная общеклиническая характеристика пациентов 1А и 1Б групп представлена в Таблице 20.

Выделенные в клинической части исследования группы пациентов (1А и 1Б) оказались относительно однородными и сравнимыми между собой по количеству наблюдений, не имели существенных различий по основным физиологическим и общеклиническим параметрам, в том числе связанным с анатомическими особенностями строения стопы и изменениями пяточного сухожилия в области его прикрепления, выявленными при инструментальном обследовании.

Таблица 20 - Сравнительная общеклиническая характеристика пациентов 1А и 1Б групп до оперативного лечения

Показатель	Группа исследования		Коэффициент достоверности различий по Стьюденту
	Группа 1А	Группа 1Б	
Количество пациентов, в т.ч.:	23	25	0.6
- мужчин	10 (43,5%)	13 (52,0%)	
- женщин	13(56,5%)	12(48,0)	
Возраст, годы	36 ± 18	37,5± 19,5	0.9
Индекс массы тела, кг/м ²	24,69±3,26	25,31±3,15	1.8
Продолжительность симптомов заболевания, месяцы	10	8	1
Уровень физической активности:	14(60,9%)	13(54,2 %)	0.4
- низкий	6 (26.1 %)	7 (29,2 %)	
- средний	3 (13 %)	4 (16,6%)	
- высокий			
Уплощение свода стопы, в т.ч.:	7 (30,4%)	10 (41,6%)	0.1
- продольного	2 (8,7%)	3 (12,5)	
- поперечного	5 (21,7%)	7 (28%)	

Сравнительная оценка выраженности болевого синдрома по шкале ВАШ у пациентов 1А и 1Б групп на момент начала лечения не выявило достоверных различий по этому показателю: в группе 1А - 66,2±8,9 мм, в группе 1Б - 65,9±9,3 мм ($p \leq 0,05$). По шкале AOFAS у пациентов 1А и 1Б клинических групп результаты были соответственно 55,62±8,24 и 57,92±6,22 баллов и не имели перед операцией статистически значимых различий ($p \leq 0,05$) (Таблица 21).

Таблица 21 – Сравнительные результаты хирургического лечения пациентов 1А и 1Б групп по шкалам ВАШ и AOFAS в динамике

Сроки наблюдения	Группа 1А (эндоскопическая кальканеопластика)		Группа 1Б (эндоскопическая и ЭОП- вспомогательная кальканеопластика)		Коэффициент достоверности различий по Стьюденту	
	ВАШ	AOFAS	ВАШ	AOFAS	ВАШ	AOFAS
До лечения	66,2±8,9	55,62 ± 8,24	65,9±9,3	57,92 ± 6,22	2,2*	0,1*
6 месяцев после операции	27,5±4,1	80,20 ± 4,0	19,6±6,1	89,08 ± 4,2	9,5*	12,4*
12 месяцев после операции	24,4±4,9	82,0 ± 3,6	18,4±5,2	92,0 ± 4,4	8,2*	13,6*
24-30 месяцев после операции	25,6±5,2	78,2 ± 3,2	19,0±5,6	90,2 ± 3,9	8,1*	18,7*

Примечание: * – уровень значимости $p \leq 0,05$.

Через полгода после операции степень выраженности болевого синдрома по шкале ВАШ у пациентов группы 1А (27,5±4,1 мм) оказалась значительно больше, чем у пациентов группы 1Б (19,6±6,1 мм) и достоверные различия между средними показателями продолжали сохраняться по истечении 12, также 24-30 месяцев наблюдения (Рисунок 62).

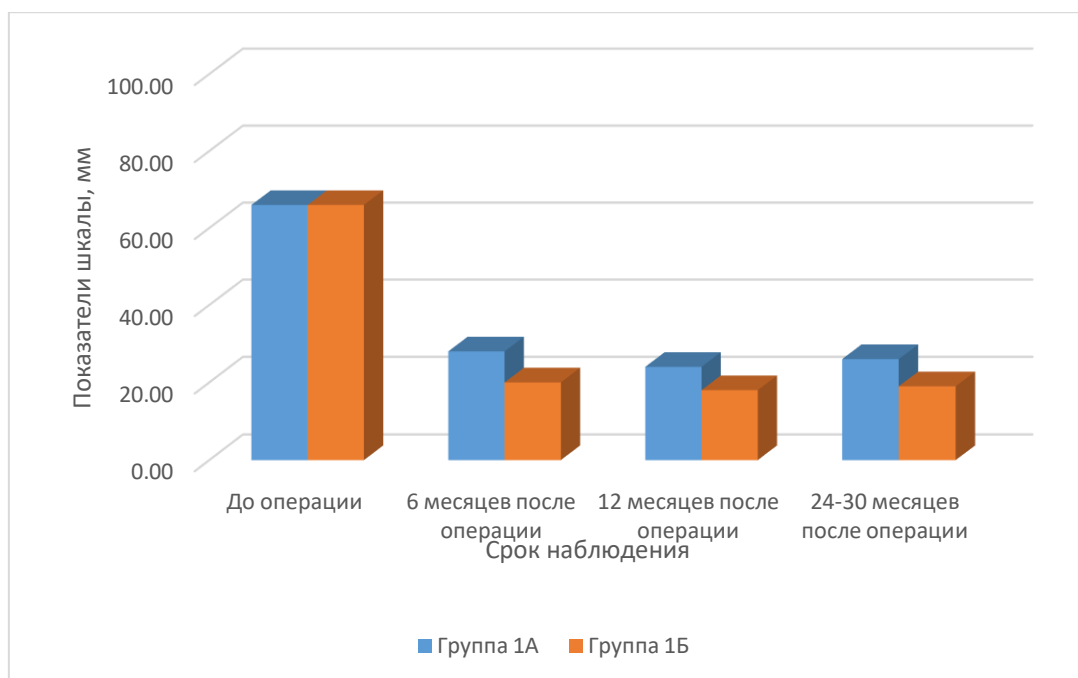


Рисунок 62 – Диаграммы изменений средних показателей выраженности болевого синдрома по шкале ВАШ у пациентов 1А и 1Б групп с ТОППС в зависимости от сроков наблюдения после операции.

Через 6 месяцев после операции средние оценки по шкале AOFAS были существенно лучше (на 25-30 баллов) таковых на момент начала лечения в обеих клинических группах. Однако в группе 1Б прирост среднего показателя ($80,20 \pm 4,0$ балла) оказался более предпочтительным по сравнению с оценкой в группе 1А ($89,08 \pm 4,2$ балла).

Статистическая достоверность различий составляла 95% вероятности ($p \leq 0,05$). Причем разница в 10 и 12 баллов между показателями AOFAS в последующие более поздние периоды наблюдения - 12 и 24-30 месяцев продолжала сохраняться (Рисунок 63).

Более детальная сравнительная оценка основных критериев шкалы AOFAS (функциональный результат, максимальная дистанция, нарушение походки) позволила уточнить и объективизировать отмеченные выше преимущества, связанные с использованием нового персонифицированного подхода к хирургическому лечению пациентов с ТОППС (Таблица 22).

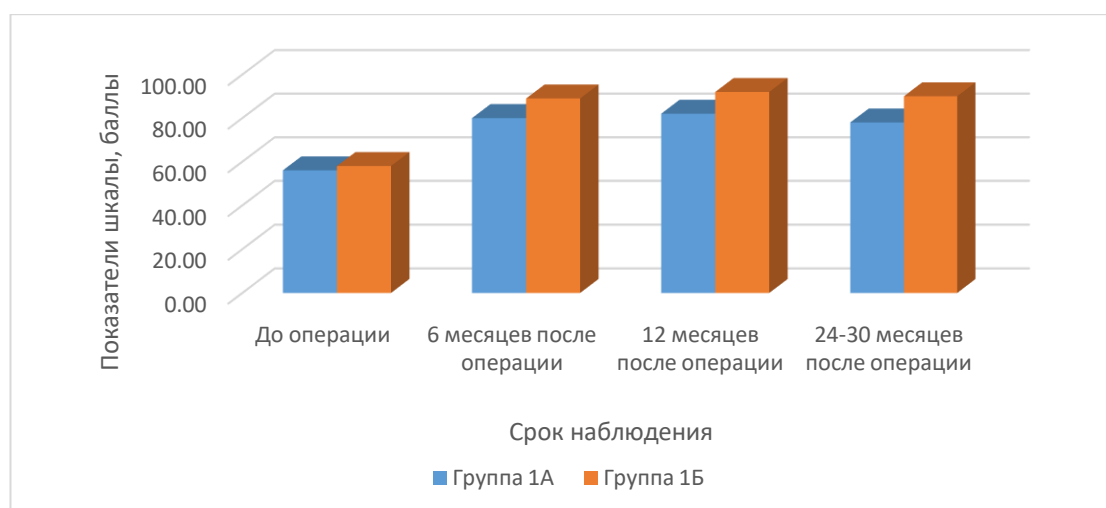


Рисунок 63 – Диаграммы изменений средних показателей оценки состояния стопы и голеностопного сустава по шкалы AOFAS у пациентов 1А и 1Б групп с ТОПИС в зависимости от сроков наблюдения после операции.

Таблица 22 - Статистический анализ показателей шкалы AOFAS (функциональный результат, максимальная дистанция, нарушение походки) у пациентов группы 1Б в динамике

Результат по шкале AOFAS	Статистический критерий	До операции	Через 12 месяцев	Через 18 месяцев	Через 27±3 месяцев
Функциональный результат	t-критерий Стьюдента	0.4	1.6	2	6.8*
	U-критерий Манна-Уитни	279.5	233	207.5	70.5*
Максимальная дистанция	t-критерий Стьюдента	0.1	0.9	2	2.9*
	U-критерий Манна-Уитни	284	248.5	217.5	171*
Нарушение походки	t-критерий Стьюдента	0.8	1.2	2.1	4.1*
	U-критерий Манна-Уитни	245.5	230	215	134*

Примечание: * - уровень значимости $p \leq 0,05$.

Таким образом, сравнительный анализ результатов лечения пациентов с ТОППС в двух клинических группах 1А и 1Б, которые были выделены в клинической части исследования, оказались однородными и сравнимыми между собой по количеству наблюдений.

Оценка результатов хирургического лечения 1А и 1Б групп по шкалам ВАШ и AOFAS в динамике показала статистически достоверные различия и составила 95% вероятности ($p \leq 0,05$). Причем разница в 10 и 12 баллов между показателями шкалы AOFAS в более поздние периоды наблюдения через 12 и 24-30 месяцев продолжала сохраняться. Функциональный результат, максимальная дистанция, нарушение походки имели достоверные различия между группой 1А и 1Б ($p \leq 0,05$).

Лучшие функциональные результаты восстановления стопы и голеностопного сустава были получены в группе пациентов, которым был применен новый персонифицированный подход к хирургическому лечению, который включал индивидуальное предоперационное планирование на основании выявления значимых морфометрических показателей с определением индивидуального объема резекции бугра пяточной кости и усовершенствованную ЭОП-вспомогательную технику эндоскопической кальканеопластики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тендопатия пяточного (ахиллова) сухожилия относится к часто встречающимся заболеваниям, возникающим у людей с разным уровнем физической активности, причем в 1/3 случаев локализация связана с дистальной частью сухожилия, а тендопатия области прикрепления составляет от 20 до 24% всех его заболеваний [117,123,138,149].

Воззрения на причины и механизмы развития тендопатии области прикрепления пяточного сухожилия (ТОППС) остаются предметом обсуждения. Выявляемые по результатам фундаментальных исследований микроструктурные изменения и клеточные взаимодействия не свидетельствуют в пользу преимущественно воспалительной природы этого процесса [47,124,168,189].

В качестве предрасполагающих факторов к возникновению ТОППС рассматриваются возраст, воспалительные артропатии, ожирение, подагра, сахарный диабет, гиперлипидемия, локальные инъекции и системное применение кортикостероидов, препаратов хинолонового ряда [78,80,117].

Предложенные теории развития ТОППС учитывают особенности биомеханики, воздействие на ткани сухожилия теплового фактора, нарушение микроциркуляции, хроническую травматизацию. Взаимосвязь ТОППС с вариантами анатомического строения пяточной кости, особенно при наличии экзостоза ее бугра, вступающего в контакт с передней поверхностью сухожилия в области энтезиса, представляется более очевидной, однако не во всех случаях находит клиническое подтверждение [96,106,140,155,161].

Сохраняющий свою актуальность и ставший традиционным консервативный подход к лечению включает ряд фармакологических, ортобиологических, физиотерапевтических методов, в том числе экстракорпоральную ударно-волновую терапию, признанную своеобразным «золотым» стандартом, средства ортопедической коррекции и специальные

комплексы упражнений лечебной физической культуры [55,62,97,98,107,116,137,151,168,169].

Хирургическое лечение рассматривается как разумная альтернатива в случаях недостаточной эффективности этих мероприятий, продолжающихся в течение 3-6 месяцев. Литературные данные свидетельствуют в целом об обоснованности такого подхода, поскольку в 40% случаев результаты консервативного лечения пациентов с ТОППС оцениваются как положительные.

Тем не менее, наличие существенного резерва (20-40%) для повышения эффективности неоперативных методов и сокращения периода реабилитации ни у кого не вызывает сомнений. Одним из направлений решения этой проблемы представляется изучение анатомических предикторов, оказывающих влияние на результаты лечения [73, 74, 80, 192].

Большинство хирургических способов лечения пациентов с ТОППС содержательно объединены одним общим и важным этапом - кальканеопластикой - резекцией выступающей части бугра пяточной кости с целью предотвращения повышенного давления и соударения между экзостозом и передней поверхностью ахиллова сухожилия вблизи от области его прикрепления.

Кальканеопластика, как правило, предполагает также выполнение того или иного мягкотканого элемента хирургической техники, прежде всего, иссечения сумки пяточного сухожилия с признаками хронического воспаления, дебридмент (поверхностную обработку) области энтезиса, дополняемые иногда удлинением пяточного сухожилия [39, 40, 58, 149].

Стремление хирургов к уменьшению количества осложнений, связанных с кальканеопластикой, выполненной открытым способом (10-61%), и сокращению продолжительности периода восстановительного лечения, воплотилось в развитии эндоскопических технологий. Немногочисленные сравнительные клинические исследования обнадеживают своими результатами, количество таких осложнений как некроз мягких

тканей, поверхностная или глубокая инфекция, повреждения икроножного нерва, сухожилия подошвенной мышцы или внутренней части пяточного сухожилия удастся уменьшить в 3-4 раза [89,93,107,142].

Тем не менее, 20-27% пациентов отмечают возобновление характерной для ТОППС клинической симптоматики как после открытых, так и эндоскопических оперативных вмешательств. В качестве возможной причины неудач кальканеопластики называются ошибки хирургической техники - недостаточный или избыточный объем резекции бугра пяточной кости [13,20,43,61].

Первые элементы предоперационного планирования кальканеопластики при ТОППС на основе рентгенографии были предложены в 40-х годах прошлого столетия. Эти исследования внесли большой вклад в изучение вариативной анатомии пяточной кости. В последующих работах в этом направлении также был использован графический метод со сравнительной оценкой одного из морфометрических параметров, что несколько ограничивало точность расчетов и возможности применения методик.

Кроме того, в литературных источниках отсутствовали убедительные сравнительные исследования, доказывающие преимущества той или иной методики предоперационного планирования и влияния её на результаты кальканеопластики [12,20,43,72,176]. Развитие современных технологий открыло новые перспективы для планирования операций при ТОППС с использованием виртуальных топографоанатомических сред и маркерных систем на основании мультифакторного математического моделирования нормы и деформации пяточной кости.

Предпринятое нами исследование, состоящее из двух частей - анатомической и клинической, находится в плоскости указанных выше проблем и было направлено на совершенствование хирургической техники эндоскопической кальканеопластики и улучшение результатов лечения пациентов с ТОППС.

Анатомическое исследование проводили на аутопсийном материале. Анализировали данные УЗИ, МРТ, КТ, полученные у условно здоровых добровольцев (УЗИ) и пациентов, проходивших обследование по поводу повреждений или заболеваний, не связанных с патологией заднего отдела стопы и голеностопного сустава (МРТ, КТ).

При исследовании 15 (анатомических препаратов заднего отдела голеностопного сустава и стопы у лиц мужского (n=8) и женского (n=7) пола в возрасте от 30 до 60 лет была отмечена вариативность прикрепления ахиллова сухожилия к бугру пяточной кости. В 80% случаев область прикрепления имела форму трапеции, а в 20% - форму эллипса. Высота области прикрепления пяточного сухожилия в форме трапеции составляла $19,8 \pm 1,1$ мм, ширина верхнего основания – $23,8 \pm 1,7$ мм, нижнего основания – $31,2 \pm 2,3$ мм. Площадь достигала $5,47 \pm 0,7$ см² (max. – 6,2 см², min. – 4,8 см²). При эллипсовидной форме длина большой полуоси составляла 15,9 мм, малой полуоси – 12,1 мм, площадь достигала $5,8 \pm 0,3$ см² (max. – 6,0 см², min. – 5,5 см²).

Ультразвуковая визуализация области пяточного сухожилия и его энтезиса давала возможность для оценки структуры самого сухожилия и окружающих тканей.

Изучение условий возникновения мягкотканного соударения между задней поверхностью сухожилия и бугром пяточной кости при тыльном сгибании стопы по данным УЗИ проводили у 64 здоровых добровольцев – 35 мужчин и 29 женщин в возрасте от 19 до 49 лет, а также у 86 пациентов с ТОППС – 47 мужчин и 39 женщин в возрасте от 18 до 46 лет.

Мягкотканное соударение между ахилловым сухожилием и бугром пяточной кости у здоровых добровольцев (100%) возникало во время тыльного сгибания стопы на угол величиной 14° и более. Напротив, у большинства пациентов (77,8%) с ТОППС УЗИ- признаки указанного феномена наблюдали при тыльном сгибании стопы на угол меньший 12°, что

не исключало соударение как одну из причин возникновения и развития тендопатии.

Изучение нормального строения области прикрепления пяточного сухожилия с расчетом **рентгенморфометрических показателей** проводили на основании анализа 120 оцифрованных рентгеновских снимков стоп в 2-х проекциях и 27 компьютерных томограмм голеностопного сустава и стопы, полученных у 71 мужчины и 76 женщин в возрасте от 18 до 50 лет, а также 97 рентгеновских снимков стоп пациентов с ТОППС двух групп - 46 мужчин и 51 женщин в возрасте от 18 до 58 лет.

Составленная по его результатам рентгенморфометрическая характеристика нормального строения пяточной кости в области прикрепления ахиллова сухожилия включала 7 показателей с подтвержденным статистически диапазоном значений, которые легли в основу компьютерной программы и методики расчета уровня и объема резекции бугра пяточной кости у пациентов с ТОППС (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020613045).

В отличие от лиц без повреждений и заболеваний заднего отдела стопы и пяточного сухожилия 62,2% пациентов с ТОППС имели отклонения от условно нормальных диапазонов значений рентгенморфометрических показателей, наиболее значимые из которых отмечали для угла Fowler A., Philip J.F., угла Steffensen J., Evensen A., общего пяточного угла, теста на наличие мягкотканного соударения (глава 3, п. 3.3., табл. 16, стр. 103). Выявленные отклонения от средних значений этих показателей при условной норме давали основания рассматривать их как возможные анатомические предикторы возникновения и развития ТОППС.

Рентгенологическое обследование пациентов с ТОППС не представило весомых аргументов для суждения о какой-либо взаимосвязи между уплощением сводов стопы и развитием тендопатии: уплощение продольного и поперечного сводов не более 1 степени было отмечено у 5 (10,4%)

пациентов. При этом вальгусное отклонение 1 пальца стопы 1 степени определяли в 20 (19,6%) случаях.

Материалом для **МРТ-исследования** послужили томографические изображения голеностопного сустава и стопы 115 пациентов – 55 мужчин и 60 женщин в возрасте от 18 до 50 лет с повреждениями или заболеваниями, не связанными с патологией заднего отдела стопы. Томограммы 69 пациентов – 34 мужчины и 35 женщин с ТОППС в возрасте от 18 до 58 лет были использованы для сравнительной оценки.

В отличие от МРТ- картины нормального пяточного сухожилия и зоны его энтезиса, при ТОППС наблюдали утолщение сухожилия более 4 мм, наличие структурных изменений ткани с участками мукоидной дегенерации и жировых включений, увеличение в размерах позапяточной слизистой сумки, а также признаки отека окружающих мягких тканей.

Трапецевидная форма области прикрепления пяточного сухожилия у лиц без патологии заднего отдела стопы и указанного сухожилия и пациентов с ТОППС, как и в исследовании на анатомических препаратах, встречалась чаще, чем эллипсовидная -73,9% и 26,1 % соответственно. Измеренная на МРТ- изображениях площадь области прикрепления в форме трапеции или эллипса оказалась сопоставимой с результатами измерений этого показателя на анатомических препаратах.

Однако на условно нормальных томограммах площадь имела несколько большие размеры (при трапецевидной форме площадь прикрепления пяточного сухожилия составляла $5,2 \text{ см}^2 \pm 0,6$ (max. – $5,8 \text{ см}^2$, min. – $4,6 \text{ см}^2$) при ТОППС и $5,6 \pm 0,6 \text{ см}^2$ (max. – $6,2 \text{ см}^2$, min. – $5,0 \text{ см}^2$) без ТОППС, при эллипсовидной форме площадь прикрепления пяточного сухожилия составляла $5,8 \pm 0,8 \text{ см}^2$ (max. – $6,6 \text{ см}^2$, min. – $5,0 \text{ см}^2$) при ТОППС и $5,9 \pm 0,9 \text{ см}^2$ (max. – $6,8 \text{ см}^2$, min. – $5,0 \text{ см}^2$) у пациентов без ТОППС.

Клиническое исследование носило проспективный характер и основывалось на анализе результатов лечения 97 пациентов с ТОППС, которое проводили в трех ЛПУ г. Волгограда: травматолого-ортопедическом

отделении ГУЗ КБ №12, ГУЗ «Областной реабилитационный центр №1», ФКУЗ «МЧС МВД России по Волгоградской области» в период с 2008 по 2020 год. Данное исследование было одобрено и регламентировано региональным независимым этическим комитетом.

Все пациенты с ТОППС были распределены на две группы 1 (хирургическое лечение) и 2 (консервативное лечение) в зависимости от метода лечения. Группа 1А состояла из 23 пациентов, перенесших эндоскопическую кальканеопластику. Группа 1Б включала 25 пациентов, которым была выполнена эндоскопическая- и ЭОП- вспомогательная кальканеопластика с предварительно рассчитанным объемом резекции бугра пяточной кости.

Группа 2 объединяла 49 пациентов, которым проводили общепринятое консервативное лечение. Средний возраст пациентов группы 1А составлял 36 ± 18 (от 18 до 54 лет), 1Б группы - $37,5 \pm 19,5$ (от 18 до 57 лет). Вторая группа была представлена пациентами в возрасте 38 ± 20 (от 18 до 58 лет).

Гендерные различия не оказывали существенного влияния на частоту встречаемости ТОППС. Общее количество пациентов женского пола лишь на 5,1% превышало количество мужчин, в отдельных же клинических группах количество женщин и мужчин было практически одинаковым.

Индекс массы тела, рассчитанный из соотношения вес тела (кг) / рост (м)², у пациентов 1А подгруппы составлял $24,69 \pm 3,26$ кг/м², 1Б подгруппы – $25,31 \pm 3,15$ кг/м², 2 группы – $26,20 \pm 2,20$ кг/м².

При физикальном обследовании нарушение формы заднего отдела стопы за счет отека в области прикрепления пяточного сухожилия было выявили у 83 (85%) из 97 пациентов с ТОППС.

Оценка силы мышц голени по объемным измерениям показала легкую степень их атрофии у 40 пациентов (83,3%) группы 1 и 42 пациентов (85,7%) из группы 2.

Ограничение амплитуды активных движений I степени было выявлено в 8 (16,6%) суставах у пациентов группы 1 и в 7 (14,2%) – у пациентов из

группы 2, II степени – в 38 (79%) и 39 (79,5%) суставах соответственно. Выраженное ограничение амплитуды движений (III степень) имело место у 2 (4,1%) пациентов из группы 1 и у 3 (6,1%) – из группы 2

Консервативное лечение ТОППС проводили 49 пациентам из группы 2 в амбулаторных условиях. Содержание консервативного лечения являлось общепринятым и включало ограничение физической активности, назначение нестероидных противовоспалительных средств и локальной криотерапии, иммобилизацию голеностопного сустава, использование ортопедической обуви и стелек, физиотерапевтическое лечение, комплекс ЛФК.

Если болевой синдром в области прикрепления пяточного сухожилия после проведенного лечения сохранялся, то это являлось основанием для применения одного или нескольких курсов ударно-волновой терапии.

Продолжительность консервативного лечения составляла не менее 2 месяцев, по завершении которых судили об его эффективности. В случае достижения хорошего результата или существенной положительной динамики рекомендовали продолжение комплекса ЛФК, состоящего из эксцентрических упражнений для мышц голени с постепенным возвращением к прежнему уровню физической активности.

При сохраняющихся симптомах заболевания, отсутствии или слабовыраженной положительной динамике в его течении через 8 недель с момента начала лечебных мероприятий рассматривали вопрос о проведении хирургического лечения.

Результаты консервативного лечения были оценены у 49 пациентов (100%) через 6 месяцев, 12 месяцев и более (27 ± 3) после его завершения по шкалам ВАШ и AOFAS.

Степень выраженности болевого синдрома по шкале ВАШ до начала консервативного лечения составляла $68,2 \pm 6,5$ мм, через 6 месяцев - $45,5 \pm 6,1$ мм, через 12 месяцев и более после лечения болевой синдром имел место у 21 пациента (42,9%) и достигал $58,6 \pm 4,2$ мм.

На момент начала лечения оценка по шкале AOFAS составляла $62,2 \pm 7,4$ балла, по прошествии 6 месяцев после его завершения - $74,20 \pm 4,0$ балла, через 12 месяцев и более - $69,2 \pm 4,2$ балла. В итоге положительные результаты (отличный и хороший) по шкале AOFAS документировали у 19 (39%) пациентов, удовлетворительные - у 11 (22%), неудовлетворительные - у 19 (39%) обследованных.

В период наблюдения в связи с недостаточной эффективностью консервативных мероприятий 19 пациентам (39%) было проведено хирургическое лечение.

Влияние вариантов анатомического строения пяточной кости в области прикрепления пяточного сухожилия на исходы консервативного лечения пациентов было подтверждено при изучении зависимости результатов лечения от частоты их встречаемости. Рентгенморфометрические показатели в 62,2% встречались у пациентов группы 2 с неудовлетворительными результатами лечения.

Хирургическое лечение ТОППС проводили 48 пациентам из группы 1А и 1Б в условиях стационара.

После операций пациентам обеих клинических групп назначали состоявшее из трех периодов реабилитационное лечение, продолжавшееся от 5 до 10 недель и завершающееся постепенным возвращением к прежнему или желаемому уровню физической активности.

Результаты хирургического лечения были прослежены у всех 23 (100%) пациентов с ТОППС из группы 1А (**эндоскопическая кальканеопластика**) по прошествии 6 месяцев, 12 и 24-30 месяцев (в среднем через 27 ± 3 месяцев) после операции.

Степень выраженности болевого синдрома по шкале ВАШ до начала лечения составляла $66,2 \pm 8,9$ мм, через 6 месяцев после операции - $27,5 \pm 4,1$ мм, через 12 месяцев - $24,4 \pm 4,9$ мм, в сроки 24-30 месяцев болевой синдром имел место у 7 (30,4%) пациентов и достигал $25,6 \pm 5,2$ мм.

На момент начала лечения оценка по шкале AOFAS составляла $55,62 \pm 8,24$ балла, по прошествии 6 месяцев после операции - $80,20 \pm 4,0$ балла, 12 и 24-30 месяцев - $82,0 \pm 3,6$ и $78,2 \pm 3,2$ балла соответственно. В итоге положительные результаты документировали у 16 (69,6%) пациентов, из них 13 (81,25%) - отличные, 3 (18,75%) – хорошие. У 5 пациентов (21,8%) результаты лечения были признаны удовлетворительными, а у 2 (8,7%) – неудовлетворительными, в связи с чем они были повторно прооперированы с использованием методики открытой кальканеопластики с дезинсерцией и рефиксацией пяточного сухожилия.

Результаты хирургического лечения были прослежены у всех 25 (100%) пациентов с ТОППС из 1Б группы (**эндоскопическая и ЭОП-вспомогательная кальканеопластика** с предварительно рассчитанным объемом резекции бугра пяточной кости) по прошествии 6 месяцев, 12 и 24-30 месяцев (в среднем через 27 ± 3 месяцев) после операции.

Степень выраженности болевого синдрома по шкале ВАШ на момент начала лечения составляла $65,9 \pm 9,3$ мм, через 6 месяцев после операции - $19,6 \pm 6,1$ мм, через 12 месяцев - $18,4 \pm 5,2$ мм, в сроки 24-30 месяцев после операции болевой синдром имел место у 2 (8%) пациентов и достигал $19,0 \pm 5,6$ мм. 2 (8%) пациентов и достигал $19,0 \pm 5,6$ мм.

На момент начала лечение оценка по шкале AOFAS составляла $57,92 \pm 6,22$ балла, по прошествии 6 месяцев после операции - $89,08 \pm 4,2$ балла, через 12 и 24-30 месяцев - $92,0 \pm 4,4$ и $90,2 \pm 3,9$ балла соответственно. В итоге положительные результаты лечения по шкале AOFAS документировали у 23 (92,0%) пациентов - 21 (84,0%) отличный и 2 (8%) – хороших результата. У 1 пациента (4,0%) результат лечения был признан удовлетворительным, а у другого пациента (4,0%) – неудовлетворительным, что явилось причиной последующего выполнения ревизионной операции - открытой кальканеопластики с дезинсерцией, дебридментом и рефиксацией пяточного сухожилия.

Все неудовлетворительные результаты лечения, отмеченные у 3 (6,25%) пациентов 1А и 1Б групп были связаны с ошибками, допущенными при планировании операций. В двух наблюдениях объем резекции экзостоза бугра пяточной кости во время кальканеопластики оказался недостаточным, а у одного из пациентов возобновления симптомов, характерных для ТОППС, объяснялось наличием кальцификатов в толще пяточного сухожилия в области его прикрепления. У всех пациентов после выполнения указанных выше ревизионных хирургических вмешательств удалось получить хорошие результаты лечения.

Осложнений, связанных с первичными или ревизионными операциями у пациентов с ТОППС, в ходе выполнения клинического исследования отмечено не было.

С целью оценки клинической эффективности предложенного способа **эндоскопической и ЭОП-вспомогательной кальканеопластики** с предварительно рассчитанным объемом резекции бугра пяточной кости был проведен сравнительный анализ результатов лечения пациентов с ТОППС в двух клинических группах - 1А (группа сравнения) и 1Б (основная группа).

Выделенные группы оказались относительно однородными и сравнимыми между собой по количеству наблюдений, в свою очередь их представители не имели существенных различий по основным физиологическим и общеклиническим параметрам, в том числе связанным с анатомическими особенностями строения стопы и изменениями пяточного сухожилия в области его прикрепления при ТОППС, выявленными при инструментальном обследовании. После операций пациентов обеих клинических групп проводили однотипное реабилитационное лечение, состоявшее из 3 периодов.

Сравнимые между собой показатели выраженности болевого синдрома на момент начала лечения (группа 1А - $66,2 \pm 8,9$ мм, группа 1Б - $65,9 \pm 9,3$ мм), достоверно различались через 6, 12 и 24-30 месяцев после операции в пользу пациентов основной 1Б группы ($19,6 \pm 6,1$, $18,4 \pm 5,2$, $19,0 \pm 5,6$ мм), несмотря на

наличие очевидной положительной динамики и у пациентов из группы сравнения ($27,5 \pm 4,1$, $24,4 \pm 4,9$, $25,6 \pm 5,2$ мм).

Одинаковым образом общие оценки по шкале AOFAS у пациентов обеих клинических групп ($55,62 \pm 8,24$ и $57,92 \pm 6,22$ баллов) не имели перед операцией статистически значимых различий. По прошествии 6 месяцев после хирургического лечения средние оценки по шкале AOFAS были существенно лучше (на 25-30 баллов) таковых на момент начала лечения в обеих клинических группах.

Однако в группе 1Б прирост среднего показателя ($80,20 \pm 4,0$ балла) оказался более предпочтительным по сравнению с оценкой в группе 1А ($89,08 \pm 4,2$ балла). Статистическая достоверность различий составляла 95% вероятности ($p < 0,05$). При этом разница в 10 и 14 баллов между показателями AOFAS в последующие более поздние периоды наблюдения - 12 и 24-30 месяцев продолжала сохраняться.

Более детальный сравнительный анализ основных критериев шкалы AOFAS показал, что преимущества общей оценки у пациентов основной группы складываются, наряду с меньшей выраженностью болевого синдрома, из более высоких уровней оценки функциональных возможностей, таких как повседневная и реабилитационная активность, хождения по лестнице и по неровной поверхности, наличие нарушений походки и ограничения амплитуды активных движений в голеностопном суставе.

Различия в оценках 3 критериев (функциональный результат, максимальная дистанция, расстройство походки) на протяжении всего периода наблюдения были статистически значимыми.

Проведя анализ эффективности лечения двух клинических подгрупп на основании принципов доказательной медицины, получили результаты, убедительно доказывающие преимущество предложенного нового метода эндоскопически- и ЭОП-вспомогательной кальканеопластики. Вероятность благоприятного исхода увеличена в 5,031 раз. Относительный риск развития благоприятного исхода удалось повысить на 31,4%. Так же выполнение

эндоскопической кальканеопластики с применением разработанного способа позволило повысить абсолютный риск развития благоприятного исхода на 22%

Таким образом, полученные результаты исследований показали возможность улучшения результатов лечения пациентов с ТОППС путем применения нового персонифицированного подхода к хирургическому лечению, который включал индивидуальное предоперационное планирование на основании выявления значимых морфометрических показателей с определением индивидуального объема резекции бугра пяточной кости и усовершенствованную ЭОП-вспомогательную технику эндоскопической кальканеопластики.

ВЫВОДЫ

1. Морфометрическими показателями, которые нужно учитывать при оценке возможности развития у пациента тендопатии области прикрепления пяточного сухожилия и прогнозировании неудовлетворительных результатов консервативного лечения являются - угол A. Fowler, J.F. Philip, угол J. Steffensen и A. Evensen, высота деформации Хаглунда, общий пяточный угол, тест A. Denis и C. Huber–Levernieux, УЗИ-тест на наличие мягкотканного соударения, площадь области прикрепления пяточного сухожилия, угол инклинации.
2. Критериями, определяющими показания к выполнению оперативного лечения у пациентов с тендопатией области прикрепления пяточного сухожилия, являются значения: угла Fowler A., Philip J.F. более 60° , угла Steffensen J., Evensen A. более 50° , общего пяточного угла более 100° , высоты деформации Хаглунда больше 8 мм; положительный тест Denis A. и Huber–Levernieux C, выявление при УЗИ-тесте феномена мягкотканного соударения при тыльном сгибании стопы менее 12° ($p < 0,05$).
3. Разработанная программа для ЭВМ на этапе предоперационного планирования кальканеопластики позволяет рассчитать индивидуальный объем резекции бугра пяточной кости путем математического моделирования и совмещения нормального строения и реальной деформации пяточной кости у пациента с использованием референтных значений морфометрических показателей.
4. Новый способ эндоскопической ЭОП-вспомогательной кальканеопластики позволяет выполнить не только малоинвазивное оперативное вмешательство, но и осуществить индивидуальный объем резекции бугра пяточной кости, значительно снизить интенсивность болевого синдрома у пациентов в послеоперационном периоде и сохранить эту тенденцию в отдаленные сроки наблюдения – через 6 месяцев по шкале

ВАШ $19,6 \pm 6,1$ мм против $27,5 \pm 4,1$ мм ($p < 0,05$) в группе пациентов после выполнения известного способа эндоскопической кальканеопластики.

5. Эффективность нового персонифицированного подхода к хирургическому лечению больных с тендопатией области прикрепления пяточного сухожилия подтверждена лучшими функциональными результатами восстановления стопы и голеностопного сустава у пациентов по шкале AOFAS как в ближайшие через 6 месяцев после операции ($89,08 \pm 4,2$ балла против $80,20 \pm 4,0$ баллов, $p \leq 0,05$), так и в отдаленные сроки наблюдения - через 24 месяца после операции ($90,2 \pm 3,9$ балла против $78,20 \pm 3,2$ баллов, $p \leq 0,05$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для прогноза эффективности консервативного лечения у больных с ТОППС следует определять следующие морфометрические показатели - угол А. Fowler, J.F. Philip, угол J. Steffensen и А. Evensen, высоту деформации Хаглунда, общий пяточный угол, тест А. Denis и С. Huber–Levernieux, УЗИ-тест на наличие мягкотканного соударения, площадь области прикрепления пяточного сухожилия, угол инклинации.

2. Определение у пациентов с ТОППС значений угла Fowler А., Philip J.F. более 60°, угла Steffensen J., Evensen А. более 50 °, общего пяточного угла более 100°, высоты деформации Хаглунда больше 8 мм, положительного тест Denis А. и Huber–Levernieux С, выявление при УЗИ-тесте феномена мягкотканного соударения при тыльном сгибании стопы менее 12° является показанием к выполнению оперативного лечения.

3. Для индивидуального предоперационного планирования кальканеопластики необходимо использовать разработанную программу для ЭВМ, позволяющую рассчитать оптимальный объем резекции бугра пяточной кости.

4. У пациентов с кальцифицирующей ТОППС, положительным тестом Denis А. и Huber–Levernieux С целесообразно выполнять открытую кальканеопластику.

5. В качестве малоинвазивного способа лечения больных с ТОППС целесообразно выполнять эндоскопическую ЭОП-вспомогательную кальканеопластику, используя как маркер для выполнения индивидуальной резекции бугра пяточной кости спицу Киршнера.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Совершенствование помощи больным с тендопатией области прикрепления пяточного сухожилия может заключаться в дальнейшей разработке персонифицированных программ консервативного и малоинвазивного хирургического лечения с применением современных принципов ортобиологии, интраоперационной компьютерной навигации.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВАШ – Визуально-аналоговая шкала боли

ВСД – Вегето-сосудистая дистония

КЛ – Консервативное лечение

КТ – Компьютерная томография

ЛФК – Лечебная физическая культура

МКБ – Мочекаменная болезнь

МРТ – Магнитно-резонансная томография

НПВС – Нестероидные противовоспалительные средства

ТОППС – Тендопатия области прикрепления пяточного (ахиллова) сухожилия

УВТ – Ударно-волновая терапия

УВЧ – Ультравысокочастотная терапия

УЗИ – Ультразвуковое исследование

ЭВМ – Электронно-вычислительная машина

ЭК – Эндоскопическая кальканеопластика

ЭОП – Электронно-оптический преобразователь

Э+ЭОП К – Эндоскопически- и ЭОП-вспомогательная кальканеопластика

АOFAS – The American Orthopaedic Foot&Ankle Society – Оценка функционального состояния голеностопного сустава и заднего отдела стопы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированный мониторинг функциональных резервов организма и коррекция биологического возраста в обеспечении здорового активного долголетия человека [Текст] / И. П. Бобровницкий, С. Н. Нагорнев, М. Ю. Яковлев [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2016. – № 1 (71). – С. 65–68.
2. Алгоритм определения объема хирургического вмешательства при деформации Хаглунда у спортсменов [Текст] / М. Н. Величко, А. М. Белякова, Д. В. Волченко, [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2019. – №3. – С. 83–91.
3. Анализ тактики лечения больных с переломами среднего и заднего отделов стопы [Текст] / Г. В. Коробушкин, К. А. Егиазарян, Е. А. Жаворонков [и др.] // Травма 2017: мультидисциплинарный подход: Сборник тезисов Международной конференции / редкол.: А. В. Скороглядов [и др.]. – 2017. – С. 198–199.
4. Анализ хирургического лечения подкожных разрывов ахиллова сухожилия (обзор литературы) [Текст] / Ю. Д. Ким, А. П. Чернов, С. В. Ардатов [и др.] // Наука и инновации в медицине. – 2017. – № 3. – С. 69–72.
5. Аникина, А. В. Тендинопатия сухожилия трицепса голени. Этиология, клиника, лучевая диагностика [Текст] / А. В. Аникина // Лучевая диагностика и терапия. – 2018. – №2. – С. 21–27.
6. Бадтиева, В. А. Физические факторы в лечении спортсменов с синдромом «перетренированности» [Текст] / В. А. Бадтиева, М. Н. Хохлова, З. Г. Рубаева // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2014. – Т. 13, № 5. – С. 50.
7. Белякова, А. М. Диагностика и лечение пяточной боли в клинической практике [Текст] / А. М. Белякова, А. П. Середа, А. С. Самойлов // Спортивная медицина: наука и практика. – 2016. – №2. – С. 60–67.

8. Гайворонский, И. В. Нормальная анатомия человека [Текст]. В 2 т. Т. 1 / И. В. Гайворонский. – СпецЛит. – 2007. – 560 с.
9. Герасимюк, Б. С. Некоторые рентгенодиагностические критерии запяточного бурсита / Б. С. Герасимюк // сборник материалов Пироговского форума. Редколлегия: В.И. Зоря. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга». 2017. – С. 53– 55.
10. Гершбург, М. И. Восстановление сенсомоторного контроля спортсменов после операций и травм [Текст] / М. И. Гершбург, Т. А. Казубская, Е. К. Пятало // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2016. – №1. – С. 34– 41.
11. Грицюк, А. А. Ахиллово сухожилие [Текст] / А. А. Грицюк, А. П. Середа; Российская академия естественных наук. – М., 2010. – 313 с.
12. Грунин, С. В. Определение вариантов рентгеноанатомического строения пяточной кости под контролем компьютерного программного комплекса [Текст] / С. В. Грунин, Д. А. Маланин, А. С. Харютин // Врач-аспирант. – 2015. – Т. 72, № 5.2. – С. 204–208.
13. Гурьянов, А. М. Макромикроскопическое строение и микротопография пяточного (ахиллова) сухожилия [Текст] / А. М. Гурьянов, В. В. Ивлев // Морфология. – 2018. – № 5. – С. 84–87.
14. Ежов, М. Ю. Хирургическое лечение редкой и ятрогенной ортопедической патологии стопы [Текст] / М. Ю. Ежов, О. А. Баталов // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2012. – № 4. – С. 979–982.
15. Кавалерский, Г. М. Деформация Хаглунда. Историческая справка и систематический обзор литературы [Текст] / Г. М. Кавалерский, А. П. Середа // Сеченовский вестник. – 2014. – № 1 (15). – С. 30–39.
16. Капанджи, А. И. Нижняя конечность. Функциональная анатомия [Текст] / А. И. Капанджи. – М.: Эксмо, 2010. – 352 с.
17. Клинико-анатомические особенности покровных тканей в области ахиллова сухожилия с точки зрения пластической хирургии. Анализ способов устранения рубцовых деформаций области ахиллова сухожилия: их

достоинства и недостатки [Текст] / О. В. Филиппова, А. В. Говоров, К. А. Афоничев [и др.] // Детская хирургия. – 2018. – № 6. – С. 317–320.

18. Клиническое руководство по кинезиологическому тейпированию [Текст] / Е. Е. Ачкасов, А. М. Белякова, М. С. Касаткин [и др.]. – М., 2017. – 336 с.

19. Корж, Н. А. Современные аспекты диагностики и лечения некоторых болевых синдромов стопы у взрослых [Текст] / Н. А. Корж, Д. В. Прозоровский // Здоров'я України. – 2013. – Червень. – С. 8–9.

20. Косарев В.В. Профессиональные бурситы [Текст] / В.В. Косарев, С.А. Бабанов // Новая аптека. – 2015. – №3. – С. 24–26.

21. Лечение синдрома Хаглунда [Текст] / Б. Г. Бутаев, В. Г. Процко, А. М. Мацакян, С. К. Тамоев, И. А. Абакаров // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2013. – №3. – С. 73–76.

22. МакКиннис, Линн Н. Лучевая диагностика в травматологии и ортопедии [Текст] : клинич. руководство / Линн Н. МакКиннис ; пер. с англ. Н. И. Паутовой ; под ред. д. м. н., проф. Н. А. Шестерни. – М.: Изд-во Панфилова, 2015. – 644 с.

23. Малоинвазивная методика хирургического лечения пациентов с ранним «классическим» подкожным разрывом ахиллова сухожилия [Текст] / Г. П. Котельников, Ю. Д. Ким, А. П. Чернов, Д. С. Шитиков // Гений ортопедии. – 2017. – Т. 23, № 3. – С. 302–306.

24. Мацакян А. М. Сравнительный анализ открытой и эндоскопической техники лечения деформации Хаглунда [Текст] / А. М. Мацакян, В. Г. Процко, А. Г. Ширмазанян // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 1, № 8. – С. 11–23.

25. Методика рентгеноанатомической оценки строения пяточных костей [Текст] / С. В. Грунин, Д. А. Маланин, А. И. Краюшкин, И. А. Сучилин // Астраханский медицинский журнал. – 2012. – Т. 7, № 4. – С. 93–95.

26. Определение оптимального уровня резекции бугра пяточной кости у пациентов с деформацией Хаглунда под контролем компьютерного программного комплекса [Текст] / С. В. Грунин, Д. А. Маланин, О. Г. Тетерин, А. С. Харютин // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – Волгоград – 2015. – № 2 (54). – С. 37–41.

27. Петров, А. Г. Синдром Хаглунда у подростков: опыт диагностики и лечения [Текст] / А. Г. Петров // Актуальные вопросы педиатрии и детской хирургии. Материалы Республиканской научно-практической конференции. – Калининград: Сообщество молодых врачей и организаторов здравоохранения, 2017. – С. 209–212.

28. Применение ударно-волновой терапии в комплексном лечении плантарного фасциита [Текст] / В. Н. Белоногов, С. И. Киреев, С. Н. Киреев, Н. С. Семенов // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2019. – Т. 15, № 4. – С. 858–861.

29. Реабилитация спортсменов после оперативного лечения травм и заболеваний нижних конечностей [Текст] / А. М. Белякова, М. Н. Величко, А. В. Жолинский [и др.]. – М., 2016. – 194 с.

30. Результаты хирургического лечения болезни Хаглунда [Текст] / А. А. Карданов, Н. М. Буали, В. В. Русанова [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2013. – № 1. – С. 67–71.

31. Середа, А. П. Синдром Хаглунда: историческая справка и систематический обзор [Текст] / А. П. Середа, Г. М. Кавалерский // Травматология и ортопедия России. – 2014. – №1. – С. 122–132.

32. Середа, А. П. Классификация синдрома (деформации) Хаглунда [Текст] / А. П. Середа, А. М. Белякова // Травматология и ортопедия России. – 2019. – № 25(2). – С. 83–98.

33. Середа, А. П. Травмы и заболевания ахиллова сухожилия [Текст] : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Середа Андрей Петрович. – М., 2014. – С. 9–40.

34. Физическая и реабилитационная медицина. Серия «Национальные руководства» [Текст] / Г. Н. Пономаренко, М. Д. Дидур, А. В. Мерзликин [и др.]. – М., 2016.
35. Хирургическое лечение синдрома задней пяточной боли у спортсменов [Электронный ресурс] / А. П. Середа, А. М. Белякова // Спортивная медицина: наука и практика. – 2016. – № 4. – С. 35–42. – doi: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.35. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/590383>
36. Черкез-Заде, Д. И. Хирургия стопы [Текст] / Д. И. Черкез-Заде, Ю. Ф. Каменев – М. : Медицина, 2002. – 328 с.
37. Эффективность программы ранней реабилитации после оперативного лечения деформации Хаглунда у спортсменов [Текст] / А. М. Белякова, А. П. Середа, А. С. Самойлов [и др.] // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2019. – №4. – С. 40–46.
38. Яковлева, О. В. Модели с синдромом золушки или синдрома Хаглунда [Текст] / О. В. Яковлева // Региональный вестник. – 2020. – №6. – С. 12-13.
39. A Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial [Electronic resource] / R. Beyer, M. Kongsgaard, B. Hougs Kjær [et al.] // J Sports Med. – 2015 Jul. – No. 43(7). – P. 1704–1711. – doi: 10.1177/0363546515584760. – Epub 2015 May 27.
40. A mathematical model characterising Achilles tendon dynamics in flexion [Electronic resource] / N Chatzistefani., M. J. Chappell, C. Hutchinson [et al.] // Math Biosci. – 2017 Feb. – Vol. 4. – P. 92–102. – doi: 10.1016/j.mbs.2016.11.006. – Epub 2016 Nov 8.
41. Achilles Pullout Strength After Open Calcaneoplasty for Haglund's Syndrome [Electronic resource] / G. Pfeffer, T. Gonzalez, M. Zapf [et al.] // Foot Ankle Int. – 2018 (Aug). – Vol. 39(8). – P. 966–969. – doi: 10.1177/1071100718770391.

42. Achilles tendinopathy [Electronic resource] / N. Maffulli, U. G. Longo, A. Kadakia [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2019 (Apr 18). – pii: S1268-7731(19)30052-9. – doi: 10.1016/j.fas.2019.03.009. [Epub ahead of print]
43. Achilles Tendon Disorders [Electronic resource] / S. S. Saini, C. W. Reb, M. Chapter [et al.] // *J Am Osteopath Assoc.* – 2015 (Nov). – No. 115(11). – P. 670–676. – doi: 10.7556/jaoa.2015.138.
44. Achilles tendon morphology assessed using image based spatial frequency analysis is altered among healthy elite adolescent athletes compared to recreationally active controls [Electronic resource] / M. Cassel, L. Risch, F. Mayer [et al.] // *J Sci Med Sport.* – 2019 (Aug). – No. 22(8). – P. 882–886. – doi: 10.1016/j.jsams.2019.03.011. – Epub 2019 Apr 5.
45. Ackermann, W. P. R. Sensory neuropeptides in Achilles tendinosis [Text] / W. P. R Ackermann // *Int Soc Arthrosc, Knee Surg, Orthop Sports Med.* – 2001. – P. 516.
46. Agyekum, E. K. Heel pain: A systematic review [Text] / E. K. Agyekum, K. Ma // *Chin J Traumatol.* – 2015. – No. 18(3). – P. 164–9.
47. Aicale, R. Surgery in Tendinopathies [Text] / R. Aicale, D. Tarantino, N. Maffulli // *Sports Med Arthrosc Rev.* – 2018 (Dec). – No. 26(4). – P. 200–202.
48. Alfredson, H Sclerosin polidocanol injections of small vessels to treat the chronic painful tendon [Text] / H. Alfredson, R. Lorentzon // *Cardiovasc Hematol Agents Med Chem.* – 2007 (Apr). – No. 5(2). – P. 97–100.
49. Allometry of the Tendon Enthesis: Mechanisms of Load Transfer Between Tendon and Bone [Electronic resource] / A. C. Deymier-Black, J. D. Pasteris, G. M. Genin [et al.] // *Biomech Eng.* – 2015 Nov. – No. 137(11). – P. 111005. – doi: 10.1115/1.4031571.
50. Alušik, Š. Drug induced tendon injury [Text] / Š. Alušik, Z. Paluch // *Vnitr Lek. Winter.* – 2018. – No. 63(12). – P. 967–971.
51. Anatomy of the Achilles tendon and plantar fascia in relation to the calcaneus in various age groups [Text] / S. W. Snow, W. H. Bohne, E. DiCarlo [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 1995. – Vol. 16. – P. 418–421.

52. Anatomy of the sural nerve in a computer-assisted model: implications for surgical minimal-invasive Achilles tendon repair [Electronic resource] / M. Citak, K. Knobloch, K. Albrecht [et al.] // *Br J Sports Med.* – 2007 (Jul). – Vol. 41(7). – P. 456–458. – Epub 2007 Mar 8.

53. Astrom, M. Laser Doppler flowmetry in the assessment of tendon blood flow [Text] / M. Astrom // *Scand J Med Sci Sports.* – 2000. – Vol. 10. – P. 365–367.

54. Autologous Blood and Platelet-Rich Plasma Injections in the Treatment of Achilles Tendinopathy: A Critically Appraised Topic [Electronic resource] / C. Sinnott, H. M. White, J. W. Cuchna [et al.] // *J Sport Rehabil.* – 2017 (May). – No. 26(3). – P. 279–285. – doi: 10.1123/jsr.2015-0078. – Epub 2016 Aug 24.

55. Barg, A. Surgical Strategies for the Treatment of Insertional Achilles Tendinopathy [Electronic resource] / A. Barg, T. Ludwig // *Foot Ankle Clin.* – 2019 (Sep). – Vol. 24, no. 3. – P. 533–559. – doi: 10.1016/j.fcl.2019.04.005. – Epub 2019 Jun 18.

56. Bergmann, R. A. Illustrated Encyclopedia of Human Anatomic Variation [Electronic resource] / R. A. Bergmann, A. K. Afifi, R. Miyauchi – URL: <http://www.uh.org/Providers/Textbooks/AnatomicVariants/AnatomyHP.html> 2012.

57. Berner, J. Achilles tendinopathy [Text] / J. Berner, P. Zufferey // *Rev Med Suisse.* – 2015 Mar 11. – No. 11(465). – P. 606–608, 610–611.

58. Bjur, D. The innervation pattern of the human Achilles tendon.: Studies on the normal and tendinosis tendon using markers for general, sensory and sympathetic innervations [Text] / D. Bjur, H. Alfredson, S. Forsgren // *Cell Tiss Res.* – 2005. – No. 320. – P. 201–206.

59. Blitz, N. M. Anatomical Aspects of the Gastrocnemius Aponeurosis and Its Insertion: A Cadaveric Study [Text] / N. M. Blitz, D. J. Eliot // *The Journal of Foot & Ankle Surgery.* – 2007. – Vol. 46, № 2. – P. 101–108

60. Blood supply of the Achilles tendon [Text] / I. M. Ahmed, M. Lagopoulos, P. McConnell [et al.] // *J Orthop Res.* – 1998. – Vol. 16. – P. 591–596.
61. Bolon, B. Mini-Review: Toxic Tendinopathy [Electronic resource] / B. Bolon // *Toxicol Pathol.* – 2017 Oct. – No. 45(7). – P. 834–837. – doi: 10.1177/0192623317711614. – Epub 2017 May 28.
62. Bullock, M. J. Achilles Impingement Tendinopathy on Magnetic Resonance Imaging [Electronic resource] / M. J. Bullock, J. Mourelatos, A. Mar // *J Foot Ankle Surg.* – 2017 (May-Jun). – No. 56(3). – P. 555–563. – doi: 10.1053/j.jfas.2017.01.024. – Epub 2017 Feb 28.
63. Calcific spurs at the insertion of the Achilles tendon: a clinical and histological study [Text] / K. J. Johansson, J. J. Sarimo, L. L. Lempainen [et al.] // *Muscles Ligaments Tendons J.* – 2013. – No. 2(4). – P. 273–277.
64. Calleja, M. The Achilles tendon [Electronic resource] / M. Calleja, D. A. Connell // *Semin Musculoskelet Radio.* – 2010 (Sep). – No. 14(3). – P. 307–22. – doi: 10.1055/s-0030-1254520. – Epub 2010 Jun 10.
65. Caudell, G. M. Insertional Achilles tendinopathy [Electronic resource] / G. M. Caudell // *Clin Podiatr Med Surg.* – 2017. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2016.10.007>
66. Central Tendon-Splitting Approach and Double Row Suturing for the Treatment of Insertional Achilles Tendinopathy [Electronic resource] / Z. Zhuang, Y. Yang, K. Chhantyal [et al.] // *Biomed Res Int.* – 2019 (Aug 21). – P. 4920647. – doi: 10.1155/2019/4920647.
67. Chang, Y. J. The neuromechanical adaptations to Achilles tendinosis [Electronic resource] / Y. J. Chang, K. Kulig // *J Physiol.* – 2015 (Aug 1). – No. 593(15). – P. 3373–3387. – doi: 10.1113/JP270220. – Epub 2015 Jun 30.
68. CHELT therapy in the treatment of chronic insertional Achilles tendinopathy [Electronic resource] / A. Notarnicola, G. Maccagnano, S. Tafuri [et al.] // *Lasers Med Sci.* – 2014 May. – No. 29(3). – P. 1217–1225. – doi: 10.1007/s10103-013-1510-3. – Epub 2013 Dec 19.

69. Cheng, Y. Utility of Ultrasonography in Assessing the Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy in Insertional Achilles Tendinopathy [Electronic resource] / Y. Cheng, J. Zhang, Y. Cai // *Biomed Res Int.* – 2016. – P. 2580969. doi: 10.1155/2016/2580969. – Epub 2016 Nov 28.

70. Chronic inflammation is a feature of Achilles tendinopathy and rupture [Electronic resource] / S. G. Dakin, J. Newton, F.O. Martinez [et al.] // *Br J Sports Med.* – 2018 Mar. – No. 52(6). – P. 359–367. – doi: 10.1136/bjsports-2017-098161. – Epub 2017 Nov 8.

71. Clinical and Functional Outcomes of Gastrocnemius Recession for Chronic Achilles Tendinopathy [Electronic resource] / M. Molund, S. R. Lapinskas, F. A. Nilsen [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2016 Oct. – Vol. 37, no. 10. – P. 1091–1097. – Epub 2016 Sep 12.

72. Comparison of clinical efficacy among endoscopy-assisted radio-frequency ablation, extracorporeal shockwaves, and eccentric exercises in treatment of insertional Achilles tendinosis [Electronic resource] / M. Wei, Y. Liu, Z. Li [et al.] // *J Am Podiatr Med Assoc.* – 2017. – No. 107(1). – P. 11–16. – doi: 10.7547/14-146. – Epub 2016 Oct 10.

73. Conservative treatment for Insertional Achilles Tendinopathy: platelet-rich plasma and focused shock waves. A retrospective study [Electronic resource] / D. Erroi, M. Sigona, T. Suarez [et al.] // *Muscles Ligaments Tendons J.* – 2017 (May 10). – No. 7(1). – P. 98–106. – doi: 10.11138/mltj/2017.7.1.098.

74. Current Concepts Review Update: Insertional Achilles Tendinopathy [Electronic resource] / R. L. Chimenti, C. C. Cychosz, M. M. Hall [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2017 (Oct). – Vol. 38, no. 10. – P. 1160–1169. – doi: 10.1177/1071100717723127. – Epub 2017 Aug 8.

75. Current trends in tendinopathy: consensus of the ESSKA basic science committee. Part I: biology, biomechanics, anatomy and an exercise-based approach [Electronic resource] / F. Abat, H. Alfredson, M. Cucchiari [et al.] // *J Exp Orthop.* – 2017 (Dec). – No. 4(1). – P. 18. – doi: 10.1186/s40634-017-0092-6. – Epub 2017 May 30.

76. Dayton, P. Anatomic, Vascular, and Mechanical Overview of the Achilles Tendon [Electronic resource] / P. Dayton // Clin Podiatr Med Surg. – 2017 (Apr). – No. 34(2). – P. 107–113. – doi: 10.1016/j.cpm.2016.10.002. – Epub 2016 Dec 23.

77. Dorsally Based Closing Wedge Osteotomy of the Calcaneus for Insertional Achilles Tendinopathy [Electronic resource] / N. Maffulli, A. D'Addona, N. Gougoulas [et al.] // Orthop J Sports Med. – 2020 (Mar). – Vol. 19, no. 8(3). – doi: 10.1177/2325967120907985.

78. Drug-induced: from physiology to clinical applications [Text] / T. Kirchgesner, A. Larbi, P. Omoumi [et al.] // Joint Bone Spine. – 2014. – Vol. 81, no. 6. – P. 485–492.

79. Eccentric Exercise Versus Eccentric Exercise and Soft Tissue Treatment (Astym) in the Management of Insertional Achilles Tendinopathy [Electronic resource] / J. R. McCormack, F. B. Underwood, E. J. Slaven [et al.] // Sports Health. – 2016 (May/Jun). – No. 8(3). – P. 230–237. – doi: 10.1177/1941738116631498.

80. Effects of celecoxib on migration, proliferation and collagen expression of tendon cells [Text] / W.-C. Tsai, C.-C. Hsu, S.-W. Chou [et al.] // Connective Tissue Research. – 2007. – Vol. 48, no. 1. – P. 46–51.

81. Efficacy of platelet-rich plasma injections for treating Achilles tendonitis: Systematic review of high-quality randomized controlled trial [Electronic resource] / Y. Wang, C. Han, J. Hao [et al.] // Orthopade. – 2019 Sep. – No. 48(9). – P. 784–791. – doi: 10.1007/s00132-019-03711-y.

82. Eickler, R. Achilles Tendinitis [Text] / R. Eickler, S. J. Pomeranz // J Surg Orthop Adv. – 2015. – No. 24(3). – P. 198–202.

83. Endoscopic calcaneoplasty [Text] / C. N. Van Dijk, G. E. van Dyk, P. E. Scholten [et al.] // Am J Sports Med. – 2001. – Vol. 29. – P. 185–189.

84. Enthesal involvement in systemic disorders [Electronic resource] / G. Slobodin, D. Rimar., N. Boulman [et al.] // Clin Rheumatol. – 2015 (Dec). – No. 34(12). – P. 2001–10. – doi: 10.1007/s10067-015-3068-x. – Epub 2015 Sep 10.

85. Evaluation of normal cadaveric Achilles tendon and enthesis with ultrashort echo time (UTE) magnetic resonance imaging and indentation testing [Electronic resource] B. Chen, E. Cheng, W. Dorth [et al.] // NMR Biomed. – 2019 (Jan). – No. 32(1). – P. e4034. – doi: 10.1002/nbm.4034. – Epub 2018 Nov 20.
86. Extracorporeal shock wave therapy in chronic Achilles tendinopathy [Electronic resource] / L. Hasselbalch, P. Hölmich // Ugeskr Laeger. – 2017 (Oct 2). – No. 179(40). – pii: V08160596.
87. Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) for refractory Achilles tendinopathy: a prospective audit with 2-year follow up [Text] / J. Taylor, S. Dunkerley, D. Silver [et al.] // Foot (Edinb) . – 2016. – Vol. 26. – P. 23–29.
88. Extracorporeal shockwave therapy versus exercise program in patients with low back pain: short-term results of a randomised controlled trial [Text] / A. Notarnicola, G. Maccagnano, M. F. Gallone [et al.] // J Biol Regul Homeost Agents. – 2018 (Mar-Apr). – No. 32(2). – P. 385–389.
89. Fasciotomy and Surgical Tenotomy for Chronic Achilles Insertional Tendinopathy A Retrospective Study Using Ultrasound-Guided Percutaneous Microresection [Electronic resource] / L. Freed, M. B. Ellis, K. Johnson [et al.] // J Am Podiatr Med Assoc. – 2019 Jan. – No. 109(1). – P. 1–8. – doi: 10.7547/15-168.
90. Feilmeier, M. Noninsertional Achilles Tendinopathy Pathologic Background and Clinical Examination [Electronic resource] / M. Feilmeier // Clin Podiatr Med Surg. – 2017 (Apr). – No. 34(2). – P. 129–136. – doi: 10.1016/j.cpm.2016.10.003. – Epub 2016 Dec 24.
91. Flexor Hallucis Longus Transfer Improves Achilles Tendon Load to Failure in Surgery for Non-Insertional Tendinopathy: A Biomechanical Study [Electronic resource] / B. Schmidtberg, J. D. Johnson, C. Kia [et al.] // J Bone Joint Surg Am. – 2019 (Aug 21). – No. 101(16). – P. 1505–1512. – doi: 10.2106/JBJS.18.01338.

92. Functional anatomy of the Achilles tendon [Text] / M. N. Doral, M. Alam, M. Bozkurt [et al.] // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. – 2010. – No. 18 (5). – P. 638–643.
93. Gastrocnemius recession for foot and ankle conditions in adults: Evidence-based recommendations [Electronic resource] / C. C. Cychosz, P., Phisitkul D. A. Belatti [et al.] // *Foot Ankle Surg.* – 2015 (Jun). – Vol. 21, no. 2. – P. 77–85. – doi: 10.1016/j.fas.2015.02.001. – Epub 2015 Feb 26.
94. Gillis, C. T. Use of a Central Splitting Approach and Near Complete Detachment for Insertional Calcific Achilles Tendinopathy Repaired With an Achilles Bridging Suture [Electronic resource] / C. T. Gillis, J. S. Lin // *J Foot Ankle Surg.* – 2016 (Mar-Apr). – No. 55(2). – P. 235–9. – doi: 10.1053/j.jfas.2015.10.002. – Epub 2015 Dec 17.
95. Gillott, E. Tuberculosis of the calcaneum masquerading as Haglund's deformity: a rare case and brief literature review [Electronic resource] / E. Gillott, P. Ray // *BMJ Case Rep.* – 2013. – pii: bcr2013009252.
96. Gross, C. E. Acute Achilles Tendon Ruptures [Electronic resource]/ C. E. Gross, J. A. Nunley // *Foot Ankle Int.* – 2016 (Feb). – Vol. 37, no. 2. – P. 233–239. – doi: 10.1177/1071100715619606. – Epub 2015 Nov 20.
97. Haglund's Syndrome: A Commonly Seen Mysterious Condition [Text] / R. Vaishya, A. K., Agarwal A. T. Azizi [et al.] // *Cureus*. – 2016 (Oct 7). – No. 8 (10). – P. e820.
98. Howell, M. A. Flexor Hallucis Longus Tendon Transfer for Calcific Insertional Achilles Tendinopathy [Electronic resource] / M. A. Howell, A. R. Catanzariti // *Clin Podiatr Med Surg.* – 2016 Jan. – No. 33(1). – P. 113–123. – doi: 10.1016/j.cpm.2015.07.002. – Epub 2015 Aug 13.
99. Infiltration of autologous growth factors in chronic tendinopathies [Text] / A. Crescibene, M. Napolitano, R. Sbanò [et al.] // *J Blood Transfusion*. – 2015. – P. 924380.
100. Inflammatory and Metabolic Alterations of Kager's Fat Pad in Chronic Achilles Tendinopathy [Electronic resource] / J. Pingel, M. C. Petersen, U.

Fredberg [et al.] // PLoS One. – 2015 May 21. – No. 10(5). – P. e0127811. – doi: 10.1371/journal.pone.0127811.

101. Injection therapies for Achilles tendinopathy [Electronic resource] / R. S. Kearney, N. Parsons, D. Metcalfe [et al.] // The Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2015. – Vol. 5. – Article ID CD010960.

102. Insertional Achilles tendinopathy: Differentiated diagnostics and therapy [Electronic resource] / S. F. Baumbach, M. Braunstein, M. G. Mack [et al.] // Unfallchirurg. – 2017 (Dec). – Vol. 120 (12). – P. 1044–1053. – doi: 10.1007/s00113-017-0415-1.

103. Insertional Achilles Tendinopathy [Electronic resource] / G. M. Caudell // Clin Podiatr Med Surg. – 2017 (Apr). – No. 34(2). – P. 195–205. – doi: 10.1016/j.cpm.2016.10.007. – Epub 2016 Dec 23.

104. Intratendinous adipose-derived stromal vascular fraction (SVF) injection provides a safe, efficacious treatment for Achilles tendinopathy: results of a randomized controlled clinical trial at a 6-month follow-up [Electronic resource] / F. G. Usuelli, M. Grassi, C. Maccario [et al.] // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. – 2018 (Jul). – No. 26(7). – P. 2000–2010. – doi: 10.1007/s00167-017-4479-9. – Epub 2017 Mar 1.

105. Ippolito, E. Anatomy [Text] / Ippolito, E. // The tendons: biology-pathology-clinical aspects / L. Perugia, F. Postacchini, E. Ippolito (editors). – Milano (Italy)7 Editrice Kurtis, 1986. – P. 9–36.

106. Is Achilles tendon blood flow related to foot pronation? [Electronic resource] / E. Wezenbeek, T. M. Willems, N. Mahieu [et al.] // Scand J Med Sci. Sports. – 2017 (Dec). – No. 27(12). – P. 1970–1977. – doi: 10.1111/sms.12834. – Epub 2017 Feb 24.

107. Isolated Gastrocnemius Recession for the Treatment of Achilles Tendinopathy [Electronic resource] / K. S. Smith, C. Jones, Z. Pinter [et al.] // Foot Ankle Spec. – 2018 (Feb). – Vol. 11, no. 1. – P. 49–53. – doi: 10.1177/1938640017704942. – Epub 2017 Apr 17.

108. Jozsa, G. Human tendons Anatomy and Physiology. Human Kinetics [Text] / G. Jozsa, P. Kannus. – 1997.
109. Knobloch, K. Eccentric training in Achilles tendinopathy: is it harmful to tendon microcirculation? [Text] / K. Knobloch // Br J Sports Med. – 2007. – Vol. 41. – P. 2.
110. Koch, S. Structure of the gastrocnemius tendon [Text] / S. Koch, B. Tillmann // Orthop Traumatol. – 1995. – Vol. 4. – P. 184–185.
111. Krey, D. Tendon needling for treatment of tendinopathy: A systematic review [Electronic resource] / D. Krey, J. Borchers, K. McCamey // Phys Sportsmed. – 2015 (Feb). – No. 43(1). – P. 80–6. – doi: 10.1080/00913847.2015.1004296. – Epub 2015 Jan 22.
112. Kubo, K. Effects of static stretching on mechanical properties and collagen fiber orientation of the Achilles tendon in vivo [Electronic resource] / K. Kubo // Clin Biomech (Bristol, Avon). – 2018 Dec. – No. 60. – P. 115–120. – doi: 10.1016/j.clinbiomech.2018.10.013. Epub 2018 Oct 16.
113. Langberg, H. Blood flow in the peritendinous space of the human Achilles tendon during exercise [Text] / H. Langberg, J. Bulow, M. Kjaer // Acta Physiol Scand. – 1998. – Vol. 163. – P. 149–153.
114. Lateral versus central tendon-splitting approach to insertional Achilles tendinopathy: a retrospective study [Electronic resource] / Z. Xia, K. S. A. Yew, T. K. Zhang [et al.] // Singapore Med J. – 2019 (Dec). – No. 60(12). – P. 626–630. – doi: 10.11622/smedj.2019038. – Epub 2019 May 2.
115. Li, H. Y. Achilles Tendinopathy: Current Concepts about the Basic Science and Clinical Treatments [Electronic resource] / H. Y. Li, YH Hua // Biomed Res Int. – 2016. – P. 6492597. – Epub 2016 Nov 3.
116. Lohrer, H. Surgical treatment for achilles tendinopathy – a systematic review [Electronic resource] / H. Lohrer, S. David, T. B. Nauck // MC Musculoskelet Disord. – 2016 (May 10). – No. 17. – P. 207. – doi: 10.1186/s12891-016-1061-4.

117. Longo, U. G. Achilles Tendinopathy [Electronic resource] / U. G. Longo, M. Ronga, N. Maffulli // *Sports Med Arthrosc Rev.* – 2018 (Mar). – No. 26(1). – P. 16–30. – doi: 10.1097/JSA.000000000000185.
118. Long-term beneficial effects of platelet-rich plasma for non-insertional Achilles tendinopathy [Electronic resource] / M. Guelfi, A. Pantalone, D. Vanni [et al.] // *Foot Ankle Surg.* – 2015 (Sep). – Vol. 21, no. 3. – P. 178–181. – doi: 10.1016/j.fas.2014.11.005. – Epub 2014 Dec 11.
119. Long-term outcome and factors affecting prognosis of extracorporeal shockwave therapy for chronic refractory Achilles tendinopathy [Text] / J. Y. Lee, K Yoon., Y. Yi [et al.] // *Ann Rehabil Med.* – 2017. – No. 41(1). – P. 42–50.
120. Lopez, R. G. Achilles tendinosis: treatment options [Electronic resource] / R. G. Lopez, H. G. Jung // *Clin Orthop Surg.* – 2015 (Mar). – No. 7(1). – P. 1–7. – doi: 10.4055/cios.2015.7.1.1. – Epub 2015 Feb 10.
121. Lui, T. H. Minimally Invasive and Endoscopic Treatment of Haglund Syndrome [Electronic resource] / T. H. Lui, C. Y. Lo, Y. C. Siu // *Foot Ankle Clin.* – 2019 (Sep). – Vol. 24, no. 3. – P. 515–531. – doi: 10.1016/j.fcl.2019.04.006. – Epub 2019 May 18.
122. Maffulli, N. Chronic Achilles Tendon Disorders: Tendinopathy and Chronic Rupture [Electronic resource] / N. Maffulli, A. G. Via, F. Oliva // *Clin Sports Med.* – 2015 Oct. – No. 34(4). – P. 607–624. – doi: 10.1016/j.csm.2015.06.010. – Epub 2015 Jul 31.
123. Maffulli, N. The Achilles Tendon (Kindle Edition) [Text] / N. Maffulli, L. C. Almekinders // Springer-Verlag London Limited. – 2007. – 284 p.
124. Magnetic resonance and ultrasound in achilles tendinopathy: Predictive role and response assessment to platelet-rich plasma and adipose-derived stromal vascular fraction injection [Electronic resource] / D. Albano, C. Messina, F. G. Uselli [et al.] // *Eur J Radiol.* – 2017 Oct. – Vol. 95. – P. 130–135. – doi: 10.1016/j.ejrad.2017.08.006. – Epub 2017 Aug 9.
125. Malagelada, F. Management of chronic Achilles tendon ruptures-A review [Electronic resource] / F. Malagelada, C. Clark, R. Dega // *Foot (Edinb).* –

2016 (Aug). – No. 28. – P. 54–60. – doi: 10.1016/j.foot.2016.05.001. – Epub 2016 May 26.

126. McAlister, J. E. Safety of achilles detachment and reattachment using a standard midline approach to insertional enthesophytes [Electronic resource] / J. E. McAlister, C. F. Hyer // J Foot Ankle Surg. 2015 (Mar-Apr). – No. 54(2). – P. 214–219. – doi: 10.1053/j.jfas.2014.12.009. – Epub 2015 Jan 22.

127. McBeth, Z. L. Proximal to Distal Exostectomy for the Treatment of Insertional Achilles Tendinopathy [Electronic resource] / Z. L. McBeth, J. W. Galvin, J. Robbins // Foot Ankle Spec. – 2018 (Aug). – Vol. 11, no. 4. – P. 362–364. – doi: 10.1177/1938640017751187. – Epub 2018 Jan 17.

128. Metcalfe, D. Glucocorticoid injections in lesions of the achilles tendon [Electronic resource] / D. Metcalfe, J. Achten, M. L. Costa // Foot Ankle Int. – 2009 (Jul). – Vol. 30, no. 7. – P. 661–5. – doi: 10.3113/FAI.2009.0661.

129. Mlynarek, R. A. Platelet-Rich Plasma (PRP) in Orthopedic Sports Medicine [Text] / R. A. Mlynarek, A. W. Kuhn, A. Bedi // Am J Orthop (Belle Mead NJ). – 2016. – No. 45(5). – P. 290–326.

130. Möst, J. A simple treatment option for Achilles tendinopathy? [Electronic resource] / J. Möst // Chin J Traumatol. – 2018 (Jun). – No. 21(3). – P. 186. – doi: 10.1016/j.cjtee.2017.06.008. – Epub 2018 Feb 17.

131. Nerve distributions in insertional Achilles tendinopathy – a comparison of bone, bursae and tendon [Electronic resource] / G. Andersson, L. J. Backman, J. Christensen [et al.] // Histol Histopathol. – 2017 Mar. – No. 32(3). – P. 263–270. – doi: 10.14670/HH-11-790. – Epub 2016 Jun 20.

132. Nerve-related characteristics of ventral paratendinous tissue in chronic Achilles tendinosis [Text] / G. Andersson, P. Danielson, H. Alfredson [et al.] // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. – 2007. – No. 15. – P. 1272–1279.

133. O'Brien, M. Functional anatomy and physiology of tendons [Text] / M. O'Brien // Clin Sports Med. – 1992. – Vol. 11. – P. 505–520.

134. O'Brien, M. The anatomy of the Achilles tendon / M. O'Brien // Foot Ankle Clin N Am. – 2005. – Vol. 10. – P. 225–238.

135. Ohberg, L. Sclerosing therapy in chronic Achilles tendon insertional pain. – P. results of a pilot study [Text] / L. Ohberg, H. Alfredson // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2003. – Vol. 11. – P. 339–343.
136. Open versus endoscopic bone resection of the dorsolateral calcaneal edge: a cadaveric analysis comparing three-dimensional CT scans [Electronic resource] / K. E. Roth, R. Mueller, E. Schwand [et al.] // *J Foot Ankle Res.* – 2014 (Dec 19). – No. 7(1). – P. 56. – doi: 10.1186/s13047-014-0056-3.
137. Operative Treatment of the Insertional Achilles Tendinopathy Through a Transtendinous Approach [Electronic resource] / S. Ettinger, R. Razzaq, H. Waizy [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2016 (Mar). – Vol. 37, no. 3. – P. 288–293. – doi: 10.1177/1071100715609921. – Epub 2015 Oct 6.
138. Outcome of Extracorporeal Shock Wave Therapy for Insertional Achilles Tendinopathy with and without Haglund's Deformity [Electronic resource] / Z. Wu, W. Yao, S. Chen [et al.] // *Biomed Res Int.* – 2016. – P. 6315846. – doi: 10.1155/2016/6315846. – Epub 2016 Nov 30.
139. Patel, N. N. The Achilles Tendon in Healthy Subjects: An Anthropometric and Ultrasound Mapping Study [Electronic resource] / N. N. Patel, S. A. Labib // *J Foot Ankle Surg.* – 2018 (Mar-Apr). – No. 57(2). – P. 285–288. – doi: 10.1053/j.jfas.2017.10.005. – Epub 2017 Dec 21.
140. Patellar and Achilles Tendon Stiffness in Elite Soccer Players Assessed Using Myotonometric Measurements [Electronic resource] / I. Cristi-Sánchez, C. Danes-Daetz, A. Neira [et al.] // *Sports Health.* – 2019 (Mar/Apr). – No. 11(2). – P. 157–162. – doi: 10.1177/1941738118820517. – Epub 2019 Jan 2.
141. Pathogenesis of tendinopathies: inflammation or degeneration? [Text] / M. Abate, K. G. Silbernagel, C. Siljeholm [et al.] // *Arthritis Research & Therapy.* – 2009. – Vol. 11, no. 3. – P. 235.
142. Percutaneous Ultrasonic Tenotomy Reduces Insertional Achilles Tendinopathy Pain With High Patient Satisfaction and a Low Complication Rate [Electronic resource] / R. L. Chimenti, D. W. Stover, B. S. Fick [et al.] // *J*

Ultrasound Med. – 2019 (Jun). – No. 38(6). – P. 1629–1635. – doi: 10.1002/jum.14835. – Epub 2018 Oct 2.

143. Percutaneous Zadek osteotomy for the treatment of insertional Achilles tendinopathy [Electronic resource] / A. Nordio, J. J. Chan, J. Z. Guzman [et al.] // *Foot Ankle Surg.* – 2019 (Nov 20). – pii: S1268-7731(19)30182-1. – doi: 10.1016/j.fas.2019.10.011. [Epub ahead of print]

144. Pharmacological interventions for the treatment of Achilles tendinopathy: a systematic review of randomized controlled trials [Electronic resource] / N. Maffulli, R. Papalia, S. D'Adamio [et al.] // *Br Med Bull.* – 2015 (Mar). – No. 113(1). – P. 101–115. – doi: 10.1093/bmb/ldu040. – Epub 2015 Jan 12.

145. Pichler, W. Anatomic variations of the musculotendinous junction of the soleus muscle and its clinical implications [Text] / W. Pichler, N. P. Tesch, W. Grechenig [et al.] // *Clin Anat.* – 2007. – Vol. 20, no. 4. – P. 444–447.

146. Pierre-Jerome, C. MRI of the Achilles tendon: a comprehensive review of the anatomy, biomechanics, and imaging of overuse tendinopathies [Electronic resource] / C Pierre-Jerome, V. Moncayo, M. R. Terk // *Acta Radiol.* – 2010 (May). – No. 51(4). – 438–454. – doi: 10.3109/02841851003627809.

147. Platelet-rich plasma in tendon-related disorders: results and indications [Text] / G. Filardo, B. Di Matteo, E. Kon [et al.] // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2016.

148. Prognostic factors of extracorporeal shock wave therapy for tendinopathies [Electronic resource] / A. Notarnicola, G. Maccagnano, S. Tafuri [et al.] // *Musculoskelet Surg.* – 2016 Apr. – No. 100(1). – P. 53–61. – doi: 10.1007/s12306-015-0375-y. – Epub 2015 May 16.

149. Prolotherapy injections and eccentric loading exercises for painful Achilles tendinosis: a randomised trial [Electronic resource] / M. J. Yelland, K. R. Sweeting, J. A. Lyftogt [et al.] // *Br J Sports Med.* – 2011 Apr. – No. 45(5). – P. 421–428. – doi: 10.1136/bjsm.2009.057968. – Epub 2009 Jun 22.

150. Quantitative assessment of blood vessels of the human Achilles tendon: An immunohistochemical cadaver study [Text] / T. Zantop, B. Tillmann, W. Petersen [et al.] // Arch Orthop Trauma Surg. – 2003. – Vol. 123. – P. 501–504.

151. Reconstruction for chronic Achilles tendinopathy: comparison of flexor hallucis longus (FHL) transfer versus V-Y advancement [Electronic resource] / J. R. Staggars, K. Smith, C. de C. Netto [et al.] // Int Orthop. – 2018 (Apr). – No. 42(4). – P. 829–834. – doi: 10.1007/s00264-018-3834-x. – Epub 2018 Feb 16.

152. Reconstruction of Overlengthening After Gastrocnemius Recession With an Achilles Tendon Allograft: Case Report [Electronic resource] / A., Benny F. Balg, A. Svolis [et al.] // Foot Ankle Int. – 2016 (Nov). – Vol. 37, no. 11. – P. 1249–1254. – Epub 2016 Jun 25.

153. Reeves, N. D. Is human Achilles tendon deformation greater in regions where cross-sectional area is smaller? [Electronic resource] / N. D. Reeves, G. J. Cooper // Exp Biol. – 2017 May 1. – Vol. 220 (Pt 9). – P. 1634–1642. – doi: 10.1242/jeb.157289. – Epub 2017 Feb 15.

154. Reinherz, R. Pathologic afflictions of the Achilles tendon [Text] / R. Reinherz, S. Granoff, M. Westerfield // J Foot Surg. – 1991. – Vol. 30. – P. 117–121.

155. Risk factors for achilles tendon rupture: A matched case control study [Electronic resource] / P. C. Noback, E. S. Jang, D. O. Cuellar [et al.] // Injury. – 2017 (Oct). – No. 48(10). – P. 2342–2347. – doi: 10.1016/j.injury.2017.08.050. – Epub 2017 Aug 26.

156. Rufai, A. Structure and histopathology of the insertional region of the human achilles tendon [Text] / A. Rufai, J. R. Ralphs, M. Benjamin // J Orthop Res. – 2005. – Vol. 13. – P. 585–593.

157. Rukin, N. J. Systemic allergic reactions to aprotinin injection around the Achilles tendon [Text] / N. J. Rukin, N. Maffulli // Journal of Science and Medicine in Sport. – 2007. – Vol. 10, no. 5. – P. 320–322.

158. Ryan, M. Favorable outcomes after sonographically guided intratendinous injection of hyperosmolar dextrose for chronic insertional and midportion achilles tendinosis [Text] / M. Ryan, A. Wong, J. Taunton // *Am J Roentgenol.* – 2010. – Vol. 194. – P. 1047–1053.

159. Saglam, N. Intratendinous septic abscess of the Achilles tendon after local steroid injection [Electronic resource] / N. Saglam, F. Akpinar // *J Foot Ankle Surg.* – 2009 (Sep-Oct). – No. 48(5). – P. 565–568. – doi: 10.1053/j.jfas.2009.05.006. – Epub 2009 Jul 5.

160. Sanderson, L. M. Effectiveness and safety of prolotherapy injections for management of lower limb tendinopathy and fasciopathy: a systematic review [Electronic resource] / L. M. Sanderson, A. Bryant // *J Foot Ankle Res.* – 2015 (Oct 20). – No. 8. – P. 57. – doi: 10.1186/s13047-015-0114-5.

161. Sandlin, M. I. Achilles Tendon Rupture in Elite Athletes [Text] / M. I. Sandlin, C. E. Taghavi, T. P. Charlton // *Instr Course Lect.* – 2017 (Feb 15). – Vol. 66. – P. 265–274.

162. Scholten, P. E. Endoscopic calcaneoplasty [Text] / P. E. Scholten, C. N. van Dijk // *Foot Ankle Clin.* – 2006. – Vol. 11. – P. 439–446.

163. Shock wave therapy associated with eccentric strengthening versus isolated eccentric strengthening for Achilles insertional tendinopathy treatment: a double-blinded randomised clinical trial protocol [Electronic resource] / N. S. Mansur, F. Faloppa, J. C. Belloti [et al.] // *BMJ Open.* – 2017 (Jan 27). – No. 7(1). – P. e013332. – doi: 10.1136/bmjopen-2016-013332.

164. Singh, D. Acute Achilles tendon rupture [Electronic resource] / D. Singh // *BMJ.* – 2015 (Oct 22). – No. 351. – P. h4722. – doi: 10.1136/bmj.h4722.

165. Smigielski, R. Management of partial tears of the gastro-soleus complex [Text] / R. Smigielski // *Clin Sports Med.* – 2008. – No. 27 (1). – P. 219–229.

166. Standring, S. *Gray's anatomy* [Text] / S. Standring. – 40th edn. – Edinburgh: Churhill Livingstone, 2009.

167. Structural integrity is decreased in both Achilles tendons in people with unilateral Achilles tendinopathy [Text] / S. I. Docking, S. D. Rosengarten, J. Daffy [et al.] // J Sci Med Sport. – 2015. – No. 18(4). – P. 383–387.

168. Surgical treatment of insertional Achilles tendinopathy: a systematic review [Text] / F. Traina, F. Perna, A. Ruffilli [et al.] // J. Biol. Regul. Homeost. Agents. – 2016 (Oct-Dec). – Vol. 30 (4 Suppl 1). – P. 131–138.

169. Surgical Treatment of the Achilles Insertional Tendinopathy Using the Augmentation with the BT Graft from M. Quadriceps Femoris [Text] / H. Sanalla, R. Hart, M. Komzák [et al.] // Acta Chir Orthop Traumatol Cech. – 2018. – No. 85(4). – P. 266–270.

170. Syed, T. A. A proposed staging classification for minimally invasive management of Haglund's syndrome with percutaneous and endoscopic surgery [Text] / T. A. Syed, A. Perera // Foot Ankle Clin. – 2016. – Vol. 21, no. 3. – P. 641–664.

171. Tadros, A. S. Muscle-Tendon-Enthesis Unit [Electronic resource] / A. S. Tadros, B. K. Huang, M. N. Pathria // Semin Musculoskelet Radiol. – 2018 Jul. – No. 22(3). – P. 263–274. – doi: 10.1055/s-0038–1641570. – Epub 2018 May 23.

172. Tallerico, V. K. Isolated Gastrocnemius Recession for Treatment of Insertional Achilles Tendinopathy: A Pilot Study [Electronic resource] / V. K. Tallerico, R. M. Greenhagen, C. Lowery // Foot Ankle Spec. – 2015 (Aug). – Vol. 8, no. 4. – P. 260–5. – doi: 10.1177/1938640014557077. – Epub 2014 Nov 10.

173. Tam, K. F. MR Imaging of the Achilles Tendon after Surgical Repair [Electronic resource] / K. F. Tam, T. H. Lui // Open Orthop J. – 2017 (Jul). – No. 11. – P. 697–703. – doi: 10.2174/1874325001711010697.

174. Tendinopathy of the Achilles tendon: volume assessed by automated contour detection in submillimeter isotropic dimensional magnetic resonance imaging data sets recorded at a field strength of 3 [Text] / R. Syha, F. Springer, C. Wurslin [et al.] // T. J Comput Assist Tomogr. – 2015. – Vol. 39, no. 2. – P. 250–256.

175. Terminology for Achilles tendon related disorders [Text] / C. N. van Dijk, van M. N. Sterkenburg, J. I. Wiegerinck [et al.] // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2011. – No. 19(5). – P. 835–841.

176. The «enthesis organ» concept: Why enthesopathies may not present as focal insertional disorders [Text] / M. Benjamin, B. Moriggl, E. Brenner [et al.] // *Arth Rheum.* – 2004. – Vol. 50. – P. 3306–3313.

177. The Achilles tendon insertion is crescent-shaped: an in vitro anatomic investigation [Text] / H. Lohrer, S. Arentz, T. Nauck [et al.] // *Clinical Orthopaedics and Related Research.* – 2008. – No. 466(9). – P. 2230–2237.

178. The Anatomy of the Achilles tendon / M. Benjamin, P. Theobald, D. Suzuki [et al.] // *In The Achilles Tendon* / eds N. Maffulli, L. Almekinders. – London: Springer-Verlag, 2007. – P. 5–16.

179. The apoptosis pathway and the genetic predisposition to Achilles tendinopathy [Text] / E. M. Nell, L. van der Merwe, J. Cook [et al.] // *J Orthop Res.* – 2012. – Vol. 30. – P. 1719–1724.

180. The arterial vascularisation of the human calcaneus (Achilles) tendo during the prenatal development [Text] / M. J. Karcz, A. Skawina, J. Gorczyca [et al.] // *Folia Morphol (Warsz).* – 1996. – Vol. 55. – P. 306–308.

181. The blood supply of the Achilles tendon [Text] / B. Schmidt-Rohlfing, J. Graf, U. Schneider [et al.] // *Int Orthop.* – 1992. – Vol. 16. – P. 29–31.

182. The effect of sclerotherapy and prolotherapy on chronic painful Achilles tendinopathy-a systematic review including meta-analysis [Electronic resource] / O. Morath, E. J. Kubosch, J. Taeymans [et al.] // *Scand J Med Sci Sports.* – 2018 (Jan). – No. 28(1). – P. 4–15. – doi: 10.1111/sms.12898. – Epub 2017 May 26.

183. The functional anatomy of Kager's fat pad in relation to retrocalcaneal problems and other hindfoot disorders [Text] / P. Theobald, G. Bydder, C. Dent [et al.] // *J Anat.* – 2006. – Vol. 208. – P. 91–97.

184. The influence of aging on the insertion of the Achilles tendon: A magnetic resonance study [Electronic resource] / P. A. Pękała, A. Drzymała, L.

Kaythampillai [et al.] // Clin Anat. – 2019 Jul 13. – doi: 10.1002/ca.23431. [Epub ahead of print]

185. The Risk of Achilles Tendon Rupture in the Patients with Achilles Tendinopathy: Healthcare Database Analysis in the United States [Electronic resource] / Y. Yasui, I. Tonogai, A. J. Rosenbaum [et al.] // Biomed Res Int. – 2017. – P. 7021862. – doi: 10.1155/2017/7021862. – Epub 2017 Apr 30.

186. The Role of the Paratenon in Achilles Tendon Healing: A Study in Rats [Electronic resource] / S. A. Müller, C. H. Evans, P. E. Heisterbach [et al.] // Am J Sports Med. – 2018 (Apr). – No. 46(5). – P. 1214–1219. – doi: 10.1177/0363546518756093. – Epub 2018 Mar 5.

187. The skeletal attachment of tendons: Tendon entheses [Text] / M. Benjamin, T. Kumai, S. Milz [et al.] // Comp Biochem Phys A Mol Integr Physiol. – 2002. – No. 133. – P. 931–945.

188. The structure of the calcaneal tendon (of Achilles) in relation to orthopedic surgery [Text] / E. J. Cummins, B. J., Anson B. W. Carr [et al.] // Surg Gynecol Obstet. – 1946. – No. 83. – P. 107–116.

189. The volume of the neovascularity and its clinical implications in achilles tendinopathy [Text] / X. Yang, D. P. Coleman, N. D. Pugh [et al.] // Ultrasound Med Biol. – 2012 (Nov). – No. 38(11). – P. 1887–1895.

190. Treatment of Calcified Insertional Achilles Tendinopathy by the Posterior Midline Approach [Electronic resource] / X. D., Miao H. Jiang, Y. P. Wu [et al.] // J Foot Ankle Surg. – 2016 (May-Jun). – No. 55(3). – P. 529–534. – doi: 10.1053/j.jfas.2016.01.016. – Epub 2016 Feb 11.

191. Treatment of Insertional Achilles Pathology With Dorsal Wedge Calcaneal Osteotomy in Athletes [Electronic resource] / D. Georgiannos, V. Lampridis, A. Vasiliadis [et al.] // Foot Ankle Int. – 2017 (Apr). – Vol. 38, no. 4. – P. 381–387. – doi: 10.1177/1071100716681139. – Epub 2016 Dec 5.

192. Ultrasound strain mapping of Achilles tendon compressive strain patterns during dorsiflexion [Text] / R. L. Chimenti, A. S. Flemister, J. Ketz [et al.] // J Biomech. – 2016. – No. 49(1). – P. 39–44.

193. Ultrasound-assisted calcaneoplasty [Electronic resource] / T. Madarevic, I. Rakovac, L. Ruzic [et al.] // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2014 (Sep). – No. 22(9). – P. 2250–2253. – doi: 10.1007/s00167-013-2692-8. – Epub 2013 Sep 26.
194. Ultrasound-guided gastrocnemius recession: a new ultra-minimally invasive surgical technique [Text] / M. Villanueva, Á. Iborra, G. Rodríguez [et al.] // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2016 (Oct 3). – No. 17(1). – P. 409.
195. Utility of ultrasound for imaging osteophytes in patients with insertional Achilles tendinopathy [Text] / R. L. Chimenti, P. C. Chimenti, M. R. Buckley [et al.] // *Arch Phys Med Rehabil.* – 2016. – No. 97(7). – P. 1206–1209.
196. What does normal tendon structure look like? New insights into tissue characterization in the Achilles tendon [Electronic resource] / E. Wezenbeek, N. Mahieu, T. M. Willems [et al.] // *Scand J Med Sci Sports.* – 2017 (Jul). – No. 27(7). – P. 746–753. – doi: 10.1111/sms.12706. – Epub 2016 Jul 1.
197. Wilson, A. M. Exercise-induced hyperthermia as a possible mechanism for tendon degeneration [Text] / Wilson A. M., Goodship A. E. // *J Biomech.* – 1994 (Jul). – No. 27(7). – P. 899–905.
198. Wong, G. N. L. MR imaging as a problem solving tool in posterior ankle pain: A review [Electronic resource] / G. N. L. Wong, T. J. Tan // *Eur J Radiol.* – 2016 (Dec). – Vol. 85(12). – P. 2238–2256. – doi: 10.1016/j.ejrad.2016.10.016. – Epub 2016 Oct 17.
199. Zellers, J. A. Achilles Tendon Resting Angle Relates to Tendon Length and Function [Electronic resource] / J. A. Zellers, M. R. Carmont, K. G. Silbernagel // *Foot Ankle Int.* – 2018 (Mar). – No. 39(3). – P. 343–348. – doi: 10.1177/1071100717742372. – Epub 2017 Dec 22.

ПРИЛОЖЕНИЯ**ПРИЛОЖЕНИЕ 1****Карта обследования пациента с тендопатией области прикрепления
пяточного сухожилия**

Дата _____

Ф.И.О. _____

Пол (м/ж) _____

Дата рождения _____

DS: _____

Сроки наблюдения (подчеркнуть): первичное обследование ____ 6 месяцев ____ 12 месяцев ____ 24-30
месяцев

Наличие травматического повреждения заднего отдела стопы да/нет _____

Предыдущие методы лечения _____

Нарушение походки (хромота) да/нет _____

Деформация заднего отдела стопы (в области бугра пяточной кости) да/нет _____

УЗИ- тест на соударение (подчеркнуть): до 12° , $14^{\circ} \pm 2$, $19^{\circ} \pm 2$

Сила мышц голени _____

Результаты оценки по шкале AOFAS _____

Результаты оценки по шкале ВАШ _____

Амплитуда движений в голеностопном суставе _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Визуально-аналоговая шкала боли

Миллиметровые деления	Балл боли	Характер боли
< 20 мм	0 – 20 мм	Слабая
20 – 40 мм	20 – 40 мм	Умеренная
40 – 60 мм	40 – 60 мм	Сильная
60 – 80 мм	60 – 80 мм	Сильнейшая
80 – 100 мм	80 – 100 мм	Невыносимая

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Балльно-оценочная таблица заднего отдела стопы и голеностопного сустава AOFAS

Параметры				Кол-во баллов
Болевой синдром -40 баллов				
Отсутствие болевого синдрома.				40
Умеренный, случайный болевой синдром				30
Умеренный, ежедневный болевой синдром				20
Острый, тяжелый, постоянно присутствующий болевой синдром				0
Функциональный результат -50 баллов				
Нет ограничений, нет необходимости использовать вспомогательные приспособления				10
Нет ограничения повседневной активности, есть ограничения занятия спортом, нет необходимости использовать вспомогательные приспособления				7
Ограничение повседневной деятельности, дополнительная опора трость				4
Тяжелое ограничение ежедневной активности, дополнительная опора-ходунки, костыли, инвалидное кресло, ортез.				0
Максимальная дистанция, которую можно пройти без появления жалоб				
Более 6 кварталов				5
4-6 кварталов				4
1-4 квартала				2
Менее 1 квартала				0
Ходьба по поверхностям				
Нет сложности на любой поверхности				5
Некоторая трудность на неровном ландшафте, лестнице, наклонной поверхности				4
Большая трудность на неровном ландшафте, лестнице, наклонной поверхности				0
Расстройство походки (хромата)				
Нет или незамечательное нарушение походки				8
Очевидное нарушение походки				4
Грубое нарушения походки				0
Амплитуда движений в сагиттальной плоскости (сгибание -разгибание)				
Нормальное или умеренное ограничение (30° или больше)				8
Умеренное ограничение (15° -29°)				4
Значительное ограничение (меньше, чем 15°)				0
Амплитуда движения в суставах предплюсны (эверсия-инверсия)				
Нормальное или умеренное ограничение (75%-100%)				6
Умеренное ограничение (25%-74%)				3
Значительное ограничение (менее 25%)				0
Стабильность заднего отдела стопы и голеностопного сустава				
Стабилен				8
Очевидная нестабильность				0
Ось конечности				
Опороспособная стопа, задняя часть стопы хорошо адаптирована к поверхности				10
Уменьшение опороспособности стопы, снижение адаптации сегмента к поверхности, нет симптоматики				5
Слабая, не опороспособная стопа, наличие симптоматики				0
Результаты лечения	Боль	Функция	Адаптация к поверхности	Итого
Отличный	40	50	10	95-100
Хороший	35	37,5	7,5	75-94
Удовлетворительный	20	25	5	51-74
Плохой	0	12,5	2,5	0-50

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Информированное согласие пациента на участие в клиническом
исследовании

Я _____ прочитал(а) информацию о научном исследовании «эндоскопическая и ЭОП- вспомогательная кальканеопластика при лечении пациентов с тендопатией области прикрепления пяточного сухожилия» изложенную в «Информационном листке пациента», понял(а) его содержание и я согласен (а) участвовать в исследовании.

У меня было достаточно времени, чтобы принять решение об участии в исследовании.

Я понимаю, что могу в любое время по моему желанию отказаться от дальнейшего участия в исследовании и если я это сделаю, то это не повлияет на мое последующее лечение и внимание врачей.

Я добровольно соглашаюсь, чтобы мои данные, полученные в ходе исследования, использовались в научных целях и были опубликованы с условием соблюдения правил конфиденциальности.

Я получил(а) экземпляр «Информационного листка пациента» и «Информированного согласия на участие в клиническом исследовании».

Ф.И.О. пациента (печатными буквами)

Дата и время

Подпись пациента

Ф.И.О. врача-исследователя (печатными буквами)

Дата и время

Подпись врача-исследователя

Информационный листок пациента

Название исследования	«Эндоскопическая и ЭОП- вспомогательная кальканеопластика при лечении пациентов с тендопатией области прикрепления пяточного сухожилия».
Исследователь:	Исследование проводится врачом травматологом-ортопедом Груниным Сергеем Викторовичем, имеющим высшую врачебную категорию и стаж работы по специальности 14 лет, являющимся ассистентом кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ ВолгГМУ, г. Волгоград, тел. 8(8442)72-91-09.
Цель исследования:	Улучшение результатов лечения пациентов с тендопатией области прикрепления пяточного сухожилия».
Сведения о характере (этиологии и патогенезе) исследуемого заболевания:	Тендопатия пяточного сухожилия относится к часто встречающимся заболеваниям, особенно у физически активных людей и спортсменов. В трети случаев локализация приходится на его дистальную часть. Стоит отметить, что существует два принципиально разных варианта тендопатии пяточного сухожилия: инсерционная и неинсерционная тендопатия. Инсерционная тендопатия пяточного сухожилия составляет от 20 до 24% всех заболеваний пяточного сухожилия. Результаты эндоскопической кальканеопластики не всегда однозначны. Рассчитывать на улучшение могут от 60%-90% пациентов.
Необходимые методы обследования (диагностики):	• Общеклиническое врачебное обследование; • Осмотр, ощупывание (пальпация), сравнение амплитуды движений больного и здорового голеностопного суставов; • Выполнение специальных сравнительных мануальных и инструментальных тестов, выявляющих наличие деформации и снижение силы голени. • Общеклиническое лабораторное исследование; • Рентгенография стопы в боковой проекции.; • Магнитно-резонансная томография.
Методы лечения:	Основным методом лечения инсерционной тендопатии пяточного сухожилия в настоящее время является хирургический способ коррекции: • операции с клиновидной остеотомией пяточной кости, • операции с полным отсечением и последующей рефиксацией энтезиса пяточного сухожилия,

	• операции с краевой резекцией бугра пяточной кости. Открытые и эндоскопические. • операции дебридмента позадипяточного пространства и рассечения икроножного апоневроза (операция направлена на удлинение пяточного сухожилия).
Положительные и отрицательные стороны оперативного лечения:	Положительные стороны: Выполнение персонифицированного подхода к определению объема резекции бугра пяточной кости позволяет вернуться пациенту к прежнему уровню физической активности; Отрицательные стороны: Возможность развития осложнений, связанных с анестезиологическим пособием и хирургическим вмешательством.
Возможные осложнения и методы их коррекции при оперативном лечении:	Возможные осложнения, связанные с анестезиологическим пособием: • Эндотрахеальный наркоз - повреждение зубов и слизистой оболочки во время постановки трубки в гортань, тошнота, рвота, мышечная слабость, гипертермия, озноб, аллергические реакции. • Проводниковая (спинномозговая) анестезия – локальная болезненность, онемение нижних конечностей, головная боль, корешковый синдром и др. Возможные осложнения, связанные с хирургическим вмешательством: тромбозы глубоких вен нижней конечности, футлярный синдром нижней конечности, нейропатия икроножного нерва, подкожная гематома (скопление избыточного количества геморрагической жидкости в позадипяточном пространстве), инфекционные осложнения (инфицирование послеоперационной раны) и др. Возникновение вышеперечисленных осложнений может потребовать назначения дополнительных лекарственных препаратов (антибиотики, антикоагулянты, нейротропные средства др.), выполнения пункции (прокола) позадипяточного пространства и аспирации (выведения) избыточного количества жидкости, и др.
Для участия в настоящем исследовании Вы должны:	• Ознакомиться с «Информационным листком пациента». • Пройти необходимое обследование. • Ознакомившись с положительными и отрицательными сторонами хирургического лечения и, задав, при необходимости, дополнительные вопросы врачу, проводящему исследование, письменно заверить свое решение. • Соблюдать режим в ходе лечения, регулярно принимать назначенные препараты и процедуры, соблюдать график посещений

	лечащего врача при амбулаторном наблюдении, немедленно сообщать врачу о любом ухудшении самочувствия, согласовывать с врачом прием любых не прописанных препаратов и процедур.
Срок проведения исследования:	• В течение госпитализации и амбулаторного лечения. • Контроль состояния больного лечащим врачом посредством телефонных контактов через 1, 3, 18 месяцев. • Контрольный осмотр через 6 месяцев • Контрольный осмотр через 12 месяцев • Контрольный осмотр через 24-30 месяцев
Ожидаемые результаты исследования:	После реализации исследования материалы диссертации планируются к внедрению в лечебные учреждения г. Волгограда и других городов РФ, в учебный процесс медицинских вузов, что позволит улучшить результаты лечения больных с инсерционной тендопатией пяточного сухожилия при выполнении эндоскопической и ЭОП-вспомогательной кальканеопластики.
Конфиденциальность участия в исследовании и доступ к медицинской документации:	Данные о Вашем состоянии являются конфиденциальной информацией и могут быть просмотрены только уполномоченными лицами.
Права участника:	Вы имеете полное право: • На получение любой информации, относительно состояния своего здоровья и результатов обследования; • Отказаться от участия в данном исследовании, или, в случае Вашего согласия, изменить решение в любой момент, и Ваш уход не окажет влияния на Ваше дальнейшее медицинское обслуживание.
Соответствие законодательству:	Данное исследование разработано в соответствии с международным и российским законодательными актами о юридических и этических принципах медико-биологических исследований у человека: • Хельсинской декларации Всемирной ассоциации «Рекомендации для врачей, занимающихся биомедицинскими исследованиями с участием людей»; • Конституции Российской Федерации (12.12.93 г.); • Федеральному закону «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» от 22.07.93 г.; • Стандарту отрасли ОСТ 42-511-99 «Правила проведения качественных клинических испытаний в Российской Федерации» от 29.12.98 г.