

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н. И. ПИРОГОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

На правах рукописи

Сливин Антон Вячеславович

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ К ПРОВЕДЕНИЮ ЭТАПНОГО ЛЕЧЕНИЯ
ПЛАНТАРНОГО ФАСЦИИТА У СПОРТСМЕНОВ**

3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация

Диссертация на соискание учёной степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель: профессор,

доктор медицинских наук

Парастаев Сергей Андреевич

МОСКВА – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	14
1.1 Плантарный фасциит у спортсменов: современное состояние проблемы .	14
1.2 Современные представления об этиологии, патогенезе и факторах риска заболевания.....	15
1.3 Диагностика плантарного фасциита.....	24
1.4 Лечение плантарного фасциита	29
1.5 Течение заболевания, прогноз и осложнения.....	43
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	45
2.1 Организация и объект исследования.....	45
2.2 Методы обследования.....	49
2.2.1 Анкетирование	49
2.2.2 Клинические методы обследования.....	50
2.2.3 Инструментальные методы обследования	60
2.2.4 Методы статистического анализа	63
2.3 Методы восстановительного лечения.....	64
2.3.1 Методика вибрационного воздействия.....	64
2.3.2 Методика экстракорпоральной ударно-волновой терапии	65
2.3.3 Методика физических укрепляющих упражнений для стопы	66
2.3.4 Методика проведения миофасциального релиза.....	70
2.3.5 Методика изготовления индивидуальных ортопедических стелек.....	71
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	73
3.1 Первый этап. Анализ возможных факторов риска плантарного фасциита у спортсменов.....	73
3.1.1 Клинико-anamnestическая характеристика спортсменов с плантарным фасциитом.....	73
3.1.2 Ортопедическая и биомеханическая характеристика стоп спортсменов с плантарным фасциитом.....	77

3.2 Второй этап. Поиск оптимальных корригирующих воздействий на клинические проявления плантарного фасциита	84
3.2.1 Эффективность исследуемых методов консервативного лечения плантарного фасциита у спортсменов	84
3.2.2 Эффективность восстановительных мероприятий у спортсменов с плантарным фасциитом	95
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	109
ВЫВОДЫ	115
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	118
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	119
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	121
ПРИЛОЖЕНИЯ	151
Приложение А. Форма, заполняемая врачом в динамике наблюдения за спортсменом	151
Приложение Б. Анкета для сбора основных анамнестических данных, заполняемая участником исследования	153
Приложение В. Русскоязычная версия шкалы VAS FA	155

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Планомерное развитие спортивной науки (как в ее педагогической, так и медицинской составляющих) возможно лишь при выполнении определенных условий. Во-первых, эффективное взаимодействие центрального и субъектового уровней власти в осуществлении инновационной политики в сфере физической культуры и спорта; при этом основными критериями инновации являются ее научная новизна и возможность воспроизведения на практике. Во-вторых, планомерному развитию спорта способствуют лишь научно и методологически обоснованные целевые ориентиры, и соответственно, адекватный инструмент их достижения.

Оба условия нашли свое отражение в Стратегии-2030, реализация которой позволит нашей стране войти в число мировых лидеров в сфере спорта; при этом важнейшее значение отводится кластерному вектору развития спортивной науки. В данном контексте, результирующим фактором системы спортивной подготовки следует считать воспитание конкурентноспособных спортсменов, стабильно демонстрирующих высокую результативность, т.е. в настоящее время происходит актуализация проблематики продления успешной спортивной карьеры. Среди принципов Стратегии развития здравоохранения РФ на долгосрочный период 2015-2030 гг. отмечается приоритет профилактики в сфере охраны здоровья и инновационное развитие медицины. В рамках приоритетных направлений реализации Стратегии развития физической культуры и спорта до 2030 года, разработанной Министерством спорта РФ с учетом федерального проекта «Спорт – норма жизни» в соответствии с поручениями Президента Российской Федерации по итогам заседаний Совета при Президенте Российской Федерации по развитию физической культуры и спорта, состоявшихся 27 марта 2019 г. и 6 октября 2020 г. (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2020 г. № 3081-р), расширяется спектр диагностических методик,

осуществляется научный анализ оценки показателей здоровья, физического развития, функциональной, психической подготовленности, методов восстановления и повышения спортивной работоспособности, сохранения здоровья.

Медико-биологическое обеспечение (МБО) спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации и спортивных сборных команд субъектов Российской Федерации – комплекс мероприятий, направленный на восстановление работоспособности и здоровья спортсменов, включающий медицинские вмешательства, систематический контроль состояния здоровья спортсменов, проведение научных исследований в области спортивной медицины и осуществляемый в соответствии с установленными законодательством о физической культуре и спорте требованиями о предотвращении допинга в спорте и борьбе с ним, Всемирным антидопинговым кодексом, антидопинговыми правилами, утвержденными международными антидопинговыми организациями, и разработанными с учетом указанных кодекса и правил общероссийскими антидопинговыми правилами, утверждаемыми общероссийской антидопинговой организацией в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере физической культуры и спорта, а также по оказанию государственных услуг (включая предотвращение допинга в спорте и борьбу с ним) [17].

Экспертным сообществом Международного олимпийского комитета (МОК) в конце 2015 были рассмотрены научные данные о влиянии нагрузок (включая вынужденную модификацию тренировочного процесса, насыщенность соревновательного календаря, перелеты) на показатели здоровья спортсменов. Результатом обобщения многолетних наблюдений и анализа многочисленных публикаций стало согласительное заключение, опубликованное в 2016 г. «How much is too much?», в котором обобщена информация о влиянии нагрузок на показатели травматизма и заболеваемости [216, 226].

Распространённость патологии стопы и голеностопного сустава в спорте составляет до 35% [112]. Одним из наиболее частых поражений, обусловленных негативным влиянием спортивной деятельности, является плантарный фасциит (ПФ), который по данным некоторых авторов, занимает третье место в структуре распространенности патологий опорно-двигательного аппарата (ОДА), инициированных повторяющимися «ударными» нагрузками, свойственными, например, преодолению стайерских и марафонских дистанций, после стрессового перелома медиальной части большеберцовой кости и тендинопатии ахиллова сухожилия [139]. На повышенное внимание к данной проблеме указывает и ежегодно возрастающее число публикаций в крупной поисковой системе биомедицинских исследований PubMed по запросу «plantar fasciitis» (рис. 1).

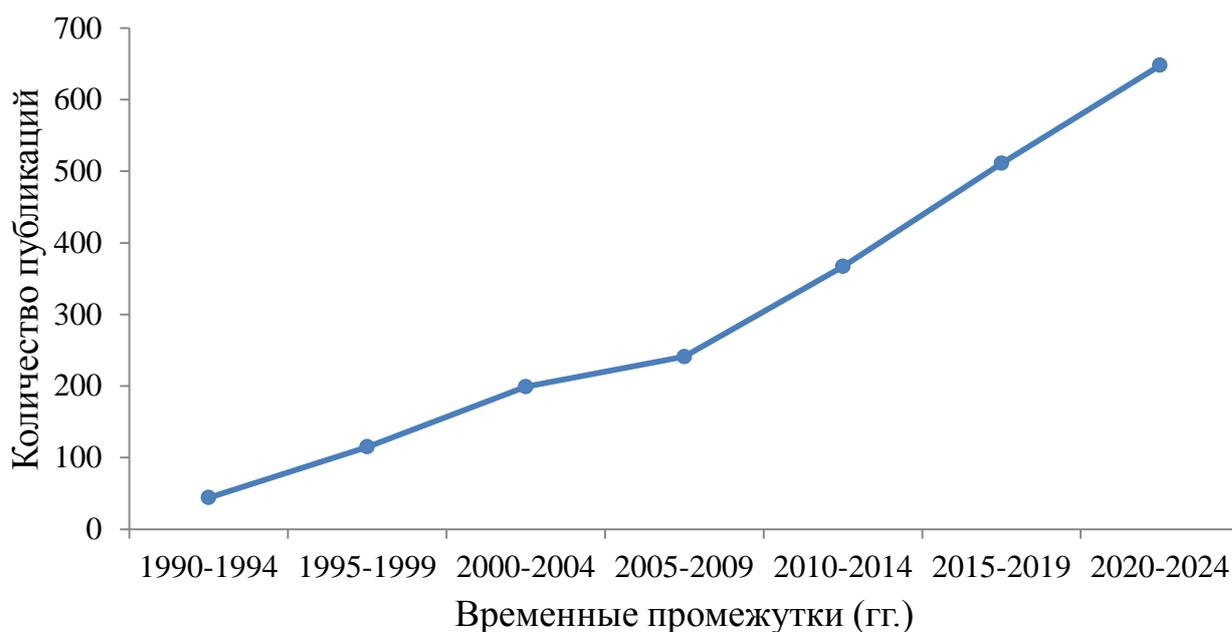


Рисунок 1 – Количество публикаций в поисковой системе PubMed по запросу «plantar fasciitis» в различные временные промежутки

Актуализирует проблематику ПФ в спорте высокая распространённость патологии, недостаточная разработанность вопросов этиологии и патогенеза заболевания, склонность к прогрессированию и частому рецидивированию, сложности, возникающие в процессе лечения [48, 198]. В ряде случаев прогрессивное течение заболевания нередко способствует досрочному

прерыванию карьеры ведущих спортсменов (около 8%) [179]. Это затрудняет разработку эффективных протоколов лечения и реабилитации спортсменов, страдающих ПФ, с учетом особенностей профессиональной деятельности.

Неоднократно отмечено, что ПФ наиболее часто встречается в видах спорта с высокой беговой нагрузкой [11, 42, 163, 172]. В систематическом обзоре Какouris и соавт., посвященном исследованию распространенности травм ОДА, ассоциированных с бегом, ПФ имеет одну из наибольших долей распространенности (7,9%), а голеностопный сустав является самым травмируемым суставом у ультрамарфонцев (34,5%) [112]. По данным Elias и соавт. частота встречаемости ПФ у спортсменов, участвовавших в Олимпийских играх 2012 года в Лондоне, составила от 4,5 до 10% [78].

Sorrola и соавт. сообщили, что среди спортсменов отмечается более низкая эффективность лечебных мероприятий и недостаточная стойкость результатов по сравнению с общей популяцией [64].

К основным задачам лечения ПФ у спортсменов можно отнести экстренное купирование болевого синдрома, способность спортсменов поддерживать свой уровень подготовки или их способность участвовать в соревнованиях [179]. Несмотря на использование достаточно широкого арсенала терапевтических и хирургических методов, согласованная позиция об их эффективности к настоящему времени не выработана, что связано с разнообразием методических подходов к лечению и оценке его результатов.

Отсутствует и единый алгоритм действий врача в случае обнаружения у спортсмена ПФ, который обладал бы клинической и экономической целесообразностью. В качестве одного из наиболее значимых факторов, способствующих подобной неопределенности, может быть рассмотрено отсутствие у клиницистов представлений о реальных условиях практической работы врача спортивной команды, выступающей на национальном или международном уровне. Вышеуказанные факторы не позволяют решить

основную задачу, стоящую перед системой МБО спорта, – в кратчайшие сроки вернуть спортсмена к полноценной тренировочной и соревновательной деятельности, минимизировав последствия для здоровья спортсмена.

Цель исследования

Целью научной работы явилась разработка обоснованного алгоритма медико-биологического обеспечения спортсменов с плантарным фасциитом для оптимизации подходов к этапному лечению.

Задачи исследования

1. Определение значимых факторов риска возникновения плантарного фасциита у спортсменов.
2. Выявление взаимосвязи биомеханических изменений стоп с развитием плантарного фасциита у спортсменов.
3. Изучение клинической эффективности различных комбинаций консервативных методов лечения плантарного фасциита у спортсменов с последующим обоснованием дифференцированного терапевтического подхода, предполагающего учет биомеханических особенностей стопы и выраженности клинической симптоматики.
4. Разработать алгоритм диагностических и лечебных мероприятий в структуре медико-биологического обеспечения спортсменов с плантарным фасциитом.

Научная новизна исследования

На основании особенностей течения заболевания у спортсменов, эффективности консервативных терапевтических мероприятий и особенностей медико-биологического обеспечения спорта высших достижений, предложен оптимальный алгоритм этапного лечения и восстановления спортсменов с плантарным фасциитом, предполагающий биомеханическую оценку динамики статических и динамических характеристик постральной функции стопы, что

позволяет сократить сроки проведения лечебных и восстановительных мероприятий без полного приостановления тренировочной деятельности.

На основании данных динамического клинико-биомеханического обследования выделены наиболее значимые факторы риска и их ассоциации у спортсменов.

Разработаны объективные критерии эффективности корректирующих мероприятий у спортсменов с плантарным фасциитом.

Для спортсменов с плантарным фасциитом разработана и адаптирована для применения в ходе тренировочного процесса с минимальными ограничениями нагрузок терапевтическая методика, предполагающая сочетанное применение вибрационного воздействия и комплекса физических укрепляющих упражнений для спортсменов различных видов спорта.

Теоретическая и практическая значимости

Доказана значимость наиболее значимых факторов риска и основных биомеханических паттернов плантарного фасциита у спортсменов, что позволяет формировать цели и задачи этапного лечения патологии у спортсменов.

Предлагаемый алгоритм построен с учетом клинических и биомеханических факторов риска плантарного фасциита, которые определяют характер течения патологии и, соответственно, терапевтическую тактику, что позволяет индивидуализировать проводимые корректирующие мероприятия и повысить их эффективность с минимизацией периода ограничений тренировочной активности. Алгоритм воспроизводим в практике работы спортивного врача и ориентирован на оптимизацию процесса лечения и последующего восстановления спортсменов с плантарным фасциитом. Полученные результаты демонстрируют эффективность разработанного алгоритма этапного лечения и восстановления спортсменов с плантарным фасциитом.

Положения, выносимые на защиту

1. Разработана медицинская технология управления факторами риска плантарного фасциита, способствующими прогрессивному течению плантарного фасциита, патологического процесса, лимитирующего спортивную результативность и продолжительность профессиональной карьеры атлетов. Технология включает систему методов диагностики/динамического наблюдения и комбинированную многовекторную (мультимодальную) коррекцию проявлений заболевания и предотвращения их прогрессирования.

2. Концептуальное единство диагностической и корригирующей составляющих технологии, определяющих возможность эффективного купирования резистентных к терапевтическим мероприятиям симптомов заболевания, обеспечивается соблюдением принципов биомеханической обоснованности и соподчиненности реализованных подходов.

Соответствие паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация, а именно пункту 5 «Разработка методов рационального использования физических упражнений, прочих средств физической культуры и спорта для укрепления здоровья, профилактики и лечения заболеваний, повышения физической работоспособности. Определение эффективных мероприятий по предупреждению заболеваний и травм у спортсменов, наиболее рациональных гигиенических условий физического воспитания. Разработка средств и методов медицинского контроля за функциональным состоянием лиц, занимающихся спортом, а также программ восстановления нарушенных функций и реабилитации спортсменов» и пункту 6 «Разработка новых и усовершенствованных медицинских технологий для медико-биологического обеспечения спортсменов во всех возрастных категориях и в широком диапазоне видов спорта. Изучение влияния внешних и

внутренних факторов на структурные особенности, функционирование и патологические проявления организма спортсмена».

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты исследования, а именно разработанная комплексная методика проведения этапного лечения плантарного фасциита у спортсменов внедрена в практическую деятельность отделений спортивной медицины и реабилитационно-восстановительного лечения Федерального государственного бюджетного учреждения "Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства" (г. Москва), отделения спортивной медицины Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Подольский врачебно-физкультурный диспансер» (г. Подольск), отделения ортопедии Клиники остеопатии и классической медицины «Остеополиклиник» (г. Москва). Положения исследования применяются при обучении студентов и клинических ординаторов на кафедре реабилитации, спортивной медицины и физической культуры Института профилактической медицины им. З.П. Соловьева Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова" Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Личное участие автора

Проведен подробный анализ отечественных и зарубежных источников по вопросам эпидемиологии, этиологии и патогенеза и факторам риска, диагностики и лечения плантарного фасциита у спортсменов.

Разработан дизайн исследования, выполнены клиническое и инструментальное обследование спортсменов, предложены и обоснованы методы корректирующих воздействий.

Осуществлен статистический анализ полученных данных, интерпретированы полученные результаты, сформулированы выводы и практические рекомендации с последующим представлением их в научных публикациях и выступлениях на различных конференциях.

Степень достоверности и апробация работы

Обоснованность и степень достоверности полученных результатов и выводов обеспечивается достаточным объемом выборок и количеством наблюдений (167 спортсменов) для получения статистически значимых результатов, использованием современных методов обработки данных, а также применением методик, максимально исключающих погрешность оператора в измерениях.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научных исследований ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России. Основные положения диссертации доложены и обсуждены на XVIII и XIX Международных научных конференциях по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений «СпортМед-2023» и «СпортМед-2024», XI Международном конгрессе «Безопасный спорт-2024», XXII Международном конгрессе «Реабилитация и санаторно-курортное лечение 2024», VIII Всероссийской научно-практической конференции «Современные аспекты санаторно-курортного лечения, медицинской реабилитации и спортивной медицины».

Публикации

По материалам диссертационного исследования опубликовано 6 научных работ, из них 4 статьи в научных рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки РФ для публикации научных результатов диссертаций по специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация.

Структура и объем диссертации

Диссертационный материал представлен на 157 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследования, результатов собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка использованной литературы. Работа содержит 41 рисунок, 18 таблиц и 3 приложения. Список литературы включает 269 литературный источник, из них 18 русскоязычных и 251 иностранная работа.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Плантарный фасциит у спортсменов: современное состояние проблемы

Плантарный фасциит (ПФ) – часто встречаемая патология опорно-двигательного аппарата (ОДА) и одна из самых распространенных причин болевого синдрома в области стопы во взрослом контингенте населения, которая значительно снижает качество жизни [108]. ПФ характеризуется «стартовой» болью в пяточной области, преимущественно выраженной с утра или после периодов длительного отдыха; у спортсменов боль может снижаться в процессе тренировки, но вновь усиливаться к ее концу [92, 179]. Отмечено, что как в общей, так и в спортивной популяции, имеется тенденция к большей распространённости воспаления подошвенного апоневроза среди женщин по сравнению мужчинами [172, 236].

В Соединенных Штатах Америки ежегодно около 2 миллионов пациентов получают медицинскую помощь по поводу болей в пяточной области [141], а ПФ страдает 0,85% населения [26]. Очень часто лечение ПФ является сравнительно дорогостоящим, поскольку требует привлечения специалистов различных специальностей.

У 5% начинающих бегунов ПФ препятствовал продолжению тренировочной деятельности [169], а у элитных сверхмарафонцев воспаление подошвенного апоневроза, по данным Hoffman и соавт., встречалось в 11% случаев [99]. Lopes и соавт. продемонстрировали, что у 17,4% бегунов встречается ПФ [139]. Sobhani и соавт. отмечают, что у футболистов и баскетболистов частота встречаемости ПФ значительно выше, чем других травм ОДА [225]. Отмечено, что в видах спорта, которые требуют максимального подошвенного сгибания голеностопного сустава и тыльного сгибания плюснефаланговых суставов (ПФС), спортсмены чаще сталкиваются с болью в пяточной области [53, 115, 130, 238].

Высокая распространенность ПФ в видах спорта с высокой беговой нагрузкой представляется закономерной, если принять во внимание биомеханические особенности бега. По данным Petraglia и соавт., вертикальная сила опоры, действующая на стопу, может увеличиваться в 2-3 раза во время бега, что усиливает нагрузку на подошвенный апоневроз, который активно участвует в механизме поглощения ударной нагрузки стопой [179].

Болевой синдром, возникающий при ПФ, часто вынуждает спортсменов прервать тренировочную или соревновательную деятельность, поэтому разработка оптимальных протоколов лечения и реабилитации спортсменов с ПФ является важной задачей медицинского обеспечения спорта высших достижений.

1.2 Современные представления об этиологии, патогенезе и факторах риска заболевания

Плантарная фасция (син.: подошвенная фасция, подошвенный апоневроз) представляет собой толстую волокнистую соединительнотканную структуру, начинающуюся преимущественно на медиальной стороне бугра пяточной кости и прикрепляющуюся к проксимальным фалангам пальцев стопы [90]. Предполагается, что основная функция подошвенного апоневроза – поддержание продольного свода стопы [187]. Именно подошвенный апоневроз обеспечивает достаточную амортизирующую способность, позволяющую выдерживать большие нагрузки, связанные с пронацией стопы во время фазы переката [44]. Все это становится возможным благодаря тому, что подошвенная фасция функционально объединена с пяточной костью, таранно-ладьевидным суставом, пяточно-кубовидным суставом и плюсневыми костями в единый механизм лебедки, который предотвращает коллапс продольного свода во время фазы переката [42, 255]. Во время движения напряжение подошвенной фасции сближает суставы стопы друг с другом, образуя жесткий рычаг, достаточный для накопления импульса, обеспечивающего перенос веса тела [220]. По своей сути, механизм лебедки является модулятором жесткости стопы во время шага.

В планарной фасции выделяют 3 части: медиальную, латеральную и центральную, причем последняя является наибольшей [123, 170, 179]. Гистологически подошвенная фасция представляет собой соединительнотканную структуру, образованную толстыми плотными коллагеновыми волокнами, которая в свою очередь покрыта оболочкой, состоящей из рыхлой сети тонких коллагеновых волокон [268].

Предполагается, что биомеханические нарушения, возникающие в стопе, приводят к ее неправильному положению, которое провоцирует избыточное перенапряжение и раздражение подошвенного апоневроза, что впоследствии способствует микротравматизации [264]. В результате постоянной нагрузки могут возникать микронадрывы фасции, которые обычно проходят самостоятельно. Однако в определенных случаях регулярная микротравматизация может привести к развитию хронического асептического воспаления, сопровождаемого болевым синдромом. В результате возникает острая стадия локального воспаления, которая включает в себя расширение сосудов, увеличение кровотока, проницаемости капилляров и миграцию нейтрофилов в пораженную ткань посредством диапедеза [187]. В ткани происходит быстрое изменение клеточного состава лейкоцитов от короткоживущих нейтрофилов к макрофагам, лимфоцитам и плазматическим клеткам, что приводит к выработке воспалительных цитокинов, факторов роста и ферментов (рис. 2), которые будут способствовать повреждению тканей с одной стороны, и вторичному восстановлению поврежденной ткани – с другой [187]. Основные провоспалительные агенты (табл. 1) – интерлейкин-1 (ИЛ-1), интерлейкин-6 (ИЛ-6), интерлейкин-8 (ИЛ-8), интерлейкин-12 (ИЛ-12), фактор некроза опухоли α (ФНО- α), компонент C5a системы комплемента, а также С-реактивный белок [187]. Воспалительный процесс будет продолжаться до тех пор, пока раздражитель не будет устранен и не начнется заживление, с образованием фиброзной или грануляционной ткани [173].

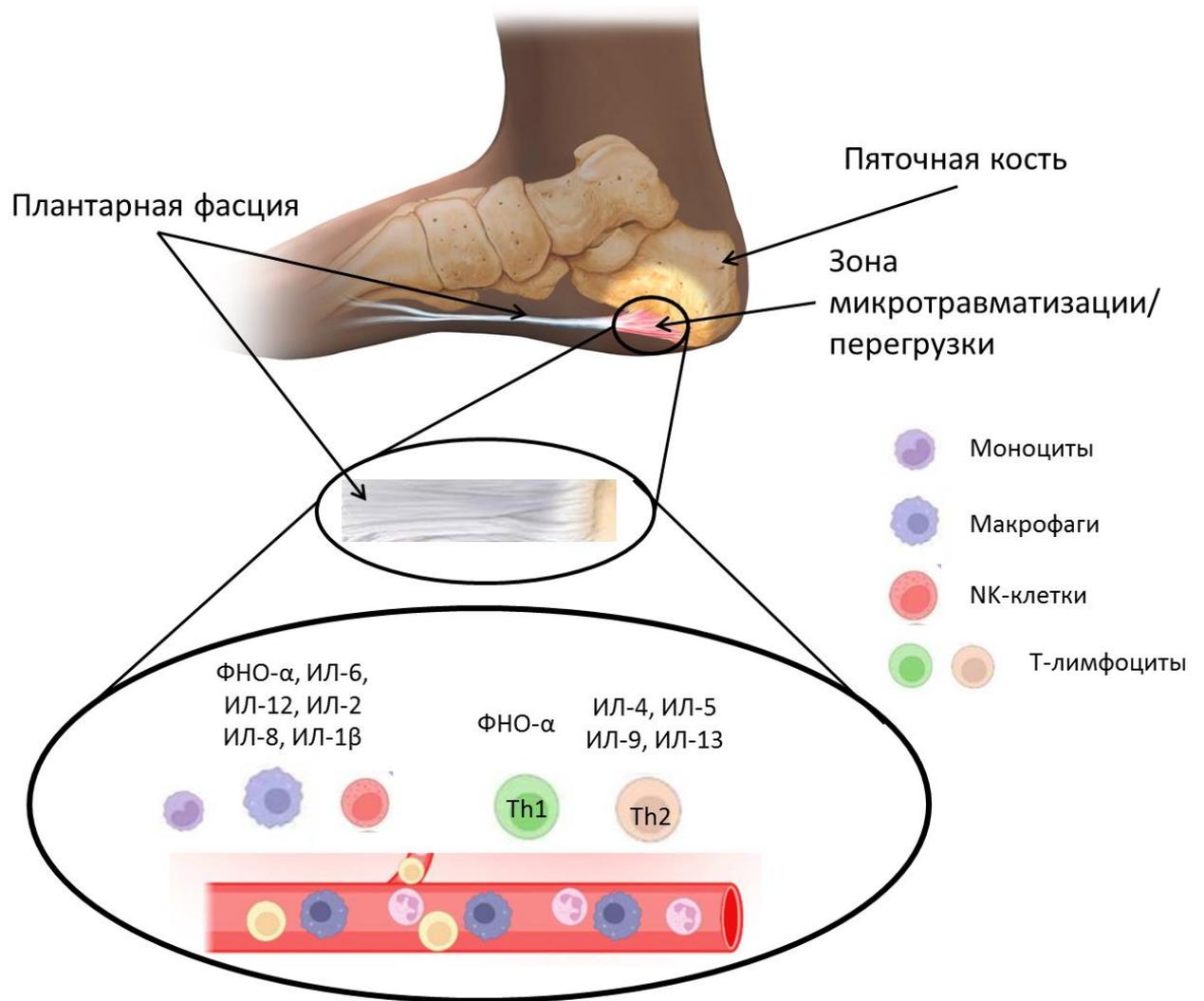


Рисунок 2 – Представление о воспалительных изменениях в плантарной фасции при ПФ

Таблица 1 – Роль различных воспалительных агентов в развитии ПФ [187]

Воспалительный агент	Роль в развитии ПФ
ИЛ-1	Высвобождается в ответ на микротравматизацию подошвенной фасции и потенцирует воспалительный процесс
ИЛ-2	Стимулирует НК-клетки, что сопровождается секрецией провоспалительных цитокинов, опосредующих воспалительную реакцию в месте микротравматизации подошвенной фасции
ИЛ-6	Увеличивает количество белков острой фазы, что дополнительно усиливает воспалительный процесс
ФНО- α	Повышает проницаемость сосудов, что позволяет воспалительным агентам достигнуть поврежденную зону

ИЛ-8	Выступает хемоаттрактантом для нейтрофилов, которые проникают в область повреждения
ИЛ-12	Активирует НК-клетки, что сопровождается секрецией провоспалительных цитокинов

Повторяющиеся микроразрывы приводят к хроническому воспалительному процессу с развитием ПФ, когда процессы повреждения подошвенной фасции преобладают над процессами восстановления [130, 143, 187]. В условиях, когда уже развивается ПФ, как правило, наблюдается дегенеративный процесс соединительной ткани без воспаления, включающий в себя активную пролиферацию фибробластов. Гистологически указанная выше дегенерация характеризуется фибробластической гипертрофией, отсутствием воспалительных клеток, дезорганизацией коллагена и хаотичной сосудистой гиперплазией с зонами аваскулярности [66, 114, 170, 187]. Дисфункциональная сосудистая сеть приводит к снижению питательного кровотока через поврежденную фасцию, что затрудняет синтез клетками внеклеточного матрикса, необходимого для восстановления и ремоделирования [190]. Длительно персистирующая дегенерация в сочетании с повторяющимися микротравмами может вызвать периостит пяточного бугра с последующей кальцификацией и формированием «пяточной шпоры» [115, 130]. Гистологический анализ показывает, что «пяточные шпоры» имеют в своем основании ядро, состоящее из зрелой пластинчатой кости с признаками дегенерации и фиброзно-хрящевой пролиферации [224]. Различные части шпоры покрыты слоем волокнистой соединительной ткани, которая богато иннервирована и васкуляризирована [19, 116]. Крупное исследование установило, что фиброзная ткань присутствовала на всех шпорах: в нижней части - в 38%, в нижней части и на дистальном кончике - в 30%, а в нижней части, на дистальном кончике и в верхней части - в 32% [134]. Однако не существует устойчивой корреляции между гистологическим строением «пяточной шпоры» и клинической картиной, наблюдаемой у пациента [116, 245]. В последние годы все чаще в литературе призывают пересмотреть термин «фасциит» применительно к тем процессам, которые по последним данным

развиваются в подошвенном апоневрозе. В частности, предлагаются более корректные термины «фасциоз» или «фасциопатия» [37, 130, 155, 159, 205]. Некоторые авторы считают, что клинически невозможно сказать, что причиной болевого синдрома являются исключительно дегенеративные процессы плантарной фасции, поэтому применяют термин «боль в пяточной области» [158, 181, 206].

Результаты исследования Grady и соавт., основанные на результатах 5 биопсий пациентов с рефрактерным к лечению ПФ, демонстрируют, что у 3 из 5 пациентов были обнаружены гистологические признаки миозита коротких сгибателей пальцев, причем у одного пациента в отсутствии признаков воспаления подошвенного апоневроза [88]. Авторы выдвигают предположение, что боль в пяточной области у пациентов с клиническим диагнозом ПФ, может быть обусловлена в некоторых случаях воспалением мышечной, а не соединительной ткани [88].

ПФ является многофакторным заболеванием, поскольку единой этиологии, объясняющей его распространенность, не существует (рис. 3).



Рисунок 3 – Основные факторы риска ПФ у спортсменов

Высокий индекс массы тела (ИМТ) как ведущий фактор риска ПФ, нередко упоминавшийся в прежние годы, в реальности мало значим в прогнозировании развития заболевания среди спортсменов [48, 92, 170, 179, 198]. Более значимой в когорте спортсменов представляется роль биомеханических изменений в развитии асептического воспаления подошвенной фасции. Наиболее распространенным биомеханическим фактором риска подошвенного фасциита является чрезмерная пронация, наблюдаемая в паттерне шага [92, 170, 179]. В шаге выделяют 3 основные фазы: фаза контакта (опоры), фаза переката, фаза отталкивания. Во время фазы переката в стопе происходит небольшая (физиологическая) пронация, которая длится доли миллисекунд [98]. В случае сниженной функциональной активности задней большеберцовой мышцы длительность и выраженность пронации во время фазы переката увеличивается, происходит пропульсия переднего отдела стопы, увеличение расстояния между бугром пяточной кости и ПФС, что приводит к растяжению подошвенного апоневроза и возрастания на него нагрузки [42, 83, 90, 251].

Malakoutikhah и соавт. предположили, что ПФ и плоскостопие могут быть тесно взаимосвязаны, однако степень и направленность связи до конца не ясна [146]. В свою очередь, Qian и соавт. при ультразвуковом сканировании плантарной фасции у пациентов с плоскостопием обнаружили, что толщина подошвенного апоневроза в проксимальной части была значительно больше, чем в контрольной группе, а также отмечались признаки соединительнотканной дегенерации [186]. Huang и соавт. сообщили, что встречаемость ПФ у пациентов с плоскостопием была значительно выше, чем в контрольной группе [102]. Возможным биомеханическим объяснением наблюдаемых данных является избыточная пронация, которая часто наблюдается у пациентов с плоскостопием, что объясняет данные, полученные некоторыми авторами о тесной ассоциации между ПФ и плоскостопием [125, 174]. Более того, гиперпронация также препятствует нормальному функционированию механизма лебедки, о котором упоминалось ранее.

Неоднократно сообщалось, что анизомелия ног может выступать провоцирующим фактором развития ПФ [179, 187, 263]. Однако единая позиция по данному вопросу не достигнута. Так, Mahmood и соавт. отметили, что значительно чаще ПФ поражается более длинная конечность [144]. В противоположность этому, Mansur и соавт. заявляют, что во время шага более перегружается короткая нога, что авторы подтверждают данными бароподометрии, и распространенность ПФ на короткой ноге была значительно выше [147]. Обсервационное исследование, проведенное Pereiro-Vuceta и соавт. на 37 здоровых добровольцах, продемонстрировало снижение среднего и пикового давления на более длинную конечность со значительной перегрузкой более короткой ноги [178]. При этом было отмечено увеличение времени опоры на длинную ногу [178]. Результаты вышеуказанного исследования позволяют предположить, что разновеликость длины ног (РДН) имеет различное влияние на длинную и короткую конечности [187]. Неоднородность результатов исследований, посвященных влиянию РДН на развитие ПФ, возможно, связана с небольшим числом пациентов, которые принимали участие в исследованиях.

Нарушение в работе икроножных мышц, по данным многих авторов, ассоциировано с высоким риском развития ПФ [30, 176, 179]. Singh и соавт. провели исследование на трупах, посвященное морфологическим взаимоотношениям между ахилловым сухожилием и подошвенным апоневрозом [221]. Гистологический анализ не смог подтвердить, что пучки коллагеновых волокон ахиллового сухожилия переходят или имеют прямую связь с пучками подошвенного апоневроза, однако толщина поперечного сечения ахиллового сухожилия и плантарной фасции в области прикрепления к пяточной кости была сопоставимой. Авторы отмечают, что единство вышеуказанных структур опосредуется через надкостницу пяточной кости. Их непрерывность является примером функциональной адаптации, которая позволяет рассеивать ударную нагрузку веса тела, возникающую во время ходьбы [221]. В связи с вышеуказанными данными представляется закономерным, что нарушения в

работе икроножных мышц могут оказывать влияние на подошвенную фасцию. Patel и соавт. обнаружили, что в 83% случаев ПФ связан с укорочением икроножных мышц [176]. Это приводит к ограничению дорсифлексии голеностопного сустава, избыточной пронации во время фазы переката, и как следствие, увеличению расстояния между пяточным бугром и пальцами стопы [42, 90]. Указанная невозможность дорсифлексии многократно увеличивает риск развития ПФ [201].

Однако остается неясным, являются ли вышеуказанные изменения первичными или вторичными по отношению к другим, возможно вышележащим нарушениям. Напряженные икроножные мышцы ограничивают амплитуду ротации большеберцовой кости относительно таранной, что увеличивает нагрузку на подошвенный апоневроз [30]. Sarfraz и соавт. на основании анализа 369 пациентов пришли к выводу, что напряжение сухожилий мышц задней группы бедра чаще встречается у пациентов с ПФ чем без него [209].

Установлено, что у пациентов с ПФ наблюдается снижение силы и времени реакции подошвенных сгибателей [27, 125, 150]. Высказывается предположение, что именно эти мышцы поглощают большую часть нагрузки, и их неправильная работа может приводить к многократному возрастанию нагрузки на подошвенный апоневроз [125]. Thong-On и соавт. обнаружили у пациентов с ПФ слабость длинной малоберцовой мышцы, длинного и короткого сгибателей пальцев стопы, а также задней большеберцовой мышцы [243]. Недостаточная работа вышеуказанных мышц приводит к гиперпронации во время шага и увеличению напряжения подошвенной фасции. Pasapula и соавт. выявили, что у 100% пациентов с ПФ наблюдается значительное напряжение и болезненность мягких тканей позади медиальной лодыжки, что вероятно связано с избыточной пронацией [175]. Авторы отмечают, что корректирующие мероприятия должны обязательно способствовать сохранению продольного свода пораженной стопы [175].

Представляется интересной информация о возможной связи слабости мышц-стабилизаторов тазобедренного сустава с развитием ПФ. Lee и соавт. описали клинический случай длительно протекающего ПФ, рефрактерного к большинству терапевтических методов [126]. Именно включение упражнений для мышц-стабилизаторов тазобедренного сустава позволило достичь клинического улучшения и перераспределения зон давления на стопе по данным бароподометрии. Также авторы отмечают, что имеется тесная ассоциация между функциональным состоянием мышц бедра и подошвенных сгибателей [126].

ПФ часто связывают с истончением жировых отложений подошвенной части пяточной области [26, 38, 46, 51, 179]. Эта область состоит из жировой ткани, пронизанной волокнами коллагена и эластина [187]. При повторяющихся ударных нагрузках соединительнотканые оболочки могут разрушиться и привести к рассредоточению жировых пучков [26]. Исследованиями установлено, что вышеуказанные процессы ассоциированы с ПФ, однако более вероятно, являются его следствием, чем причиной [38].

Cobden и соавт. обнаружили четкую корреляцию между вальгусной деформацией первого пальца стопы и ПФ [61]. Авторы отметили, что чем более выражена вальгусная деформация у пациентов и степень ограничения тыльного разгибания первого ПФС, тем выше распространенность ПФ у данных пациентов [61].

Анищенко и соавт. определяют ношение обуви на плоской подошве как предиктор развития ПФ, однако их исследование не было посвящено спортсменам [1].

У спортсменов немаловажным фактором риска развития ПФ является нагрузка, в особенности ее модифицируемые параметры – продолжительность, частота и интенсивность тренировочных стимулов, что было подтверждено многими исследованиями [179]. В консенсусе медицинского комитета Международного Олимпийского Комитета (МОК) «How much is too much»

отмечается, что резкое изменение соотношения нагрузки в краткосрочный и долгосрочный период, значительно повышает уровень травматизма среди спортсменов (рис. 4) [226]. Вполне вероятно, что вышеуказанное утверждение абсолютно справедливо, в том числе и для спортсменов, страдающих ПФ.

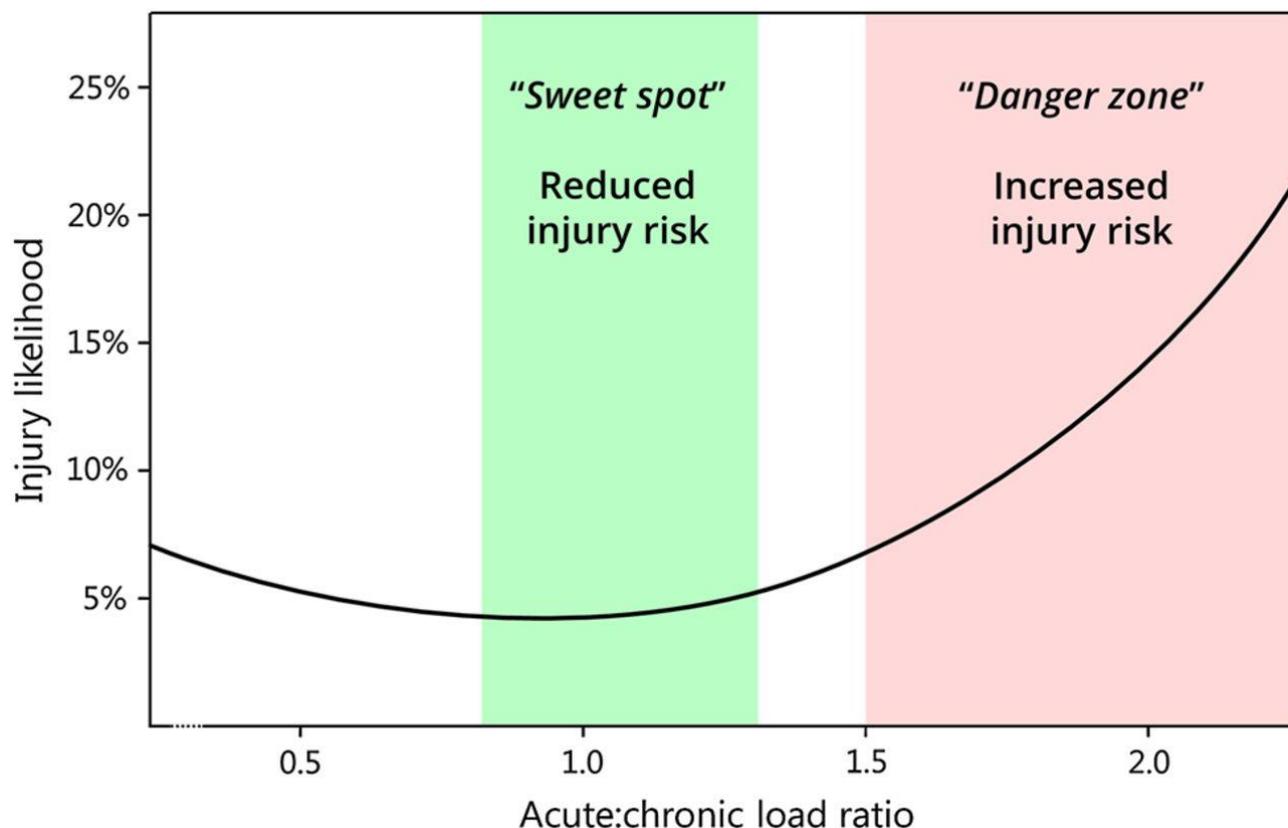


Рисунок 4 – Риск травматизма в спорте в зависимости от соотношения краткосрочной и долгосрочной нагрузки [226]

На настоящий момент не удалось выявить ведущего фактора риска развития ПФ, в том числе и в спортивном контингенте. Вероятно, что патогенез ПФ определяет комбинация факторов, причем зачастую определяющий заболевание фактор может отличаться высокой индивидуальной гетерогенностью.

1.3 Диагностика плантарного фасциита

Диагноз ПФ, как правило, основывается на анамнезе пациента и результатах физикального обследования [24, 90 262]. Пациенты обычно жалуются на боль в пяточной области, в большинстве случаев в области пяточного бугра или с его медиальной стороны [179, 203]. Острая интенсивная боль возникает часто утром

или после периодов продолжительного отдыха; у спортсменов изменения интенсивности болевого синдрома в течение дня могут быть связаны с периодами тренировочной активности [87, 241]. Боль имеет четкую тенденцию к уменьшению после нескольких минут ходьбы [262].

Во время осмотра пациента с ПФ отмечается болезненность, возникающая при пальпации пяточной области [179]. При пальпации в положении стоя усиливается нагрузка на подошвенный апоневроз, и болезненность может быть более выраженной. В клинической практике часто используется одновременное разгибание первого ПФС и пальпация максимально болезненной области в качестве основного диагностического теста ПФ [24, 28, 228]. Предполагается, что боль в таком случае должна значительно усилиться в случае наличия у пациента воспаления подошвенного апоневроза. De Garceau и соавт. отметили, что хотя этот тест имеет высокую специфичность и не был выявлен ни у одного пациента в отсутствие жалоб, к сожалению, низкая чувствительность не позволяет рекомендовать его в качестве ведущего диагностического приема [68]. Только у 13,6% пациентов наблюдались положительные результаты теста без весовой нагрузки и у 31,8% при проведении теста с весовой нагрузкой [68].

Для инструментальной диагностики ПФ могут использоваться следующие визуализирующие методы: ультразвуковое исследование (УЗИ), магнитно-резонансная томография (МРТ), рентгенография, а также методы, оценивающие распределение подошвенного давления (в частности, бароподометрия).

Толщина жировой подушки пяточной области при отсутствии весовой нагрузки по данным УЗИ у пациентов с ПФ была на 0,48 мм меньше, чем в контрольной группе, при этом Drake и соавт. отмечают, что статистическая значимость не была достигнута [75]. Однако при анализе исследований, оценивающих толщину жировой подушки пяточной области с учетом весовой нагрузки, отмечено снижение толщины жировой подушки на 0,97 мм, что было статистически значимым [75]. Sabir и соавт. сообщают, что по данным МРТ

жировая подушка пяточной области была статистически значимо меньше у пациентов с ПФ на 0,5 мм по сравнению с группой контроля [208].

В результате проведенного метаанализа Drake и соавт. было выяснено, что по результатам УЗИ толщина плантарной фасции у пациентов с ПФ была в среднем на 2 мм больше, чем у пациентов из контрольной группы; по данным же МРТ толщина подошвенного апоневроза при ПФ была в среднем больше на 3,17 мм [75]. Авторы отметили, что диагностически ценным можно обозначить пороговое значение толщины плантарной фасции в 4 мм, выше которого резко возрастает вероятность обнаружения ПФ [75]. Отдельно стоит отметить, что не у всех пациентов с яркой клинической картиной ПФ выявляется утолщение подошвенного апоневроза [69, 93]. В то же время Hall и соавт. сообщили, что утолщение подошвенной фасции нередко встречается у бессимптомных спортсменов, что актуализирует проведение дополнительных исследований в спортивном контингенте для уточнения применимости диагностических критериев ПФ среди спортсменов [91]. По данным Клипфель и соавт. УЗИ позволяет установить диагноз ПФ по наличию утолщения плантарной фасции в 91% случаев [9].

Обращает на себя внимание исследование Granado и соавт., которое изучало влияние положения ПФС на толщину плантарной фасции по результатам УЗИ [89]. Авторы пришли к выводу, что по мере увеличения угла разгибания ПФС наблюдается уменьшение толщины плантарной фасции, при этом особо подчеркнуто, что отсутствие стандартизации протокола УЗИ подошвенного апоневроза может приводить к большой гетерогенности данных, получаемых разными авторами, и затруднять их интерпретацию [89]. Skovdal Rathleff и соавт. отмечают, что в исследованиях не прослеживается единства в отношении места измерения толщины подошвенной фасции, однако наиболее распространенным вариантом является измерение подошвенного апоневроза у переднего края пяточной кости (рис. 5) [223].

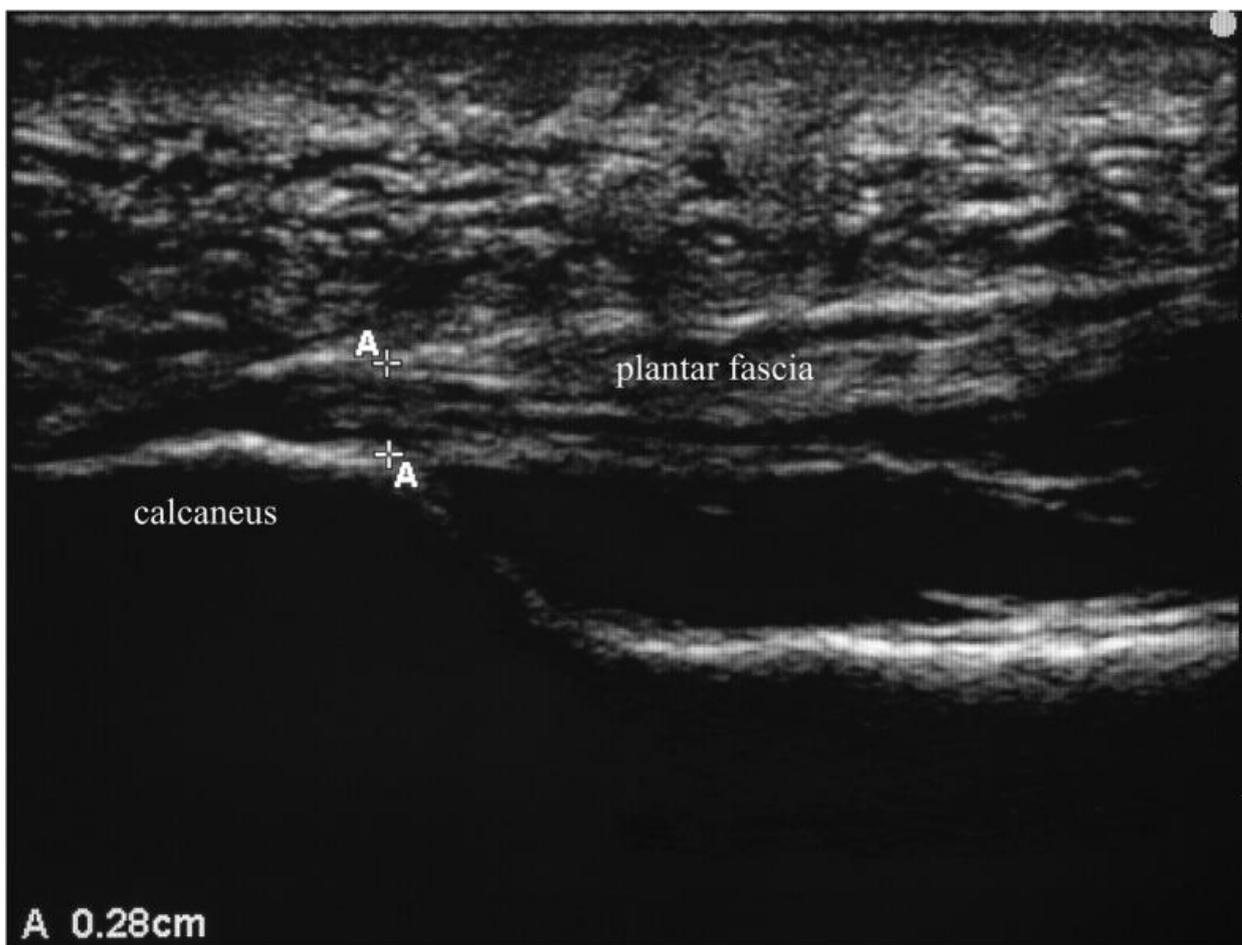


Рисунок 5 – Продольная сонограмма подошвенной фасции, толщина которой измеряется у переднего края пяточной кости [89]

Помимо утолщения подошвенного апоневроза у пациентов с ПФ наблюдались гипоэхогенные участки в области плантарной фасции по данным УЗИ [75], а в двух исследованиях сообщалось о наличии гиперинтенсивных участков подошвенной фасции по данным МРТ у пациентов с ПФ [40, 234].

Отдельными авторами сообщалось, что у пациентов с болью в пяточной области заметно снижена эластичность плантарной фасции по данным соноэластографии [86, 128, 212, 259].

Cheung и соавт., проанализировав результаты МРТ бегунов, обнаружили, что общий объем мышц стопы был значительно ниже у пациентов с ПФ, чем в контрольной группе [57].

По данным рентгенографии, у пациентов с болью в пяточной области в 5 раз чаще встречаются «пяточные шпоры» [75]. Однако некоторые авторы отметили, что указанные изменения были документированы также в интактной популяции, но при этом могли отсутствовать даже при яркой клинической картине ПФ [77, 131, 213]. Kirkpatrick и соавт. сообщают, что «пяточная шпора» находится в области прикрепления подошвенного апоневроза только в 46% случаев, а в остальных случаях может соответствовать области крепления внутренних мышц стопы, что также ставит под вопрос механизм развития подобных образований [116].

В последние годы наблюдается возрастающий интерес к методам оценки подошвенного давления, в том числе и для оценки ПФ. Так, Varis и соавт. обнаружили, что у пациентов с ПФ максимальное давление задней части стопы и площадь его контакта были значительно уменьшены на поражённой стопе, по сравнению со здоровой [35]. Valajı и соавт. также отметили дефицит подошвенного давления стопы с ПФ [34].

Исходя из анализа вышеуказанных исследований не исключено, что выявленные при УЗИ, МРТ или рентгенографии признаки могут являться вторичными по отношению к ПФ [1, 75]. Возможно некоторые морфологические изменения, возникающие при ПФ, могут протекать без клинических симптомов. Значимость инструментальных методов обследования в диагностике ПФ значительно возрастает в диагностически или терапевтически сложных случаях [90, 179, 198]. В целом, стратегии диагностического поиска при ПФ и в общей популяции, и в контингенте спортсменов практически идентичны и могут отличаться лишь по ширине и кратности использования различного спектра диагностических методов.

Иногда боль в пяточной области может потребовать проведения дифференциальной диагностики, в частности со «стрессовыми» переломами пяточной кости, синдромом истончения жировой подушки в области пятки, тендинопатией ахиллова сухожилия, ущемлением ветвей большеберцового нерва,

болезнью Хаглунда, а иногда и с подошвенными вирусными бородавками, особенно при наличии значительных по размеру натоптышей/мозолей [29, 248].

1.4 Лечение плантарного фасциита

Основными целями лечения ПФ у спортсменов являются купирование боли и скорейшее возвращение к полноценной тренировочной и соревновательной деятельности [179]. В настоящее время существуют различные терапевтические подходы, которые включают в себя медикаментозное воздействие, хирургическое вмешательство, методологию физической реабилитационной медицины, а также некоторые другие вмешательства (табл. 2). Большинство терапевтических стратегий, используемых при ПФ, как в общей популяции, так и в спортивном контингенте сходны, однако среди спортсменов отмечается более низкая эффективность лечебных мероприятий и невысокая стойкость полученных результатов [64].

Таблица 2 – Основные направления терапевтического воздействия при ПФ

Медикаментозное воздействие	НПВС Топическое применение пролонгированных форм глюкокортикостероидов
Методы физической реабилитационной медицины	ЭУВТ ВТ НИЛТ ВИЛТ Ортезы стоп Лечебная гимнастика Мануальная терапия Тейпирование
Хирургическое вмешательство	Подошвенная фасциотомия Радиочастотная микротенотомия Рецессия икроножных мышц
Другие вмешательства	PRP-терапия Пролотерапия

В настоящее время широко признано, что нестероидные противовоспалительные препараты (НПВС) не показывают высокой эффективности при ПФ, особенно учитывая, что заболевание является скорее дегенеративным, чем воспалительным [160, 179]. Akram и соавт. сообщили, что прием 50 мг диклофенака натрия и 500 мг ацетоминофена два раза в день в течение 4 недель не привел к статистически значимому уменьшению болевого синдрома при ПФ [22].

Топическое применение пролонгированных форм глюкокортикостероидов (ГКС) демонстрирует свою эффективность в отношении снижения боли лишь в краткосрочный период (1,5-2 месяца), но спустя 6 месяцев после инъекции риск рецидива заболевания у пациентов являлся крайне высоким [54, 136, 257]. Многими авторами отмечено, что инъекции пролонгированных форм ГКС под контролем УЗИ являются более предпочтительными и показывают лучшие результаты по снижению боли в краткосрочной перспективе [18, 135, 160]. При сравнении инъекций ГКС с другими консервативными методами лечения ПФ не было выявлено существенной разницы в эффективности снижения боли [54]. Более того, Goff и соавт. сообщают, что не стоит недооценивать возможные побочные эффекты многократного локального применения ГКС (разрыв фасции и инфицирование) [87].

Инъекционное применение ГКС запрещено антидопинговыми правилами в соревновательный период (класс S9) [7]. Медицинская необходимость использования ГКС в соревновательный период должна осуществляться исключительно по показаниям с оформлением соответствующей документации для получения разрешения на терапевтическое использование. При применении ГКС для лечения ПФ у спортсменов во внесоревновательный период необходимо обязательно отражать дозы препаратов и продолжительность курса в медицинской документации.

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) является одним из самых популярных методов лечения ПФ, в особенности у спортсменов, среди

всех методов аппаратной физиотерапии. В клинической практике используются два типа ЭУВТ: фокусированная (фЭУВТ) и радиальная (рЭУВТ). Считается, что фЭУВТ способна к локальной концентрации волн, что увеличивает глубину их проникновения по сравнению с рЭУВТ [198]. Предположительно, в основе эффекта ЭУВТ лежит гипервозбуждение рецепторов и достигаемая посредством этого аналгезия, а также стимуляция неоваскуляризации и синтеза коллагена [227, 233]. Klonschinski и соавт. сообщают, что ЭУВТ способствует стимуляции немиелинизированных нервных волокон группы С, что способствует высвобождению нейропептидов с последующими вазодилатацией, стимуляцией фибробластов и активацией остеокластов и остеобластов [118]. Также есть сообщения, что анальгетический и противовоспалительный эффекты достигаются путем стимуляции высвобождения оксида азота [138]. Hausdorf и соавт. обнаружили нарастание уровня субстанции Р в течение 24 часов после выполнения процедуры ЭУВТ, а спустя сутки значительное снижение вышеуказанной субстанции [94, 95]. Субстанция Р – биологически активная субстанция, вырабатываемая и высвобождающаяся преимущественно в отростках периферических чувствительных нейронов, которая оказывает модулирующее действие на боль [199]. Низкие уровни субстанции Р также могут способствовать снижению боли и воспаления.

Speed и соавт. провели систематический обзор и обнаружили, что ЭУВТ приводит к снижению болевого синдрома при ПФ в течение 12 недель [227]. Более того, метаанализ Al-Abbad и соавт. продемонстрировал, что в краткосрочной (4 недели) и долгосрочной (6 месяцев) перспективе помимо снижения боли, ЭУВТ оказывает значимое влияние на уменьшение толщины подошвенного апоневроза [23]. С другой стороны, Thomson и соавт. в метаанализе рандомизированных клинических исследований (РКИ) высокого качества не обнаружили какого-либо влияния ЭУВТ на выраженность боли у пациентов с ПФ [242].

Chang и соавт. предполагают, что из-за высокой гетерогенности исследований сложно сделать однозначный вывод в отношении эффективности ЭУВТ [52]. Подобная неоднородность полученных результатов, в первую очередь, может быть связана с использованием исследователями разного диапазона интенсивности ударной волны (плотности потока энергии) [198, 254]. Dizon и соавт. предлагают разделить фЭУВТ в зависимости от плотности потока энергии (ППЭ) на три группы: низкоинтенсивная (ППЭ менее 0,1 мДж/мм²), среднеинтенсивная (ППЭ от 0,1 до 0,2 мДж/мм²), высокоинтенсивная (ППЭ более 0,2 мДж/мм²) [71]. Wang и соавт., проведя крупный метаанализ, пришли к выводу, фЭУВТ является более эффективным методом воздействия в отношении снижения боли, чем рЭУВТ, а наилучшие показатели в отношении снижения боли у пациентов с ПФ демонстрируют среднеинтенсивная и высокоинтенсивная фЭУВТ [254].

Существуют исследования, демонстрирующие высокую эффективность ЭУВТ в снижении боли при ПФ у спортсменов [157, 204]. Однако остается неясным наиболее оптимальное время проведения воздействия, а также частота процедур, что не позволяет рекомендовать единый стандартизированный протокол выполнения процедур. Основным недостатком ЭУВТ является плохая субъективная переносимость процедуры пациентами.

Вибрационная терапия (ВТ) широко используется, особенно в спорте, поскольку является эффективным способом облегчения боли, уменьшает негативные эффекты утомления и проявления синдрома отсроченной болезненности мышц (DOMS) [45, 85, 111]. Cochrane и соавт. заявляют о наличии у ВТ краткосрочного эффекта в виде увеличения потребления кислорода и кровотока в коже [62]. НуоJeong и соавт. сравнили эффективность ЭУВТ и комбинированного воздействия в виде ЭУВТ и ВТ у пациентов с плантарным фасциитом [107]. Авторы пришли к выводу, что степени снижения болевого синдрома и толщины подошвенной фасции по данным УЗИ в группе комбинированного воздействия оказались статистически значимо выше, чем в

группе, где применялось только моновоздействие. Интересно отметить, что в вышеуказанном исследовании плотность потока энергии ЭУВТ составляла 0,12 мДж/мм², частота воздействия 9 импульсов в секунду, а параметры локальной вибрации – частота воздействия ≤ 30 Гц в течение 3 минут в области максимальной болезненности [107]. Джадаев и соавт. также отметили положительное влияние ВТ на снижение уровня болевого синдрома и увеличение стабильности стопы (по данным Y-balance test) при ПФ, при этом в их исследовании использовалась вибрационная платформа, но не были указаны параметры воздействия [5]. Авторы пришли к выводу, что положительные эффекты были отмечены за счет активации задней большеберцовой и длинной малоберцовой мышц и максимального эффекта от ВТ можно достичь только в сочетании с физическими упражнениями (ФУ) [5]. Имеется ограниченное число исследований, которые изучали влияние вибрационного воздействия на течение ПФ, в связи с этим остается неясным, какими должны быть эффективные протоколы воздействий.

Среди других методов аппаратной физиотерапии при ПФ широко используется лазерная терапия, в частности низкоинтенсивная (НИЛТ) с диапазоном длины волн от 620 нм до 820 нм, которая оказывает противовоспалительный эффект и активизирует регенеративные механизмы, а также стимулирует ангиогенез и продукцию коллагена [12, 74]. Большинство авторов сообщили, что НИЛТ эффективна в уменьшении боли и толщины подошвенной фасции [74, 252]. Однако отсутствие стандартизированного протокола проведения процедуры при ПФ затрудняет оценку результатов, потому что в исследованиях были использованы разные параметры НИЛТ. Naruseviciute и соавт. провели сравнение высокоинтенсивной лазерной терапии (ВИЛТ) и НИЛТ [165]. Авторы не обнаружили статистически значимой разницы между двумя видами лазерной терапии в отношении снижения боли и толщины подошвенной фасции [165]. Tkocz и соавт. в свою очередь не выявили никаких преимуществ ВИЛТ по сравнению с другими консервативными методами лечения ПФ [244].

В терапии ПФ часто используются ортопедические изделия, в частности стельки, ночные шины и специальная обувь. Lee и соавт. обнаружили значительное уменьшение боли у пациентов с ПФ, использующих ортопедические стельки, в краткосрочном (менее 6 недель) и долгосрочном (более 3 месяцев) периодах [129]. Однако накоплено немало исследований, которые не выявили эффективности ортопедических стелек в отношении снижения боли при ПФ [97, 191, 257]. Также большинство исследований не выявило статистически значимой разницы между индивидуально изготовленными стельками и преформированными в степени снижения болевого синдрома [96, 191]. Mendes и соавт. отмечают, что отсутствуют единые протоколы и стандарты изготовления ортопедических стелек, многие авторы используют разный материал и технологию, а также преследуют разные цели в коррекции стопы посредством ортопедических стелек [151]. Авторы отмечают, что главным недостатком большинства исследований является отсутствие полноценной предварительной клинической и биомеханической оценки стопы [151]. Это порождает высокую гетерогенность результатов исследований и значительные трудности при их интерпретации, что актуализирует проведение исследований высокого качества для оценки эффективности ортопедических стелек при ПФ.

Whittaker и соавт. не обнаружили значительной эффективности ночных шин в снижении боли у пациентов с ПФ, в том числе и по сравнению с индивидуальными ортопедическими стельками [257]. Однако Hawke и соавт. пришли к выводу, что использование комбинированного лечения в виде ортопедических стелек и ночных шин может оказаться более перспективным, чем использование вышеприведенных методов по отдельности [96]. Использование жесткой ортопедической обуви не показало высокой эффективности в лечении пациентов с ПФ [215].

В лечении ПФ активно используется мануальная терапия стопы и голеностопного сустава, в частности мобилизации и манипуляции суставов, миофасциальный релиз, массаж мягких тканей и постизометрическая релаксация.

Piper и соавт. пришли к выводу, что миофасциальный релиз может быть эффективным средством снижения болевого синдрома при ПФ [182]. Clar и соавт. резюмировали, что устранение триггерных точек в области стопы не приводит к значительному облегчению боли у пациентов с подошвенной фасциопатией [60]. Другие авторы оценивали эффективность мобилизаций и манипуляций при ПФ и пришли к выводу, что мануальная терапия может оказаться эффективным воздействием в отношении снижения боли в краткосрочной перспективе (1-5 недель) в комплексной терапии [82, 153]. Оценить эффективность конкретного метода мануального воздействия представляется сложной задачей, поскольку дизайн большинства анализируемых исследований оказался неоднородным. Pollack и соавт. отметили, что мобилизация голеностопного сустава и мягких тканей оказывает наибольший терапевтический эффект в купировании боли в пяточной области как в краткосрочном (менее 4 недель), так и долгосрочном (более 4 недель) периодах [185]. А Yelverton и соавт. установили, что массаж подошвенного апоневроза в сочетании с массажем и растяжкой трехглавой мышцы голени является эффективной стратегией снижения выраженности болевого синдрома при ПФ [261].

Тейпирование активно применяется для лечения ПФ, особенно в контингенте спортсменов. Считается, что тейпы направлены на коррекцию нарушенной биомеханики и снятие напряжения с плантарной фасции. При ПФ наиболее актуальными являются два основных метода тейпирования – тейпирование Low-Dye и фасциальное тейпирование [55]. При тейпировании по методу Low-Dye осуществляется фиксация ротационной оси подтаранного сустава с последующим контролем уплощения свода стопы (антипронационное тейпирование) за счет соединения сегментов стопы и расслабления подошвенного апоневроза (рис. 6В) [73, 106]. При фасциальном методе тейпирования тейп накладывается непосредственно на подошвенную поверхность стопы, соединяя передний и задний отделы стопы, тем самым стабилизируя подошвенные связки и активируя механизм лебедки, что разгружает плантарную фасцию (рис. 6А) [246].

Клиническое применение двух вышеуказанных методов тейпирования широко распространено, однако результаты большинства исследований остаются противоречивыми [189, 250].

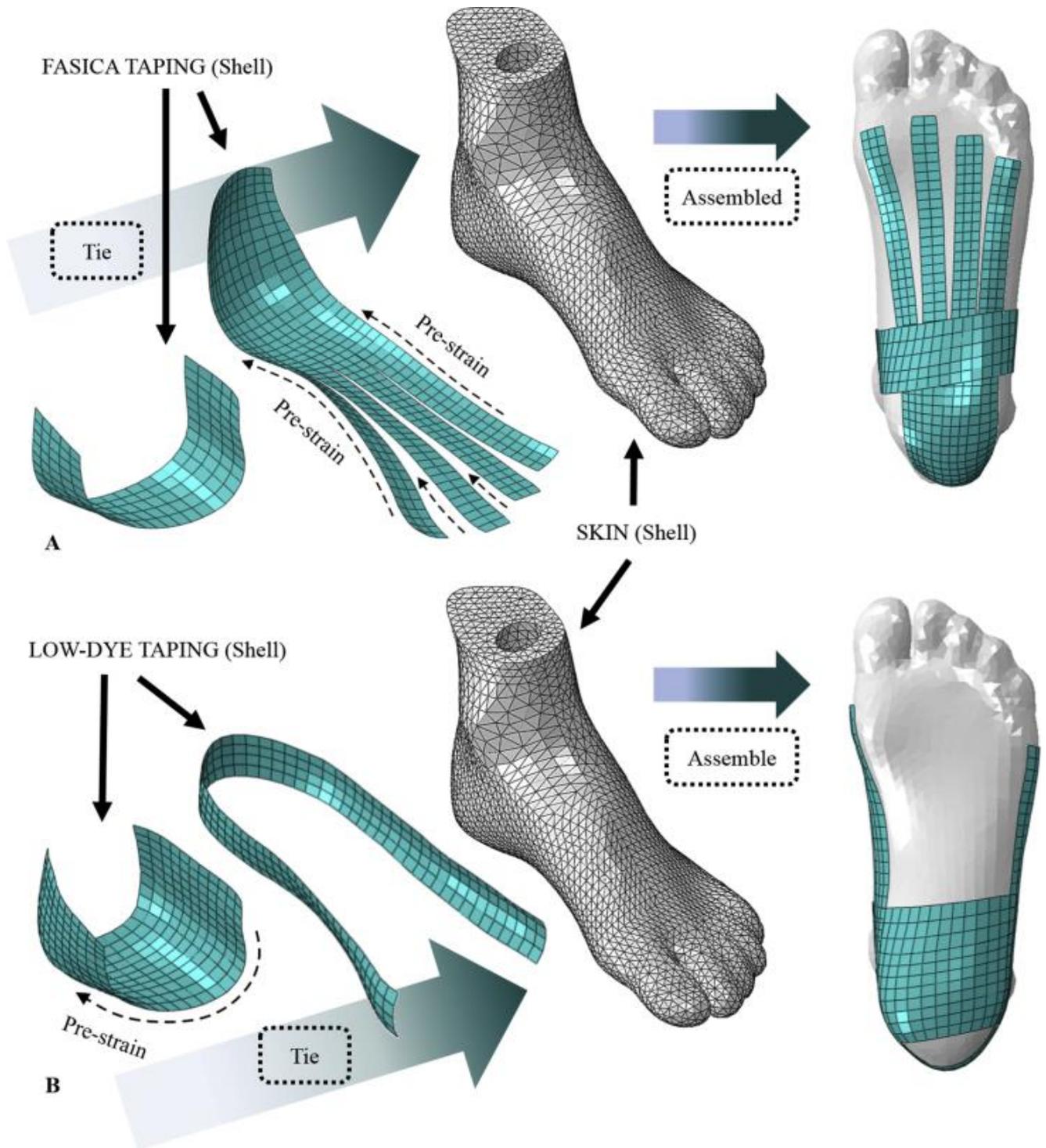


Рисунок 6 – Моделирование фасциального тейпирования (А) и Low-Dye тейпирования (В) [55]

Отдельными авторами установлено, что эффект тейпирования был кратковременным и симптоматическим [183, 250]. Кроме того, в обзоре Подольского и соавт. отмечаются недостаточные анальгетические эффекты тейпирования и в краткосрочной (1-2 недели) перспективе [183]. Chen и соавт., проведя компьютерное моделирование двух основных методов тейпирования при ПФ, пришли к выводу, что фасциальное тейпирование должно оказывать более выраженный терапевтический эффект, чем тейпирование по технике Low-Dye [55]. Однако авторы подчеркивают, что необходимы дальнейшие высококачественные проспективные исследования для подтверждения их предположения [55]. Castro-Méndez и соавт. использовали динамическое тейпирование для лечения ПФ и отметили, что динамическое тейпирование показало статистически значимые результаты только в отношении снижения боли [49]. Небольшой объем исследований по вопросам возможностей применения динамического тейпирования при ПФ не позволяет сделать однозначного вывода относительно места данного метода в комплексной терапии воспаления подошвенного апоневроза.

Учитывая, что деформации стопы являются важным фактором риска воспаления подошвенной фасции, работа с мышцами, непосредственно оказывающими влияние на положение костного скелета, особенно важна в комплексной терапии заболевания, поэтому использование укрепляющих ФУ представляется перспективным методом лечения ПФ, в особенности у спортсменов. В большинстве исследований мышцы, обеспечивающие движения в стопе, разделяют на внешние и внутренние; первые из них находятся мышечной частью на голени, но имеют места крепления на стопе, а у вторых на ней расположены и мышечная часть, и места их крепления [179]. Lee и соавт. обнаружили снижение силы и времени реакции мышц подошвенных сгибателей у пациентов с ПФ [125]. Сходные результаты были получены и некоторыми другими авторами [115, 150]. Несмотря на то, что сила мышц бедра и голени практически не различалась у пациентов с ПФ и контрольной группы, Lee и соавт.

предполагают, что слабость подошвенных сгибателей была обусловлена их чрезмерным использованием при ходьбе [125]. В контексте этого представляется интересной информация о возможной роли мышц-стабилизаторов тазобедренного сустава (ТБС) в увеличении нагрузки на подошвенные сгибатели, поскольку неоднократно было показано, что вышеуказанные мышцы играют значительную роль в биомеханике ходьбы и стабильности голеностопного сустава, в частности снижают пиковое подошвенное давление на переднюю часть стопы во время ходьбы [132, 161]. Это также подтверждают Lee и соавт., представляя клинический случай длительно протекающего ПФ, рефрактерного к большинству консервативных вмешательств [126]. Стойкий терапевтический успех удалось достичь только при включении в корригирующие программы укрепляющих упражнений на мышцы-стабилизаторы ТБС; особенно у пациентов с высоким сводом стопы [126]. Sullivan и соавт. обнаружили, что у пациентов с ПФ также наблюдается снижение силы длинной малоберцовой мышцы, которая наиболее активна в фазе отталкивания [232]. Остаются также непонятными взаимоотношения между задней большеберцовой мышцей, пронацией стопы и ПФ. Высказываются предположения, что слабость задней большеберцовой мышцы, которая, по сути, выполняет важную роль в подошвенном сгибании, также может способствовать развитию ПФ [162, 180]. К сожалению, систематический обзор Huffer и соавт. не позволяет сделать выводов относительно эффективности ФУ для укрепления мышц стопы в целях снижения боли при ПФ [104]. Подчеркивается, что имеется небольшое число исследований низкого качества, которые оценивали бы эффективность ФУ в лечении воспаления подошвенного апоневроза [198]. Отдельно обращает на себя внимание факт, что в большинстве исследованиях, которые изучают влияние ФУ у пациентов с ПФ используются в подавляющем большинстве случаев упражнения, направленные на эксцентрические сокращения и растяжку трехглавой мышцы голени, реже встречаются упражнения, включающие в себя движения в ПФС (сгибание-разгибание) [21, 76, 192]. Многие исследования зачастую не содержат подробные протоколы проведения упражнений. Остается неясным, исследовались

ли упражнения на активацию задней большеберцовой и длинной малоберцовой мышц, а также какие режимы сокращений будут наиболее оптимальными. Более того, в контексте вышеизложенного, актуальными становятся следующие вопросы относительно ФУ: упражнения для каких мышц или мышечных групп будут наиболее эффективными для пациентов с ПФ?; какими должны быть оптимальные протоколы воздействий для получения долгосрочных эффектов?; от чего зависит выбор комплекса упражнений в каждом конкретном клиническом случае? Ответы на эти вопросы позволят выработать наиболее оптимальные протоколы лечения и реабилитации спортсменов с ПФ, однако важным преимуществом ФУ для спорта является возможность их выполнения в условиях учебно-тренировочных сборов, зачастую без специального оборудования.

Растяжка (стретчинг) плантарной фасции, а также голени, часто используется в лечении ПФ, возможно, ввиду простоты выполнения. Обзор Siriphorn и соавт. показал, что имеются доказательства эффективности растяжки плантарной фасции для уменьшения боли при ПФ в краткосрочном периоде (1-3 месяца) [222]. Однако некоторые другие авторы не смогли выявить подобного положительного влияния [235, 258]. Baumfeld и соавт. приходят к выводу, что несмотря на отдельные сообщения об эффективности стретчинга всей задней цепи для уменьшения боли при ПФ и увеличения объема тыльного сгибания голеностопного сустава [31, 109], нет доказательств того, что это может значительно менять биомеханику стопы, вызывать изменение подошвенного давления, а также быть эффективным в долгосрочной перспективе [36].

Плазма, обогащенная тромбоцитами (PRP-терапия), содержащая в себе большое число факторов роста, получила широкое применение в терапии ПФ. Механизм действия PRP-терапии вероятно основан на сложном разнонаправленном взаимодействии различных ростовых факторов, что в долгосрочной перспективе способствует активной регенерации тканей (рис. 7) [177].



Рисунок 7 – Представления о возможном механизме действия PRP-терапии при ПФ

Однако в большинстве крупных обзоров не было обнаружено убедительных доказательств эффективности применения PRP-терапии для снижения боли при ПФ, особенно в краткосрочной перспективе [58, 81, 137, 218]. Ling и соавт. заметили, что PRP-терапия показала некоторые улучшение показателей шкалы AOFAS в долгосрочной перспективе (12 месяцев), но никак не влияла на степень выраженности болевого синдрома [137]. Yu и соавт. отметили, что плазма, обогащенная тромбоцитами, не превосходит топическое применение ГКС по снижению боли, однако показывает большую эффективность, чем плацебо [265]. Большинство исследований не выявили никакого превосходства PRP-терапии относительно местного применения пролонгированных форм ГКС и не рекомендуют её в качестве первой линии терапии ПФ [25, 100, 105, 247]. Однако нельзя не принять во внимание неоднократные сообщения о высокой эффективности PRP-терапии в отношении снижения боли и улучшения функции стопы у пациентов с ПФ в долгосрочной перспективе (6-18 месяцев) [156, 168, 219].

Одним из набирающих популярность в последние годы методов лечения ПФ в мировой практике является пролиферационная терапия (пролотерапия). Пролотерапия представляет собой введение небольшого объема склерозирующего или раздражающего раствора в поврежденную ткань, что способствует регенерации и восстановлению тканей [70, 188, 195]. Наибольшую популярность при ПФ приобрело введение декстрозы в область прикрепления подошвенного апоневроза. В метаанализе Ahadi и соавт. было отмечено, что пролотерапия декстрозой значительно снижала выраженность болевого синдрома и толщину подошвенной фасции у пациентов с ПФ [20]. Авторы отмечают, что несмотря на отсутствие ясного понимания механизма действия пролотерапии, по-видимому, введение гипертонического раствора декстрозы способствует регенерации плантарной фасции посредством активации факторов роста. Также авторами было замечено, что имеются убедительные доказательства того, что пролотерапия может оказаться эффективнее применения топических ГКС [20], однако Lai и соавт. не обнаружили подобного результата, но их метаанализ содержал меньшее число исследований [120]. К сожалению, в нашей стране нет научных данных, оценивающих применение пролотерапии при ПФ, возможно, ввиду небольшой распространенности данного метода лечения ОДА в целом.

Приблизительно у 90% пациентов симптомы ПФ разрешаются в течение 9-12 месяцев при активном применении комплекса консервативных методов воздействия [202]. В случаях, когда в вышеуказанные сроки не удается достичь клинического улучшения, пациентам может быть рекомендовано хирургическое лечение [15, 33]. Основными хирургическими вариантами лечения являются подошвенная фасциотомия (эндоскопическая или открытая, а также частичная или полная), проксимальная медиальная рецессия икроножной мышцы (ПМРИ), а также радиочастотная микротенотомия [167].

Проведенный метаанализ Naugar и соавт. показал, что все используемые в настоящее время в клинической практике хирургические вмешательства показывают высокую эффективность и могут быть использованы для лечения

рефрактерных случаев ПФ [166]. К сходным выводам в результате анализа литературы пришли и отечественные авторы [14]. Gamba и соавт. пришли к выводу, что подошвенная фасциотомия и ПМРИ показали одинаково высокую эффективность при лечении ПФ [84], однако Monteagudo и соавт. отметили, что удовлетворенность лечением у пациентов в долгосрочной перспективе (6-12 месяцев) была значительно выше после ПМРИ [154]. Catal и соавт. признали, что долгосрочные результаты были сопоставимы после открытой и эндоскопической подошвенной фасциотомии, однако в группе пациентов, подвергнувшихся эндоскопическому вмешательству клинически значимые улучшения наступали уже через 3 недели, а также в этой группе наблюдалось статистически значимо меньшее число послеоперационных осложнений [50]. Общая частота послеоперационных осложнений составляет около 11% [145], а среди основных осложнений – рецидив болевого синдрома и поверхностная раневая инфекция, реже встречаются повреждения латерального подошвенного нерва, тромботические осложнения, описано также несколько случаев перелома пяточной кости [166]. Brugh и соавт. отмечают, что однозначное преимущество необходимо отдавать частичной (когда перерезается менее 50% волокон подошвенного апоневроза) фасциотомии с целью избегания снижения поддерживающей функции подошвенного апоневроза и компенсаторной перегрузки области тыла и латеральной колонны стопы с развитием выраженного болевого синдрома [47]. Saxena и соавт. обнаружили значительное облегчение болевого синдрома после выполнения эндоскопической подошвенной фасциотомии у спортсменов [210]. Радиочастотная микротенотомия является наименее инвазивными среди всех методов хирургического лечения ПФ, и по результатам исследований показывает сходную эффективность для уменьшения боли и улучшения функции стопы по сравнению с другими хирургическими методами лечения [14, 140, 217, 253, 266]. Nayag и соавт. рекомендуют пациентам с длительно протекающим, рефрактерным к консервативной терапии ПФ и выраженным болезненным уплотнением икроножных мышц проведение ПМРИ, а в случаях неэффективности или отсутствия изменений со стороны икроножных

мышц – проведение радиочастотной микротенотомии или эндоскопической частичной фациотомии (в зависимости от квалификации специалистов и оснащенности медицинского учреждения) [166].

Одним из ведущих компонентов программ лечения спортсменов с ПФ является применение педагогических способов восстановления, а именно: управление модифицируемыми факторами нагрузок – продолжительностью, частотой применения и интенсивностью тренировочных стимулов [179]. Именно болевой синдром ограничивает привычный процесс подготовки, поэтому важно, начиная с возникновения первых симптомов заболевания, адаптировать физическую активность спортсменов, пытаясь максимально сохранить физическую форму и результативность, что представляется особенно актуальным на фоне консенсусного заявления медицинского комитета МОК о травматизме в спорте [226].

1.5 Течение заболевания, прогноз и осложнения

В современном понимании ПФ – это хронически протекающая дегенеративная патология подошвенного апоневроза, которая характеризуется фазами обострения и клинической ремиссии с последующим прогрессированием процесса дегенерации плантарной фасции [124, 231, 241]. ПФ может серьезно ограничивать тренировочную и соревновательную деятельности спортсмена, особенно в видах спорта с высокой беговой нагрузкой [99, 139, 169].

В некоторых случаях полное устранение симптомов ПФ может оказаться длительным процессом (около 2 лет), однако отмечено, что комплексные терапевтические мероприятия могут привести к заметному снижению болевого синдрома у 90% пациентов в достаточно сжатый период (4 недели) [3, 152, 241]. В случае игнорирования симптоматики ПФ, отсутствия лечения и продолжающегося воздействия избыточных тренировочных и соревновательных стрессоров может возникнуть такое осложнение как разрыв подошвенного апоневроза [211].

Поэтому в основе грамотного лечения ПФ у спортсменов должен лежать комплексный подход междисциплинарной команды. Разработка оптимального протокола лечения и реабилитации/восстановления спортсмена с ПФ обусловит более быстрые сроки возобновления полноценных тренировочной и соревновательной деятельности, что особенно актуально для спортивной науки и практики, как в их педагогической, так и медицинской составляющих.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1 Организация и объект исследования

Исследовательская работа проводилась на клинической базе кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры института профилактической медицины им. З.П. Соловьева (заведующий кафедрой – профессор, д.м.н. Б.А. Поляев) Федерального государственного автономного образовательного учреждения Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России – в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации» (директор – к.м.н. А.В. Жолинский) Федерального медико-биологического агентства.

В исследование было включено 167 спортсменов, из которых 82 спортсмена с верифицированным диагнозом плантарный фасциит. Было использовано современное диагностическое и реабилитационное оборудование, сертифицированное на территории Российской Федерации.

От всех спортсменов с верифицированным диагнозом плантарный фасциит, которые были включены в исследование, было получено информированное согласие на проведение исследования; исследование одобрено локальным этическим комитетом Федерального государственного автономного образовательного учреждения Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова (протокол № 225 от 23 января 2023 г.).

Исследование состояло из двух этапов (рис. 8), в первом этапе принимали участие спортсмены с ПФ и спортсмены без субъективной симптоматики со стороны нижних конечностей при прохождении углубленного медицинского обследования; во втором этапе принимали участие только спортсмены с ПФ.

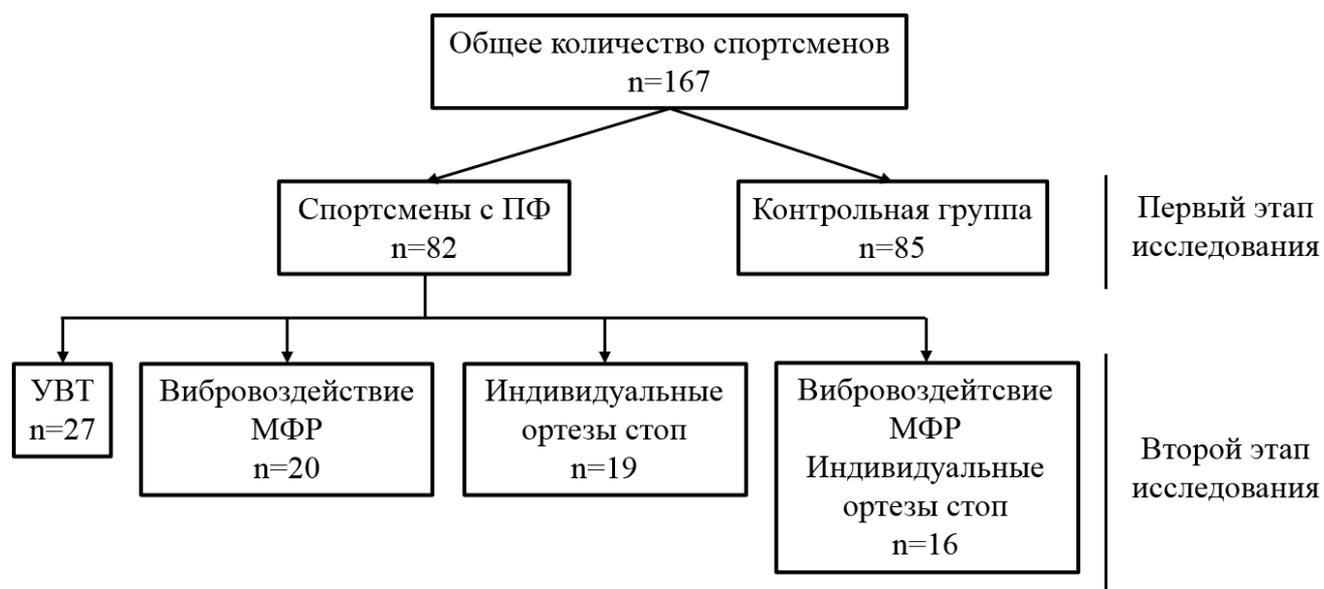


Рисунок 8 – Распределение спортсменов на группы в ходе исследования

Критерии включения спортсменов в исследование:

- наличие боли в области пятки;
- возраст спортсменов от 16 до 50 лет;
- наличие спортивной квалификации.

Критерии невключения спортсменов в исследование:

- боль, связанная с иными верифицированными заболеваниями с болевым синдромом, в т.ч. системными заболеваниями соединительной ткани, последствиями травм стопы, выраженными деформациями стопы;
- возраст, не соответствующий критериям включения (менее 16 лет и более 50 лет);
- невозможность выполнения программ диагностики и коррекции по независящим обстоятельствам (тяжелые травмы, заболевания, эпидемические риски, приводящие к прерыванию спортивной карьеры);
- отсутствие спортивной квалификации;
- отказ от участия в исследовании.

Критерии исключения спортсменов из исследования:

- травма ОДА, случившаяся в период проведения исследования;
- отказ от дальнейшего участия в исследовании.

На первом этапе исследования проводилась оценка возможных факторов риска ПФ у спортсменов, а также поиск биомеханических особенностей стоп с ПФ.

Дизайн исследования включал в себя 3 очных визита с интервалом в 5-7 дней. В ходе обследования у спортсменов уточнялись анамнестические данные путем анкетирования. На первом визите оценивалась постантура стопы по шкале FPI-6 (Foot Posture Index-6), деформации переднего отдела стопы, разница длины нижних конечностей. На каждом из визитов оценивался уровень болевого синдрома по шкале VAS-FA (Visual Analog Scale Foot and Ankle), степень напряжения и болезненности трехглавой мышцы голени и мышц задней группы бедра.

Для оценки подошвенного давления всем спортсменам проводилась бароподометрия, а для определения толщины плантарной фасции и исключения патологии костной ткани стоп использовалась МРТ.

На втором этапе с целью поиска оптимальных корректирующих методик ПФ участники исследования были разделены случайным образом на 4 группы (табл. 3), в зависимости от вида воздействий, применяемых на терапевтическом этапе. В первой группе (27 спортсменов) использовалась ЭУВТ, во второй группе (20 спортсменов) применялось вибрационное воздействие совместно с МФР мышц задней группы голени и бедра, в третьей группе (19 спортсменов) спортсменам изготавливались индивидуальные ортезы стоп, а в четвертой группе (16 спортсменов) применялось вибрационное воздействие, МФР мышц задней группы бедра и голени, а также изготавливались индивидуальные ортезы стоп. Мероприятия, проводимые на восстановительном этапе, были одинаковы для всех групп исследования: использовались ФУ для задней большеберцовой и длинной малоберцовой мышц в сочетании с упражнениями, направленными на стабилизацию переднего отдела стопы.

Таблица 3 – Проводимые терапевтические и восстановительные мероприятия в группах спортсменов с ПФ

Этапы лечения	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
Терапевтический этап	ЭУВТ	Вибрационное воздействие + МФР икроножных мышц и мышц задней поверхности бедра	Индивидуальные ортезы стоп	Вибрационное воздействие + МФР икроножных мышц и мышц задней поверхности бедра Индивидуальные ортезы стоп
Восстановительный этап	ФУ, направленные, на уменьшение пронации стопы, использование элементов методики проприоцептивной нейромышечной фасилитации (PNF) для стоп.			

В ходе проведения исследования все результаты обследования спортсменов заносились врачом в специально-разработанную форму (прил А). В форме отражались следующие положения:

- Основные анамнестические данные спортсмена, в том числе спортивный анамнез
- Длительность течения заболевания, локализация болевого синдрома, получаемое ранее лечение
- Разница длины нижних конечностей
- Характеристики стоп, в частности патология переднего отдела стопы, плантофлексия первой плюсневой кости, оценка положения стопы
- Выраженность болевого синдрома и его характеристики
- Толщина плантарной фасции
- Болезненность и напряжение мышц задней группы бедра и голени
- Получаемое в процессе исследования лечения
- При необходимости могли отмечаться отдельные комментарии

Форма была разработана специально для проведения настоящего исследования и позволяла облегчить и унифицировать процесс сбора и систематизации данных для последующего анализа.

2.2 Методы обследования

2.2.1 Анкетирование

Сбор основных анамнестических данных спортсменов

Для уточнения основных анамнестических данных спортсмену предлагалось заполнить специально разработанную для настоящего исследования анкету (прил Б). У спортсменов выяснялись следующие позиции:

- основные антропометрические показатели (рост, вес, ИМТ),
- вид спорта, спортивный стаж и спортивная квалификация
- динамики результативности и влияет ли боль на спортивный результат
- данные о спортивных достижениях и продолжительности периода успешных выступлений
- перенесенные травмы
- локализация и длительность болевого синдрома
- использование индивидуальных ортезов стоп или силиконовых подпяточников
- основные методы лечения, которые уже применялись для купирования болевого синдрома
- параметры последней тренировки (объем, интенсивность и направленность), предшествующей дате обследования.

Форма была разработана для удобства и простоты заполнения спортсменом самостоятельно и предусматривала возможность заполнения в онлайн-форме.

Оценка уровня болевого синдрома в области стопы

Для оценки степени выраженности болевого синдрома в области стопы использовали валидированную русскоязычную версию визуально-аналоговой шкалы для стопы и голеностопного сустава (VAS FA) [10].

Опросник был впервые предложен Richter и соавт. в 2006 году как адаптированная версия классической визуально-аналоговой шкалы (ВАШ) с акцентом на стопу и голеностопный сустав (прил. В) [200]. Шкала разрабатывалась с целью объективизации оценки лечебных воздействий. Saarinen и соавт. в дальнейшем показали, что VAS FA имеет достаточную чувствительность, чтобы отражать ухудшение или улучшение состояния пациента [207]. Анкета включает в себя 20 вопросов и состоит из 3 основных блоков (прил. 3): боль (4 вопроса), функция (11 вопросов) и другие жалобы (5 вопросов) [197]. Для каждого из вопроса существует значение от 10 до 100 баллов, где 10 – это максимально выраженная боль, а 100 – отсутствие каких-либо болевых ощущений или ограничений функции.

Таким образом, общее значение суммы баллов составляет 2000. Впоследствии полученное пациентом общее значение делится на 20, и получается заключительное значение от 10 до 100 баллов. Чем большее значение получается, тем меньше стопа беспокоит спортсмена. Преимущество шкалы VAS FA заключается в том, что помимо болевого синдрома, шкала позволяет подробно оценить функционирование пациента, а также выраженность влияния проблем со стопой и голеностопным суставом на повседневную активность человека [230]. Шкала переведена на большинство мировых языков, активно и успешно используется в клинических исследованиях по всему миру. Для настоящего исследования шкала была также переведена в онлайн-форму для удобства заполнения участниками исследования.

2.2.2 Клинические методы обследования

При клиническом осмотре у всех пациентов оценивалась наличие болевого синдрома в области пятки при пальпации. Оценивалось наличие болезненности в положении пациента стоя и сидя. Также отмечалось, испытывает ли пациент боль при ходьбе или в покое без пальпаторного воздействия.

Важным моментом в осмотре спортсменов с ПФ в настоящем исследовании являлось уточнение наличия болезненности и степени напряжения при пальпации мышц задней группы голени и бедра. Степень и характер выявленной болезненности не уточнялся.

Клинически проводилась оценка объема активной дорсифлексии голеностопного сустава. Измерения проводились в положении пациента лежа на спине, ноги выпрямлены в коленных суставах. Далее спортсмен совершал тыльное сгибание в голеностопном суставе до момента возникновения болезненности по задней поверхности голени или до максимально возможного движения, после чего оценивали угол с помощью медицинского гониометра (рис. 9). Большинство авторов сходятся во мнении, что нормальный объем активной дорсифлексии голеностопного сустава от 0° до 20° , но отмечается, что больший объем тыльного сгибания также часто встречается и не является патологией [24, 196].

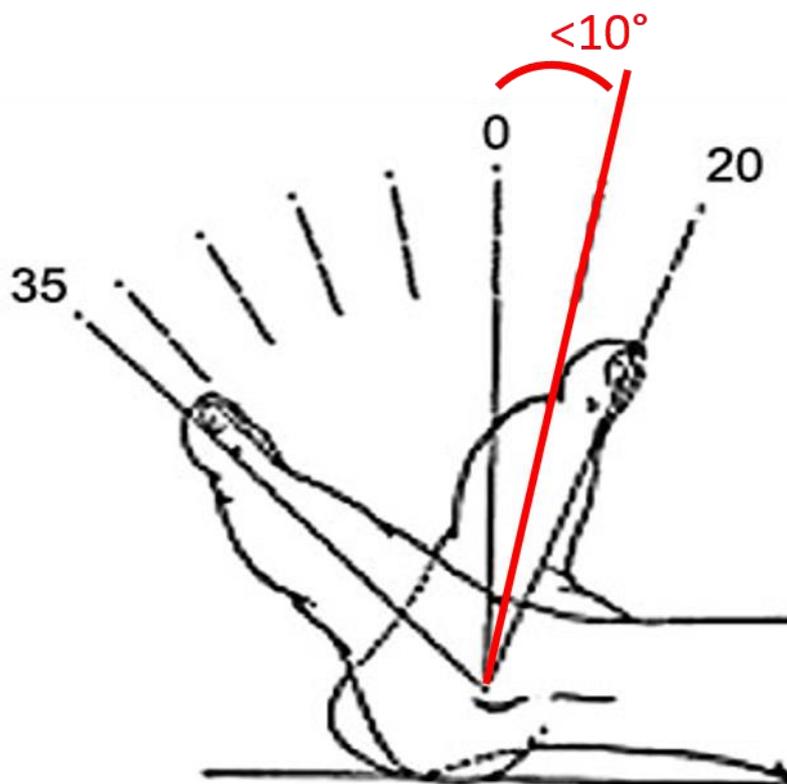


Рисунок 9 – Определение угла дорсифлексии голеностопного сустава

В ходе исследования отмечалось наличие угла дорсифлексии у участников менее 10 градусов, что считалось ограничением тыльного сгибания [80].

Оценка положения стопы

У всех спортсменов определялась форма, положение стопы и степень выраженности пронации с помощью шкалы FPI-6 (табл. 4).

Таблица 4 – Русскоязычная версия шкалы FPI-6

Фамилия: _____	Пол: _____									
Имя: _____	Возраст: _____									
Отчество: _____	Дата проведения исследования: _____									
Параметр	Оценка (баллы, от -2 до +2)									
	Левая стопа					Правая стопа				
	-2	-1	0	+1	+2	-2	-1	0	+1	+2
Пальпация головки таранной кости										
Изгибы наружной лодыжки										
Положение оси пятки										
Область таранно-ладьевидного сустава										
Высота и плавность медиальной продольной арки										
Приведение / отведение переднего отдела стопы										
Общая оценка:										

Шкала была предложена Redmond и соавт. как объединенная модель 6 основных визуальных тестов, которые ранее использовались для оценки положения стопы [193]. Ранее была также предложена шкала FPI-8, включавшая себя 8 визуальных оценочных тестов, однако она продемонстрировала меньшую чувствительность по сравнению с FPI-6 [193]. Была FPI-6 предусматривает оценку 6 параметров, результаты оценки которых приведены в соответствии с рекомендациями Redmond [194]:

1. Оценка конгруэнтности таранно-ладьевидного сустава путем пальпации головки таранной кости. Результат оценки теста представлен в табл. 5.

Таблица 5 – Результаты оценки конгруэнтности таранно-ладьевидного сустава по FPI-6

Балл	Описание признака
-2	Головка таранной кости пальпируется латерально и не пальпируется медиально
-1	Головка таранной кости пальпируется латерально и слегка пальпируется медиально
0	Головка таранной кости пальпируется одинаково и медиально, и латерально
+1	Головка таранной кости пальпируется медиально и слегка пальпируется латерально
+2	Головка таранной кости пальпируется медиально и не пальпируется латерально

2. Визуальное сравнение изгибов над и под латеральной лодыжкой. Результат оценки теста представлен в табл. 6.

Таблица 6 – Результаты оценки изгибов латеральной лодыжки по FPI-6

Балл	Описание признака
-2	Изгиб под лодыжкой выпрямлен или имеет выпуклость
-1	Изгиб под лодыжкой вогнутый, но более плоский, чем над лодыжкой
0	Изгибы над и под лодыжкой приблизительно одинаковы
+1	Изгиб под лодыжкой более вогнутый чем над лодыжкой
+2	Изгиб под лодыжкой значительно более вогнутый, чем над лодыжкой

3. Оценка инверсии/эверсии подтаранного сустава. Результат оценки теста представлен в табл. 7.

Таблица 7 – Результаты оценки инверсии/эверсии подтаранного сустава по FPI-6

Балл	Описание признака
-2	Угол между осью пятки и вертикалью более 5 градусов (варус)
-1	Угол между осью пятки и вертикалью 5 градусов или меньше (варус)
0	Осью пятки вертикальна и перпендикулярна полу
+1	Угол между осью пятки и вертикалью 5 градусов или меньше (вальгус)
+2	Угол между осью пятки и вертикалью более 5 градусов (вальгус)

4. Визуальная оценка области таранно-ладьевидного сустава. Результат оценки теста представлен в табл. 8.

Таблица 8 – Результаты оценки области таранно-ладьевидного сустава по FPI-6

Балл	Описание признака
-2	Область таранно-ладьевидного сустава заметно вогнутая
-1	Область таранно-ладьевидного сустава слегка вогнутая
0	Область таранно-ладьевидного сустава плоская
+1	Область таранно-ладьевидного сустава слегка выступает
+2	Область таранно-ладьевидного сустава заметно выступает

5. Визуальная оценка высоты и плавности медиальной продольной арки.

Результат оценки теста представлен в табл. 9.

Таблица 9 – Результаты оценки высоты и плавности медиальной продольной арки по FPI-6

Балл	Описание признака
-2	Высокая арка, острый угол в задней части арки
-1	Умеренное повышение высоты арки, заострение арки в задней части
0	Нормальная высота арки, округлая плавная арка
+1	Снижение высоты арки с уплощением ее в средней части
+2	Арка низкая, с выраженным уплощением в центре – арка лежит на опоре

6. Визуальная оценка отведения/приведения переднего отдела стопы.

Результат оценки теста представлен в табл. 10.

Таблица 10 – Результаты оценки отведения/приведения переднего отдела стопы по FPI-6

Балл	Описание признака
-2	Пальцы стоп видны только с медиальной стороны и не видны с латеральной стороны
-1	Пальцы стоп больше видны с медиальной стороны, чем с латеральной стороны
0	Пальцы стоп одинаково видны с медиальной и латеральной сторон
+1	Пальцы стоп больше видны с латеральной стороны, чем с медиальной стороны
+2	Пальцы стоп видны только с латеральной стороны и не видны с медиальной стороны

Таким образом, каждый параметр оценивается по 5-бальной шкале: отрицательные числа указываются на супинационное положение стопы, а положительные числа – на пронационное. Сумма баллов по FPI-6 варьируется от -12 до +12 баллов. Также неоднократно продемонстрировано, что FPI-6 имеет умеренную надежность и высокие результаты межэкспертной согласованности [6, 65, 113]. Teyhen и соавт. на основе анализа шкалы FPI-6 и результатов распределения подошвенного давления предложили следующую интерпретацию баллов в качестве референсных значений [240]:

- избыточно супинированная стопа: сумма баллов от -12 до -1;
- супинированная стопа: сумма баллов от 0 до +1;
- нейтральное положение стопы: сумма баллов от +2 до +5;
- пронируемое положение стопы: сумма баллов от +6 до +7;
- избыточно пронируемое положение стопы: сумма баллов от +8 до +12.

Вышеуказанная интерпретация была использована в настоящем исследовании. Во время оценки по шкале FPI-6 пациент должен стоять в расслабленной позе, опираясь на обе ноги. Пациенту следует стоять неподвижно, руки опустив вдоль тела, глядя перед собой. Не допускаются повороты или попытки изменить положение тела, поскольку это повлияет на положение стопы.

Определение разницы длины нижних конечностей

У спортсменов, принимавших участие в исследовании, также производилась оценка длины нижних конечностей. Farahmand и соавт., проведя систематический обзор, установили, что классический «ленточный» метод измерения длины нижних конечностей демонстрирует приемлемую надежность и валидность среди здоровых людей при сравнении с эталонными методами (рентгенография или компьютерная томография нижних конечностей) [79]. Ввиду простоты метода и достаточной надежности были приняты решение проводить определение длины нижних конечностей с помощью гибкой сантиметровой ленты.

Пациенту предлагалось занять положение лежа на спине с выпрямленными, расслабленными ногами, находящимися в нейтральной позиции. Далее у спортсмена колебательными движениями расслаблялся таз и производилась пальпация первого анатомического ориентира – передней верхней подвздошной ости. Вторым анатомическим ориентиром являлся нижний край медиальной лодыжки – именно этот ориентир, по мнению большинства авторов, демонстрирует большую валидность, чем использование латеральной лодыжки [79, 121, 239]. Далее производилось фиксация длины нижней конечности по указанным выше параметрам сантиметровой лентой.

Оценка патологии переднего отдела стопы

Всем участникам исследования проводилась клиническая оценка наличия варусного отклонения первой плюсневой кости. Оценка проводилась в положении пациента стоя. Клинически определялся угол, который образуется между первой и второй плюсневыми костями (первый межплюсневый угол). Для этого маркером на дорсальной поверхности стопы отмечалась середина головки первой и второй плюсневой кости, а затем производилось измерение угла между ними с помощью медицинского гониометра (рис. 10). Согласно рекомендациям Condon и соавт. констатируется наличие варусного отклонения первой плюсневой кости в случае, если первый межплюсневый угол составляет 10° и более, измеренный по данным рентгенографии [63]. В нашем случае, поскольку измерение проводилось исключительно клинически, было принято решение использовать значения первого межплюсневового угла 11° и более как достаточные для уточнения наличия варусного отклонения первой плюсневой кости. Степень отклонения не детализировалась, инструментальные методы диагностики не использовались, поскольку в нашем исследовании имел важное значение лишь сам факт наличия подобной деформации первой плюсневой кости. Также опирались на данные бароподометрии, определяли наличие избыточного подошвенного давления в области головки первой плюсневой кости и первого пальца стопы, а также

замедления времени реакции опоры в тесте подъема на передний отдел стоп [149, 256].



Рисунок 10 – Измерение угла отклонения первой плюсневой кости гониометром

Также проводилась оценка диапазона движения первого ПФС на предмет наличия его ограничения путем проведения гониометрии. В норме, диапазон тыльного сгибания первого ПФС составляет от 70° до 90° и должно быть безболезненным. Если при клиническом осмотре тыльное сгибание было менее 70° , то у пациента диагностировалось ограничение диапазона движения первого ПФС, степень ограничения в настоящем исследовании не уточнялась, поскольку не имела принципиального значения (рис. 11).

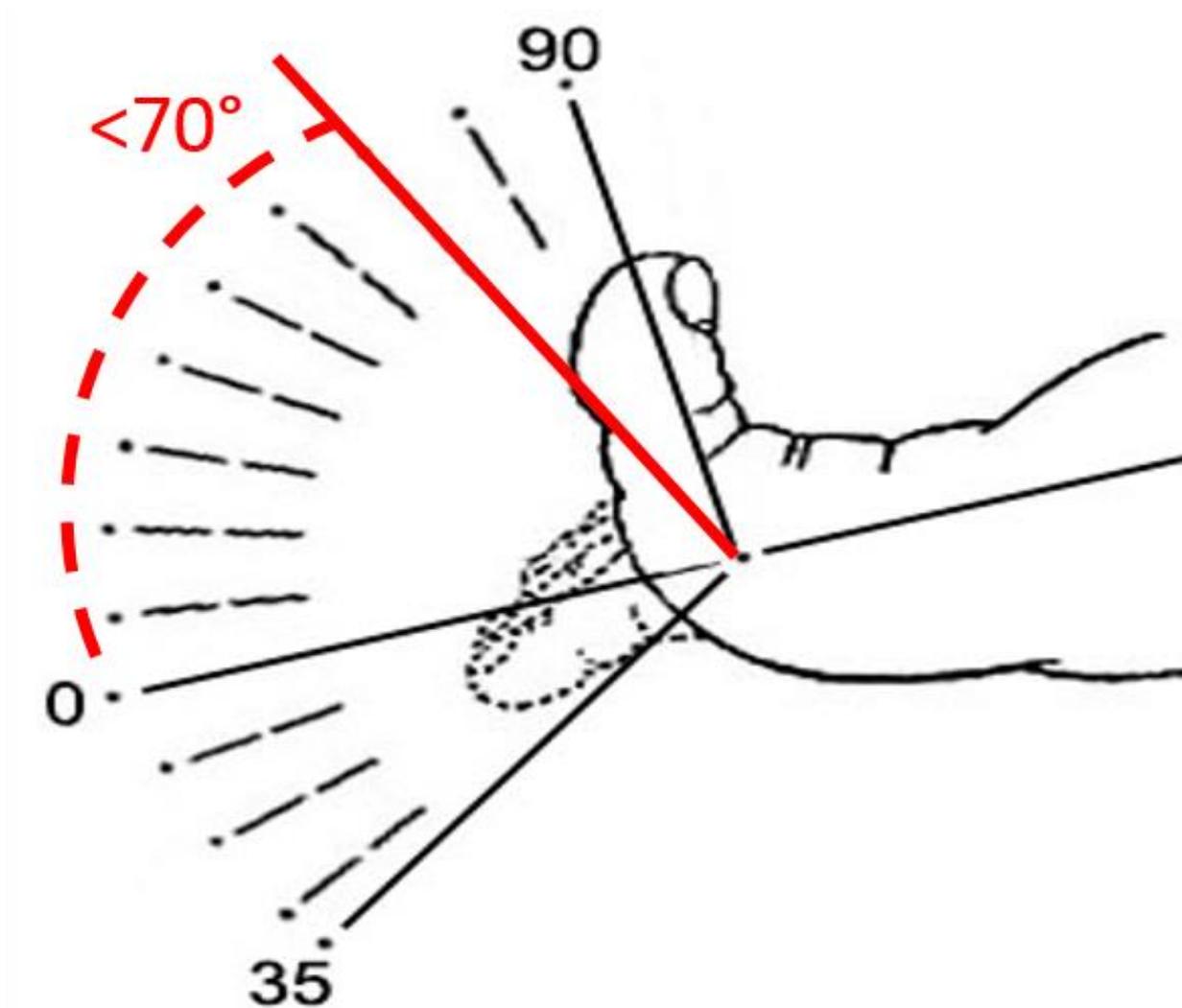


Рисунок 11 – Оценка наличия у пациента ограничения движения в первом ПФС

При клиническом осмотре проводилась оценка наличия плантофлексии первой плюсневой кости. Это определялось следующим тестом: врач одной рукой жестко фиксирует головки 2, 3, 4 и 5 плюсневых костей пациента с латеральной стороны, а другой рукой фиксирует головку первой плюсневой кости и пытается совершить движения в первом плюснеклиновидном суставе в сагиттальной плоскости. В норме должны совершаться небольшие колебательные движения в суставе вверх и вниз. При невозможности или значительном ограничении совершения движения в первом плюснеклиновидном суставе вниз и увеличенном диапазоне движения сустава вверх, делался вывод о наличии у пациента плантофлексии первой плюсневой кости (рис. 12).

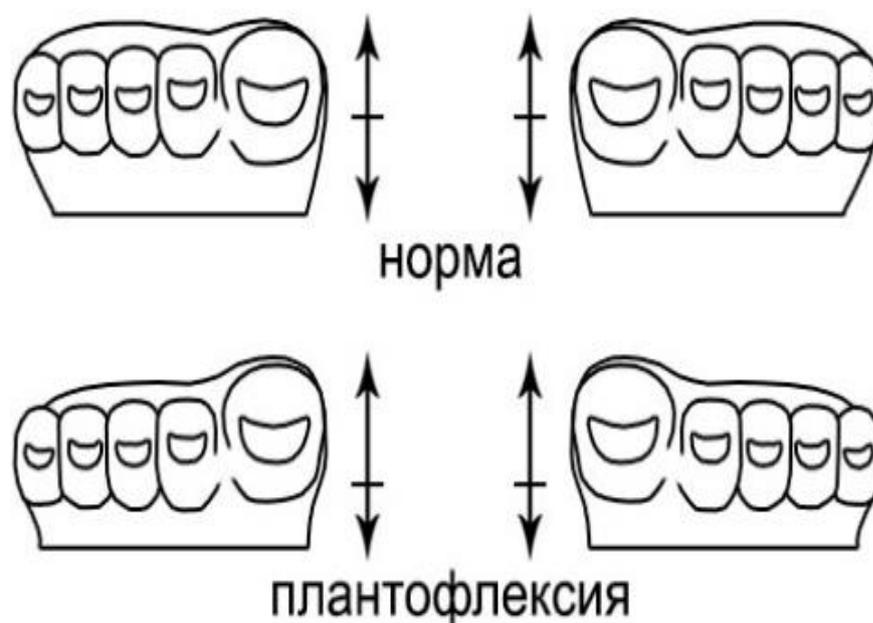


Рисунок 12 – Диагностика наличия плантофлексии первой плюсневой кости по объему движения в первом плюснеклиновидном суставе в сагиттальной плоскости

При наличии у спортсмена в анамнезе жалоб на боли, особенно при длительной ходьбе, в области головок 2, 3, 4 плюсневых костей отмечалось наличие у пациента метатарсалгии. Дополнительно проводили осмотр подошвенной поверхности стопы на предмет наличия натоптышей в области вышеуказанной локализации.

Молоткообразная деформация пальцев стоп определялась, если у спортсмена в положении сидя в расслабленном состоянии выявлялась гибкая или ригидная деформация, характеризующаяся одновременным разгибательным положением плюснефаланговых суставов и сгибательным положением межфаланговых суставов [214]. Как правило, у спортсменов с молоткообразной деформацией пальцев стоп наблюдались мозоли на дорсальной поверхности пальцев стопы в области межфаланговых суставов. Степень деформации не имела значения для настоящего исследования и не определялась.

2.2.3 Инструментальные методы обследования

Бароподометрическое обследование

Исследование распределения подошвенного давления у спортсменов проводилось на бароподометрическом аппаратно-программном комплексе WIN-TRACK (Medicapteurs, Франция), который оснащен 12288 датчиками и позволяет исследовать положение стопы в движении, получая до 200 изображений в секунду (рис. 13).

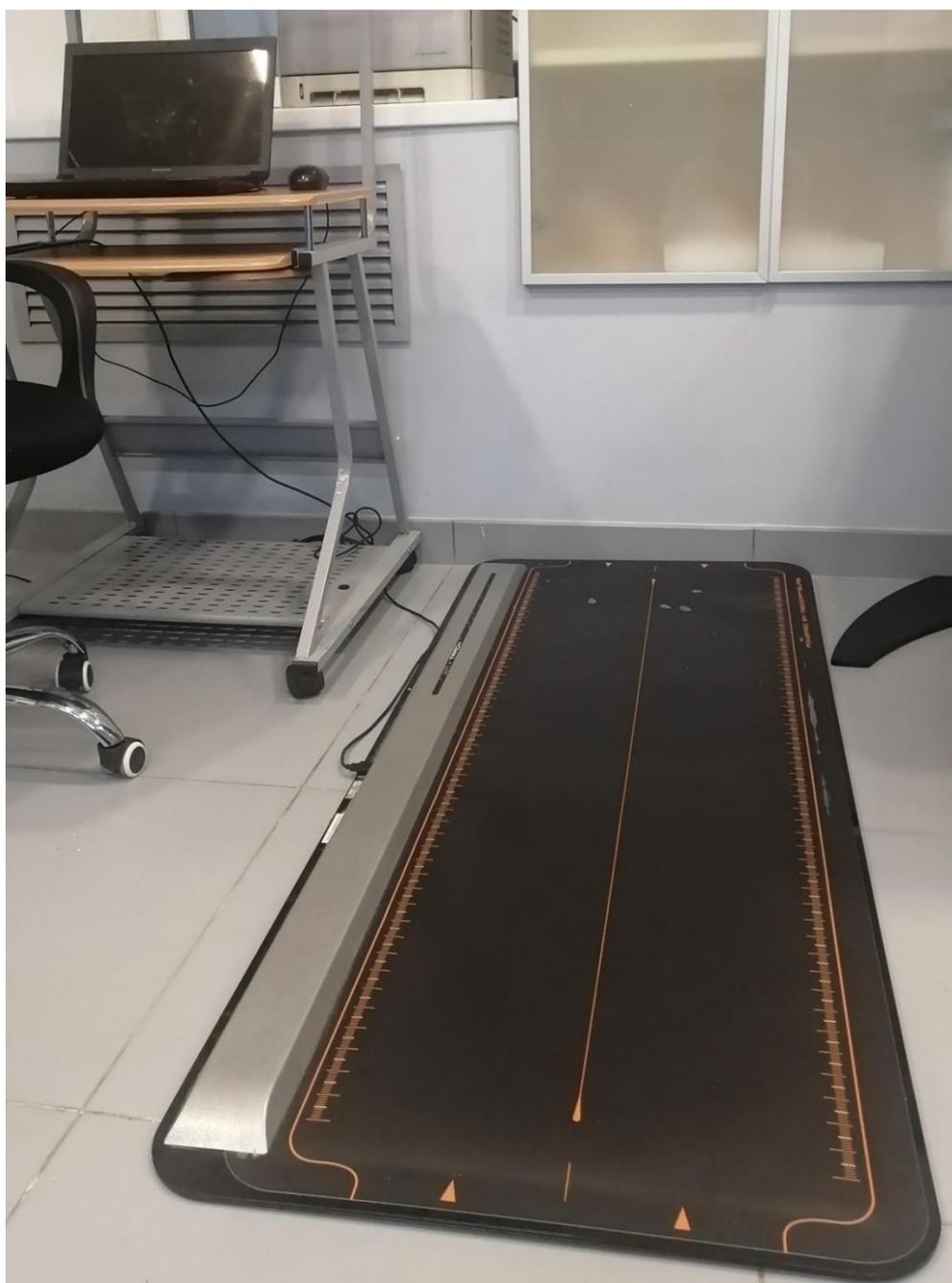


Рисунок 13 – Общий вид бароподометрической платформы WIN-TRACK

В результате обследования получают бароподограммы, позволяющие оценивать характер распределения подошвенного давления (рис. 14).

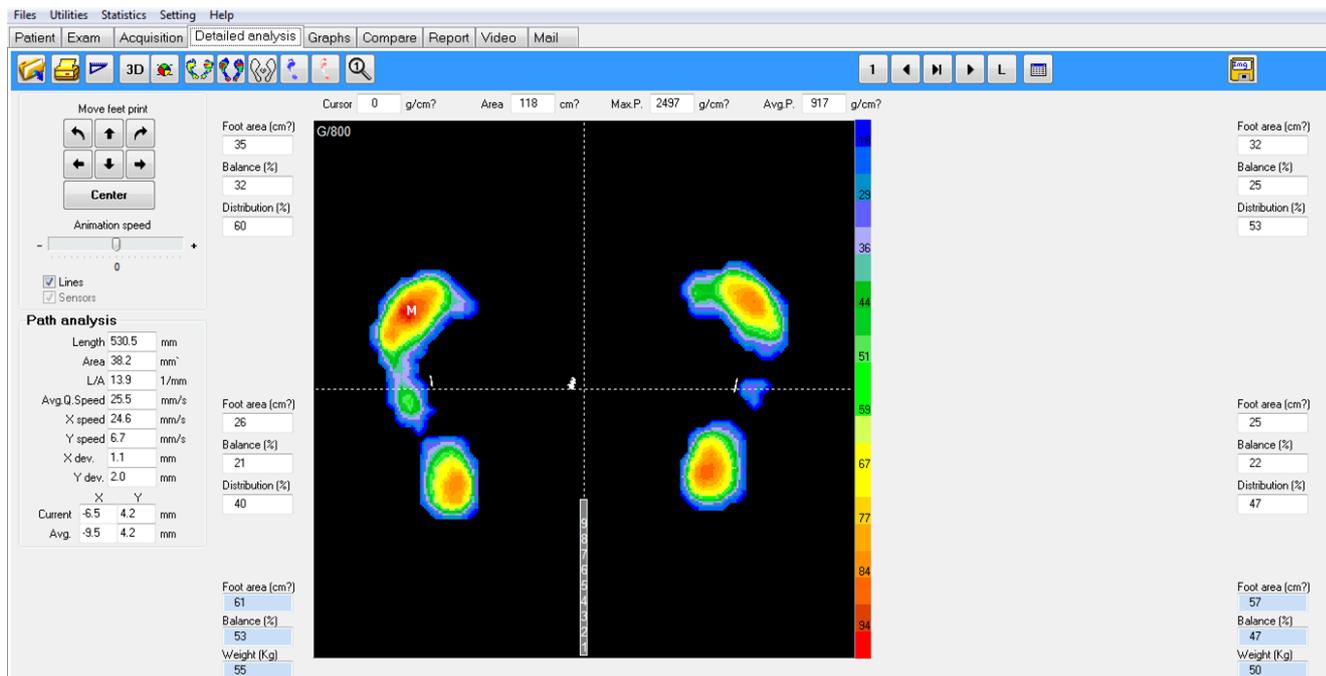


Рисунок 14 – Интерфейс аппаратно-программного комплекса WIN-TRACK

Исследование выполнялось по алгоритму, включающему в себя проведение последовательности специальных тестов, разработанному сотрудниками отделения реабилитационно-восстановительного лечения ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России (табл. 11).

Таблица 11 – Последовательность выполняемых тестов с их описанием [8]

Тест	Описание
Статический тест	Стопы расположены параллельно, на ширине остей подвздошных костей таза. Проводится в течение 30 секунд. Спортсмен во время тестирования сохраняет неподвижное положение.
Динамические тесты:	
Сагиттальный тест	Стопы расположены параллельно, на ширине остей подвздошных костей таза. Проводится в течение 30 секунд. Спортсмен по команде врача совершает низкоамплитудные движения вперед и назад. Движения только в голеностопных суставах.
Фронтальный тест	Стопы расположены параллельно, на ширине остей подвздошных костей таза. Проводится в течение 30 секунд. Спортсмен по

	команде врача совершает низкоамплитудные движения вправо и влево. Движения только в голеностопных суставах.
Тест с подъёмом на передний отдел стоп	Стопы расположены параллельно, на ширине остей подвздошных костей таза. Проводится в течение 20 секунд. Спортсмен по команде врача поднимается на передний отдел стоп, отрывая пяточную область обеих стоп на 3-4 см.
Прыжковый тест	Стопы расположены параллельно, на ширине остей подвздошных костей таза. Проводится в течение 30 секунд. Спортсмен по команде врача подпрыгивает, синхронно и симметрично отрывая обе стопы от платформы на 3-4 см. Колени при отталкивании и приземлении по возможности не сгибать. Совершается 4-5 прыжков с интервалами.

В настоящем исследовании мы оценивали степень распределения подошвенного давления в двух основных отделах стопы – заднем и переднем. Процентное распределение подошвенного давления оценивалось совокупно на двух стопах, также оценивался общий вектор давления (ОВД) и общий центр давления (ОЦД), и его основные характеристики. По нашим наблюдениям, наиболее высокую чувствительность к проводимым терапевтическим мероприятиям в саггитальном тесте имеет показатель средней скорости смещения ОЦД влево/вправо (X-speed), во фронтальном тесте - средняя скорость смещения ОЦД вперед/назад (Y-speed), в прыжковом тесте – площадь статокинезиограммы. Бароподометрическое обследование спортсменов выполнялось до начала и после окончания терапевтических мероприятий.

Определение толщины плантарной фасции

Толщина плантарной фасции оценивалась по данным МРТ стопы и голеностопного сустава, которая проводится в ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России всем спортсменам с болевым синдромом в области стопы с целью исключения патологии костной ткани (стресс-переломы). Исследование проводилось на магнитно-резонансном томографе SIGNA Creator мощностью 1,5 Т (General Electric, США).

Толщина плантарной фасции измерялась на сагиттальных срезах на 1 см дистальнее места прикрепления к пяточному бугру. Наибольшее утолщение плантарной фасции наблюдается именно у ее основания (рис. 15) [260]. В настоящем исследовании толщина плантарной фасции определялась на сагиттальных томограммах.

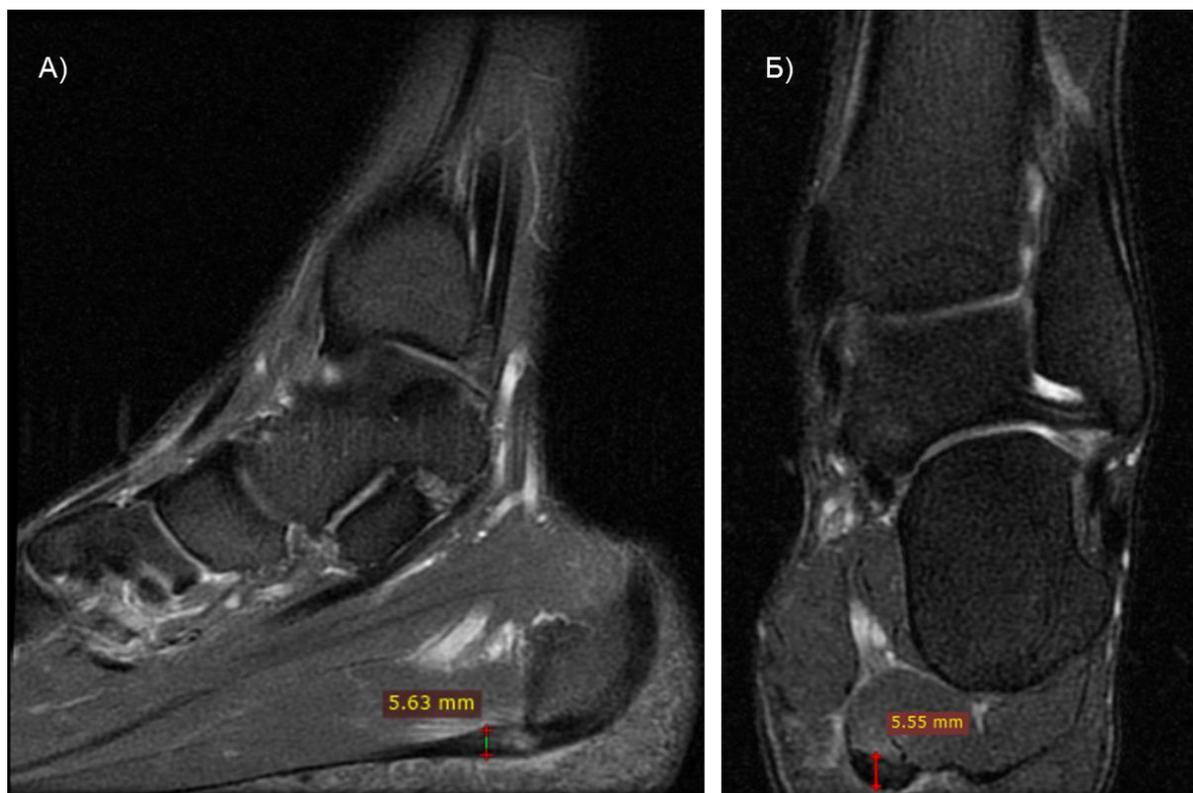


Рисунок 15 – Томограммы сагиттального (А) и фронтального (Б) срезов стопы спортсмена с ПФ с демонстрацией определения толщины подошвенной фасции

2.2.4 Методы статистического анализа

Статистический анализ полученных данных проводился с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 23.

Нормальность распределения проверялась с помощью критериев Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллиефорса и Шапиро-Уилка. Поскольку во всех случаях было выявлено распределение, отличное от нормального, описательная статистика количественных данных представлена в виде медианы (Me), верхнего и нижнего квартилей (Q1 и Q3 соответственно). Описательная

статистика качественных данных представлены в виде абсолютных и относительных частот, а также их доверительных интервалов.

Для межгруппового сравнения двух групп использовался непараметрический U-критерий Манна-Уитни, а трех и более – критерий Краскела-Уоллиса. Для внутригруппового сравнения использовался непараметрический критерий Фридмана (в случае 3 моментов времени) или критерий Уилкоксона (в случае 2 моментов времени). Для дальнейшего попарного сравнения использовался критерий Уилкоксона с поправкой Бонферрони-Хольма. Для определения связи между двумя количественными переменными использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Сравнение дискретных величин проводилось с использованием критерия χ^2 . Уровень значимости для всех статистических вычислений менее 0,05 был принят за статистическую значимость.

2.3 Методы восстановительного лечения

2.3.1 Методика вибрационного воздействия

Вибрационное воздействие выполнялось на устройстве «Vibrosphere» (Швеция) курсом длительностью 9-10 дней, процедуры выполнялись каждый день (рис. 16). Каждый день выполнялось 3 процедуры длительностью 90 секунд. Интервал между процедурами составлял от 40 до 60 секунд.

В первые два дня вибрационное воздействие выполнялось в положении пациента сидя на стуле, частота воздействий составляла 20 Гц. В 3 и 4 дни воздействие выполнялось в положении пациента стоя на вибросфере, колени согнуты под углом в 5-10° (пациенту разрешалось держаться за поручень в случае необходимости), причем 1 процедура выполнялась в положении стоя на платформе, 2 процедура – стоя на платформе и совершая небольшие наклоны тела вперед-назад, 3 процедура – стоя на платформе и совершая небольшие наклоны тела вправо-влево, частота воздействий составляла 20 Гц. В 5 день процедуры выполнялись по вышеприведенному алгоритму, но частота воздействия

повышалась до 25 Гц, в 6 день – до 30 Гц, в 7 день – до 35 Гц. На 8 день спортсмену предлагалось совершать во время процедуры медленные приседания, частота воздействия составляла 35 Гц. На 9-10 день процедур частота воздействия повышалась до 40-45 Гц, спортсмен выполнял медленные приседания во время каждой процедуры.



Рисунок 16 – Устройство для вибрационного воздействия «Vibrosphere»

2.3.2 Методика экстракорпоральной ударно-волновой терапии

Спортсменам с ПФ проводилась процедура фЭУВТ на аппарате BTL-6000 FSWT (Великобритания) (рис. 17) с ППЭ $0,65 \text{ мДж/мм}^2$ и частотой 4-6 Гц, при этом за одну процедуру совершалось от 3000 до 5000 ударов. Для проведения процедуры использовалась насадка с широкой площадью контакта и глубиной до 5 см. Полный терапевтический цикл включал 2-3 процедуры, интервал между которыми составлял от 5 до 7 дней.



Рисунок 17 – Аппарат для фЭУВТ BTL-6000 FSWT

Воздействие производилось на пяточную область и область ахиллова сухожилия с акцентом на место наибольшей болезненности под контролем боли пациента, оцениваемой по 10-бальной ВАШ. Во время выполнения процедуры интенсивность болевых ощущений пациента должна была находиться в диапазоне от 4 до 7 баллов по ВАШ.

2.3.3 Методика физических укрепляющих упражнений для стопы

На основании проведенного анализа литературных данных, важными биомеханическими факторами риска, которые могут быть потенциально

модифицируемы физическими упражнениями, являются: избыточная пронация стопы, ограничения дорсифлексии голеностопного сустава, патология переднего отдела стопы. В связи с этим для уменьшения выраженности пронации стопы необходимо задействовать заднюю большеберцовую мышцу, для увеличения дорсифлексии голеностопного сустава необходимо проводить стретчинг мышц задней группы голени (преимущественно трехглавой мышцы), а для коррекции патологии переднего отдела стопы было решено использовать упражнения, восстанавливающие баланс между тонусом длинного и короткого сгибателей пальцев стопы и длинного и короткого разгибателей пальцев стопы. Закончить выполнение комплекса ФУ спортсменам предлагалась элементами методики проприоцептивной нейромышечной фасилитации (PNF), адаптированной для стопы с активацией и интеграцией максимально возможного числа мышц стопы с осуществлением трехплоскостного движения.

В табл. 12 представлен комплекс упражнений, который предлагался спортсменам с ПФ, принимающим участие в исследовании.

Таблица 12 – Комплекс упражнений, предлагаемый спортсменам с ПФ

№	Наиболее задействованная мышца	Описание упражнения	Параметры выполнения
1	Активация задней большеберцовой мышцы	Исходное положение – сидя, ноги расслаблены, согнуты в тазобедренных, коленных и голеностопных суставах под углом 90° (рис. 18А). Из положения пронации пациент медленно поднимает свод стопы как можно выше (рис. 18Б).	Выполнение одного повторения занимает от 3 до 5 секунд. Всего совершается 2 подхода по 10 повторений.

		 <p data-bbox="571 685 1262 770">Рисунок 18 – Выполнение упражнения на заднюю большеберцовую мышцу</p> <p data-bbox="544 824 1294 1133">При этом тазобедренный, коленный и голеностопный суставы не должны смещаться, сухожилия мышц, проходящие по нижней трети передней поверхности голени не должны напрягаться, передний отдел стопы расслаблен, мышцы бедра и голени во время выполнения упражнения не напрягаются.</p> <p data-bbox="544 1155 1078 1189">Возможно использование отягощений.</p>	
2		<p data-bbox="544 1216 1294 1406">Исходное положение – стоя на полу или на нестабильной платформе, ноги расслаблены, прямые, стопа выведена из положения пронации, свод максимально поднят.</p> <p data-bbox="544 1429 1294 1518">Пациент старается как можно дольше удерживать исходное положение.</p> <p data-bbox="544 1541 1294 1854">При этом тазобедренный, коленный и голеностопный суставы не должны смещаться, сухожилия мышц, проходящие по нижней трети передней поверхности голени, не должны напрягаться, передний отдел стопы расслаблен, мышцы бедра и голени во время выполнения упражнения не напрягаются.</p>	<p data-bbox="1321 1323 1517 1742">Выполнение одного повторения занимает 10 секунд. Всего совершается 2 подхода по 7 повторений.</p>
3	Активация длинной малоберцовой	<p data-bbox="544 1879 1294 1968">Исходное положение – сидя, ноги расслаблены, разогнуты в коленных суставах.</p> <p data-bbox="544 1991 1294 2024">Из положения максимальной плантофлексии пациент</p>	<p data-bbox="1321 1879 1493 2024">Выполнение одного повторения</p>

	мышцы	пытается вывести стопу в положении максимальной эверсии, сохраняя расслабленными пальцы стоп. Возможно использование отягощений.	занимает 5-7 секунд. Всего совершается 2 подхода по 10 повторений
4		Исходное положение – стоя на полу, ноги расслаблены, прямые. Пациент медленно поднимается на носки, доходя до максимального подъема – медленно опускается. Важно следить, чтобы на всем протяжении выполнения упражнения пальцы ног оставались прямыми. Возможно использование отягощений.	Выполнение одного повторения занимает 5 секунд. Всего совершается 2 подхода по 10 повторений.
5	Активация длинного и короткого разгибателей и сгибателей пальцев	Исходное положение – стоя на полу, ноги на ширине плеч, стопы параллельно друг другу. Пациент максимально поднимает пальцы правой стопы вверх (рис. 19А), после чего опускает пальцы правой стопы вниз и упирается ими в пол (рис. 19Б), затем продвигается максимально вперед пятку правой стопы, не отрывая кончики пальцев, и после этого разгибает пальцы правой стопы.  Рисунок 19 – Выполнение упражнения на длинный и короткий разгибатели пальцев После выполнения подхода правой ногой приступить	Выполнение одного повторения занимает 3-5 секунд. Всего совершается 2 подхода по 10 повторений.

		к выполненной упражнения левой ногой по приведенному выше алгоритму.	
6	Стретчинг трехглавой мышцы голени	Исходное положение – стоя на полу, лицом к стене. Правой ногой сделать небольшой шаг вперед к стене, при этом левая нога выпрямлена, пятка прижата к полу. Пациент медленно наклоняет корпус вперед, руками опираясь о стену, при этом следит за тем, чтобы пятка левой ноги не отрывалась от пола и находилась строго в сагиттальной плоскости. Наклон корпуса продолжать до появления чувства умеренной болезненности/натяжения в мышцах задней группы голени. После выполнения подхода поменять ноги местами и продолжить выполнения упражнения.	Выполнение одного повторения занимает 10-15 секунд. Всего совершается 1 подход по 8 повторений для каждой ноги.
7	Активация максимально возможного количества мышц стопы	Исходное положение – сидя, ноги расслаблены, согнуты в тазобедренных и голеностопных суставах под углом 90° градусов, в коленных суставах слегка согнуты. Стопа осуществляет трехплоскостное движение. Движения осуществляются медленно по диагонали, из правого верхнего угла в левый нижний угол. Затем из правого нижнего угла в левых верхний угол.	Выполнение одного повторения занимает 5-7 секунд. Всего совершается 1 подход по 8 повторений.

Спортсмены начинали выполнение комплекса ФУ непосредственно после первого приема. Комплекс выполнялся в течение 3 недель, в том числе и на восстановительном этапе, после прекращения выполнения основного корригирующего воздействия.

2.3.4 Методика проведения миофасциального релиза

Для проведения МФР использовался массажный ролл с ребристой поверхностью, изготовленный из вспененного пенопропилена, размером 30 см, обеспечивающий более глубокое воздействие на ткани (рис. 20).



Рисунок 20 – Массажный ролл для выполнения миофасциального релиза

Основная рабочая поверхность для проработки – задняя поверхность бедра и голени. Спортсменам предлагалась прорабатывать каждую ногу отдельно, медленно прокатываясь по рабочей поверхности, задерживаясь на 30-40 секунд в местах болезненности. Общее время МФР – от 5 до 10 минут, в зависимости от выраженности болевых ощущений. На первом приеме спортсменам показывалась техника проработки, после чего выполнения МФР проводилось спортсменами самостоятельно. Рекомендовалось выполнять МФР задней поверхности бедра и голени после каждой тренировки.

2.3.5 Методика изготовления индивидуальных ортопедических стелек

Для изготовления индивидуальных ортопедических стелек использовались заготовки ортезов черного и синего цвета фирмы «Formthotics» (Новая Зеландия), подобранные по размеру стоп пациента. Далее производили термоформовку ортезов по стопе пациента согласно рекомендациям Пономаренко и соавт. [13].

Коррекцию ортезов производили по методике, предложенной врачом травматологом-ортопедом Шлыковым К.А. (клиника Остеополиклиник, Москва). Основная цель коррекции – добиться устойчивости положения стопы в тесте «фламинго» (тест 1) и устойчивости переднего отдела в тесте подъема на носок на

одной ноге (тест 2) и на двух ногах (тест 3). По результатам тестов оценивали необходимость установки на ортез переднемедиального, переднелатерального и заднемедиального клиньев.

После коррекции ортезов оценивали удобство ношения ортезов спортсменом в обуви и при выполнении специфических движений, характерных для вида спорта.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Первый этап. Анализ возможных факторов риска плантарного фасциита у спортсменов

3.1.1 Клинико-anamнестическая характеристика спортсменов с плантарным фасциитом

На первом этапе в исследование было включено 167 спортсменов, из них 82 спортсмена, страдающие ПФ (группа 1), 85 спортсменов, не предъявлявшие жалоб на болевой синдром в области стопы в анамнезе (группа 2), составили контрольную группу. Медиана возраста спортсменов составила 29 (23; 34). В выборку вошли представители различных видов спорта (рис. 21). Можно отметить, что ПФ наиболее часто встречался в следующих видах спорта: легкая атлетика (20,7%), футбол (18,3%), баскетбол (8,5%), регби (7,3%), теннис (6,1%).

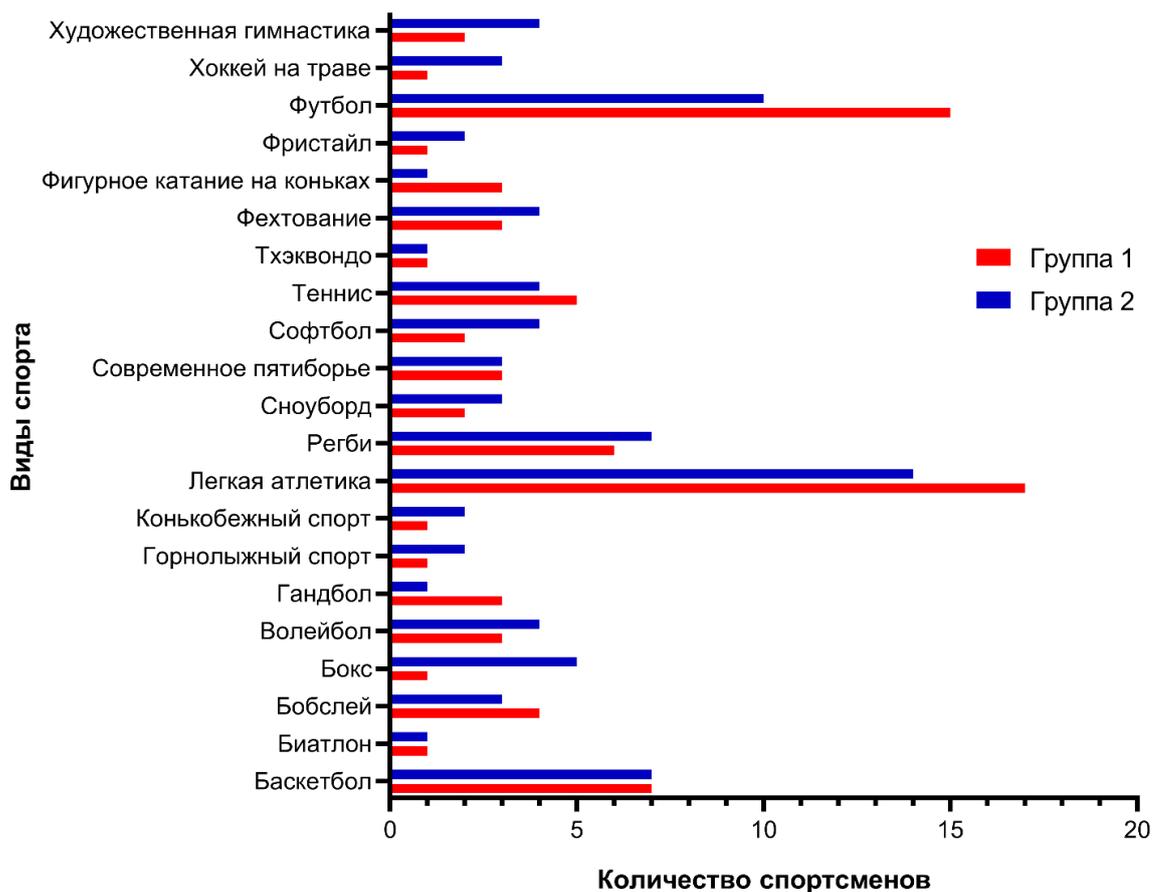


Рисунок 21 – Представительство различных видов спорта, вошедших в исследование

Спортивная квалификация спортсменов, вошедших в исследование, представлена на рис. 22. Более половины спортсменов, включенных в выборку, имели спортивную квалификацию кандидат в мастера спорта (к.м.с.) или мастер спорта России (м.с.) (74%). При анализе спортсменов группы 1 было отмечено, что наибольшая частота встречаемости ПФ отмечается у спортсменов, достигших квалификации к.м.с. (48,8%).

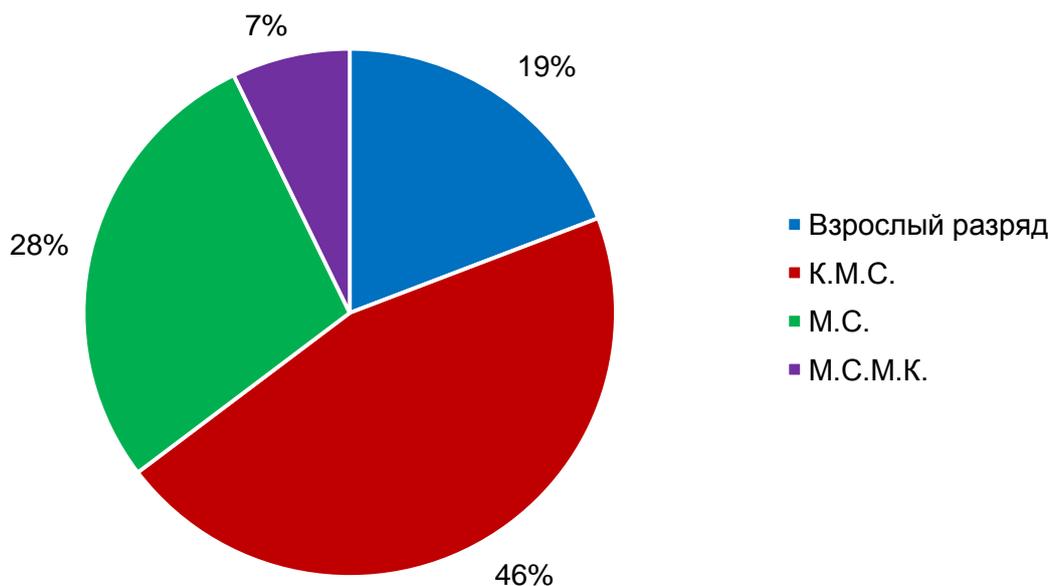


Рисунок 22 – Спортивная квалификация спортсменов, вошедших в выборку

Основные параметры клинико-anamnestической характеристики представлены в табл. 13 и 14.

Таблица 13 – Клинико-anamnestическая характеристика спортсменов, включенных в исследование (количественные показатели)

Параметр	Группа 1 Me (Q1;Q3)	Группа 2 Me (Q1;Q3)	p
Возраст, лет.	30 (23; 34,25)	28 (23; 33,5)	0,517
ИМТ, кг/м ²	22,11 (21,04; 23,82)	21,92 (20,72; 23,28)	0,379
Спортивный стаж, лет.	20 (16,75; 25,25)	20 (14,5; 24)	0,172

Таблица 14 – Клинико-anamнестическая характеристика спортсменов, включенных в исследование (качественные показатели)

Параметр	Группа 1	Группа 2	p
Женский пол	57,3% ДИ 95% [46,5; 67,5]	45,9% ДИ 95% [35,7; 56,4]	0,186
Разница длины нижних конечностей	93,9% ДИ 95% [86,2; 97,7]	85,9% ДИ 95% [76,8; 91,9]	0,145
Боль и напряжение мышц задней группы бедра	58,5% ДИ 95% [47,7; 68,6]	44,7% ДИ 95% [34,6; 55,3]	0,103
Боль и напряжение мышц задней группы голени	70,7% ДИ 95% [60,1; 79,5]	29,4% ДИ 95% [20,8; 39,9]	<0,001

ПФ имеет слабовыраженную тенденцию к большему распространению среди спортсменов старшей возрастной группы, однако статистическая значимость достигнута не была ($p=0,517$). ИМТ не оказал значимого влияния на вероятность развития ПФ и не является его предиктором в спортивной популяции ($p=0,379$). Статистически значимых различий по спортивному стажу спортсменов и продолжительности периода успешных выступлений у групп 1 и 2 установлено не было.

Наличия различия в длине нижних конечностей не является значимым фактором риска в спортивном контингенте, как и наличие болевых ощущений и напряжения мышц задней группы бедра при пальпации. Однако у спортсменов с ПФ статистически значимо чаще отмечается болезненность и напряжение мышц задней группы голени при пальпаторном воздействии ($p<0,001$). Статистически значимого влияния пола на вероятность развития ПФ в спортивном контингенте отмечено не было.

Особенности локализации болевого синдрома у спортсменов с ПФ, выявленные по данным анкетирования представлены на рис. 23. Подавляющее большинство спортсменов (72%) отмечают локализацию боли при ПФ либо с медиальной стороны пяточной области, либо по центру области. Менее распространенными локализациями явились: передняя часть пяточной области

(15%), задняя часть пяточной области (6%), латеральная часть пяточной области (5%) и область латерального ребра стопы (2%).

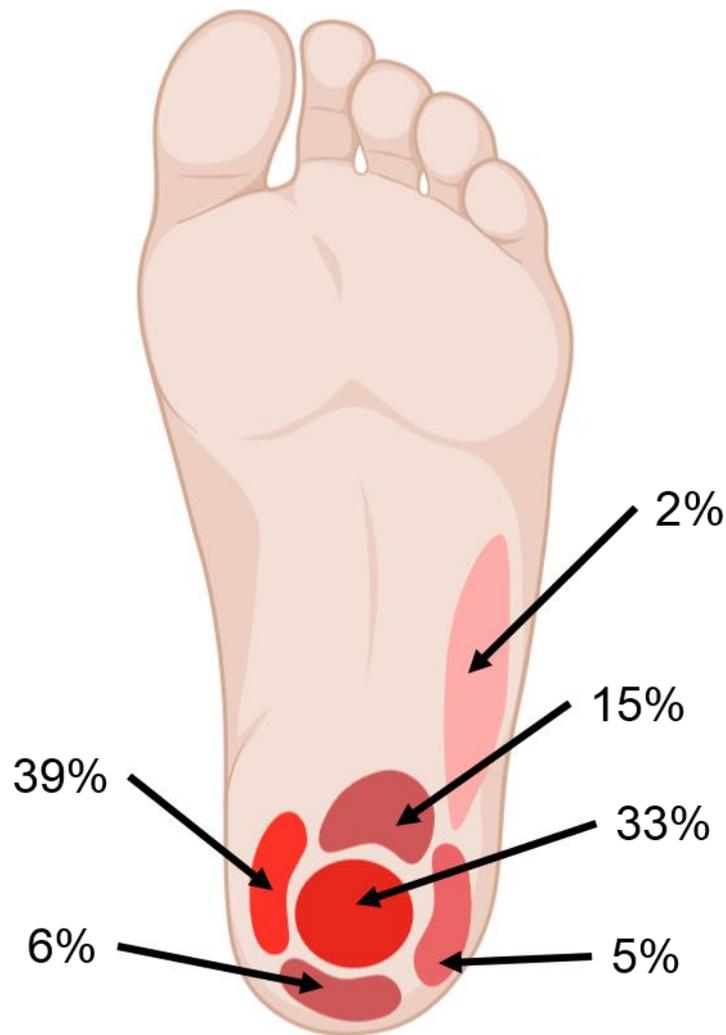


Рисунок 23 – Локализация болевого синдрома у спортсменов с ПФ по данным анкетирования

По результатам анкетирования было установлено, что 72 спортсмена (92,7%) отмечают влияние болевого синдрома, возникающего при ПФ на свой спортивный результат. Медиана выраженности болевого синдрома в группе 1, оцененного по шкале VAS FA составила 109,5 (79,75; 133,5) баллов. 57 спортсменов (69,5%) заявили, что испытывают болевой синдром менее 6 месяцев, 16 спортсменов (19,5%) испытывают болевой синдром от 6 до 12 месяцев и 9 спортсменов (11%) сообщили, что болевой синдром длится более 1 года. 37 опрошенных спортсменов (45,1%) заявили, что пробовали использовать для

лечения ортопедические стельки или силиконовые подпяточники, однако без выраженного эффекта. 43 спортсмена (52,4%) сообщили, что интенсивность последней тренировки, проведенной накануне исследования, была средней или ниже среднего.

При пальпации пяточной области 18 спортсменов (22%) испытывали боль только при пальпации в положении стоя, 28 спортсменов (34,1%) – только при пальпации в положении сидя, 32 спортсмена (39%) испытывали боль при ходьбе или без пальпации в положении стоя и 4 спортсмена (4,9%) отмечали болевые ощущения постоянно, в положении стоя и сидя без пальпаторного воздействия.

3.1.2 Ортопедическая и биомеханическая характеристика стоп спортсменов с плантарным фасциитом

В табл. 15 представлен анализ ортопедических изменений переднего отдела стоп спортсменов группы 1 и 2.

Таблица 15 – Изменения переднего отдела стоп спортсменов в группах 1 и 2

Параметр	Группа 1	Группа 2	p
Варусное отклонение первой плюсневой кости	59,8% ДИ 95% [48,9; 69,7]	49,4% ДИ 95% [39; 59,8]	0,236
Ограничение движения в первом ПФС	31,7% ДИ 95% [22,6; 42,4]	28,2% ДИ 95% [19,7; 38,6]	0,749
Молоткообразная деформация пальцев стоп	58,5% ДИ 95% [47,7; 68,6]	41,2% ДИ 95% [31,3; 51,8]	0,037
Метатарсалгия	22% ДИ 95% [14,3; 32,1]	11,8% ДИ 95% [6,3; 20,5]	0,121
Плантофлексия первой плюсневой кости	84,1% ДИ 95% [74,6; 90,6]	84,7% ДИ 95% [75,4; 91]	0,91

У спортсменов с ПФ статистически значимо чаще встречается молоткообразная деформация пальцев стоп ($p=0,037$) и имеется слабая тенденция к более высокой распространенности метатарсалгии. Не было выявлено более высокой распространенности варусного отклонения первой плюсневой кости и ограничения движения в первом ПФС, а также плантофлексии первой плюсневой кости у спортсменов с ПФ по сравнению с контрольной группой.

Томограммы с различной толщиной плантарной фасции у спортсменов с ПФ, измеренной на 1 см дистальнее пяточного бугра представлены на рис. 24.



Рисунок 24 – Томограммы спортсменов с ПФ с различной толщиной плантарной фасции

По данным МРТ медиана толщины плантарной фасции у спортсменов группы 1 составляла 4, 08 (3,43; 4,67) мм. У спортсменов на рис. 23А, 23Б, 23Г наблюдается утолщение подошвенного апоневроза, толщина плантарной

фасции превышает 4 мм, а у спортсмена на рис. 23В отмечается нормальная толщина подошвенного апоневроза, несмотря на наличие патологического процесса.

Особенности положения стопы по шкале FPI-6 и угла дорсифлексии голеностопного сустава представлены в табл. 16. У спортсменов с ПФ отмечалось более пронированное положение стопы по сравнению с контрольной группой ($p > 0,001$), а также более выраженное ограничение угла дорсифлексии голеностопного сустава ($p > 0,001$).

Таблица 16 – Количественные параметры оценки стопы спортсменов в группах 1 и 2

Параметр	Группа 1 Me (Q1;Q3)	Группа 2 Me (Q1;Q3)	p
Положение стопы по шкале FPI-6, балл	6 (5; 7)	5 (3; 6)	<0,001
Угол дорсифлексии голеностопного сустава, °	8,5 (6; 12)	12 (8,5; 16,5)	<0,001

Анализ результатов проведенного бароподометрического обследования спортсменов в статическом тесте представлен в табл. 17.

Таблица 17 – Распределение подошвенного давления спортсменов по результатам бароподометрического обследования в статическом тесте в группах 1 и 2

Отдел стопы	Группа 1			Группа 2		
	Стопа с ПФ Me (Q1;Q3)	Контрлатеральная стопа Me (Q1;Q3)	p	Правая стопа Me (Q1;Q3)	Левая стопа Me (Q1;Q3)	p
Передний отдел, %	23 (21; 27)	23 (20,75; 27)	0,802	22 (20; 24)	22 (19; 25)	0,914
Задний отдел, %	27,5 (19; 32)	27 (25; 29)	0,363	27 (25; 30)	29 (26; 31)	0,097

При внутригрупповом сравнении не было выявлено статистически значимых различий в группе 1 и 2 ($p > 0,05$). При межгрупповом сравнении статистически значимой разницы между передним ($p = 0,056$) и задним ($p = 0,236$) отделами также выявлено не было.

В процессе анализа полученных результатов была установлена особенность: у спортсменов с ПФ задний отдел пораженной стопы находился либо в состоянии перегрузки (подошвенное давление более 30%), либо в состоянии недостаточной нагрузки (подошвенное менее 22%), что не наблюдалось в контрольной группе спортсменов (рис. 25).

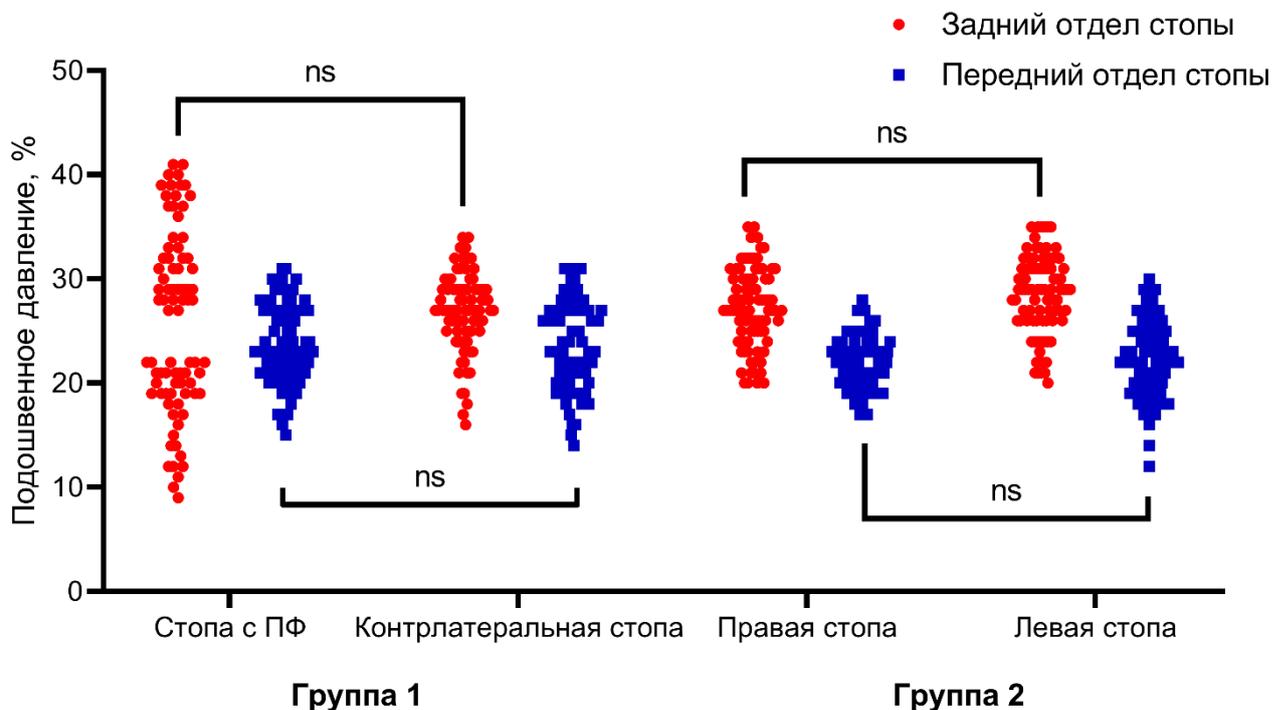


Рисунок 25 – Распределение подошвенного давления между передним и задним отделами стопы в группах 1 и 2

Бароподограммы с основными статическими биомеханическими паттернами представлены на рис. 26. На рис. 26А, 26Б, 26В представлены бароподограммы спортсменов с ПФ, у которых отмечается перегрузка заднего отдела пораженной стопы (подошвенное давление более 30%), а на рис. 26Г, 26Д, 26Е представлены бароподограммы спортсменов с ПФ, у которых наблюдается дефицит подошвенного давления заднего отдела пораженной стопы (подошвенное давление менее 22%).

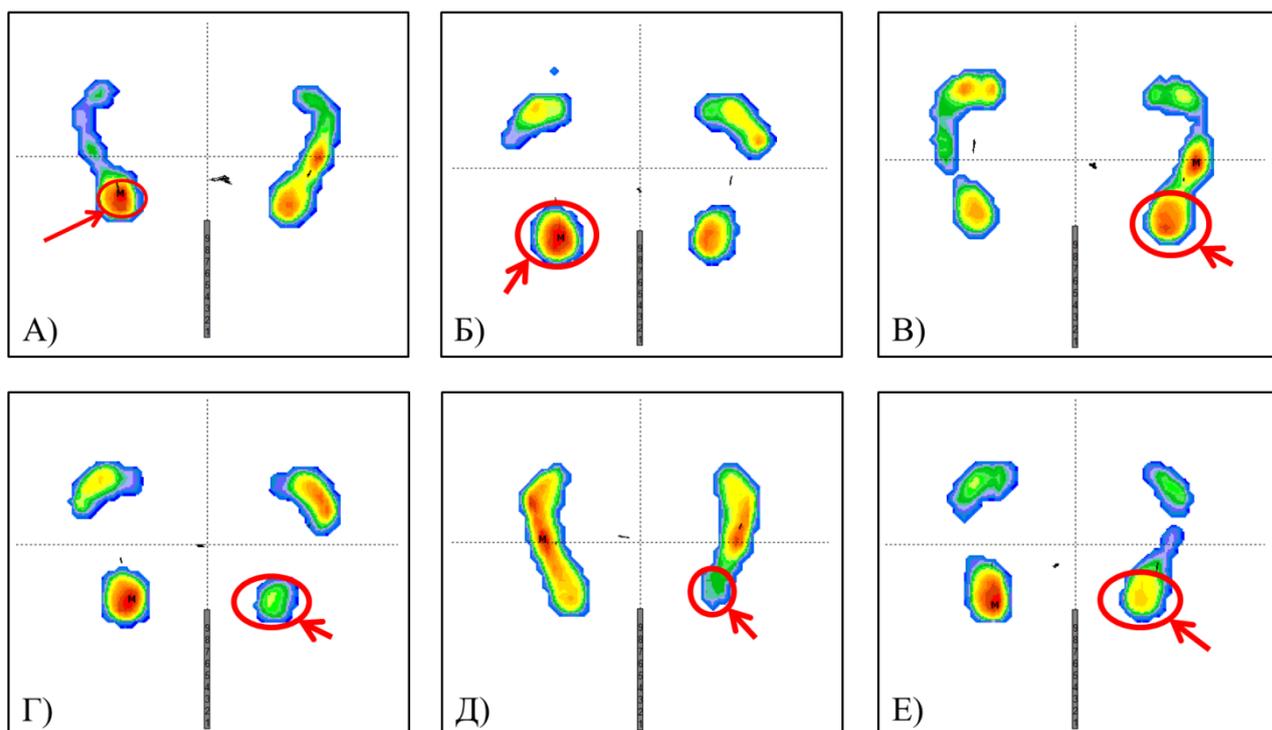


Рисунок 26 – Особенности распределения подошвенного давления у спортсменов с ПФ в статических тестах (пораженная конечность отмечена стрелкой)

Было обнаружено, что степень выраженности дефицита опоры на пораженную конечность значительно коррелировало с уровнем болевого синдрома, оцененным по шкале VAS FA (рис. 27) ($r=0,764$; $p<0,001$).

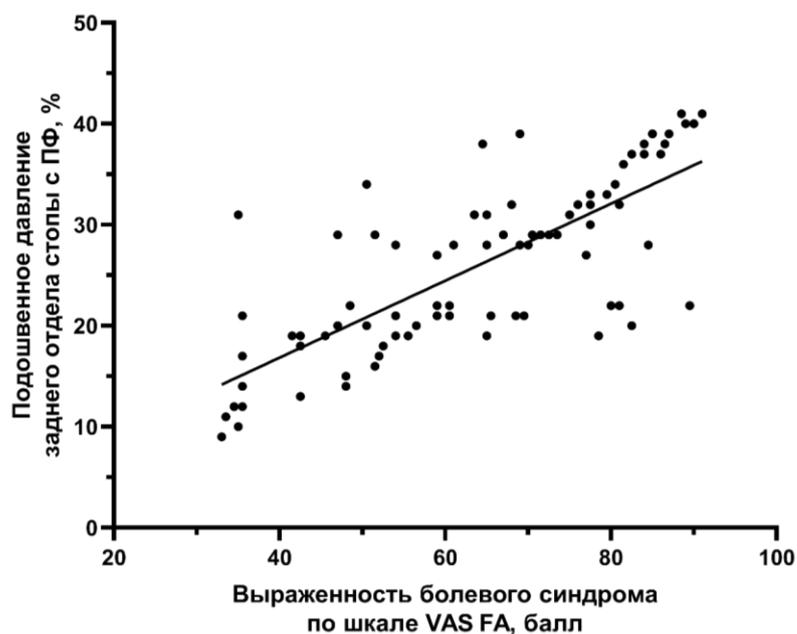


Рисунок 27 – Взаимосвязь между выраженностью болевого синдрома в стопе при ПФ и значениями подошвенного давления заднего отдела стопы

Чем выраженнее был болевой синдром у спортсмена, тем больше степень дефицита опоры на пораженную конечность.

Наиболее яркие изменения у спортсменов с ПФ были отмечены в саггитальном и фронтальном динамических тестах, в частности наблюдалось изменение общего вектора давления (ОВД). У спортсменов с ПФ отмечались смещение и деформация в наиболее болезненной области ОВД, причем дисбаланс распределения подошвенного давления под пораженной стопой сопровождается снижением давления в области переднего отдела стопы (рис. 28).

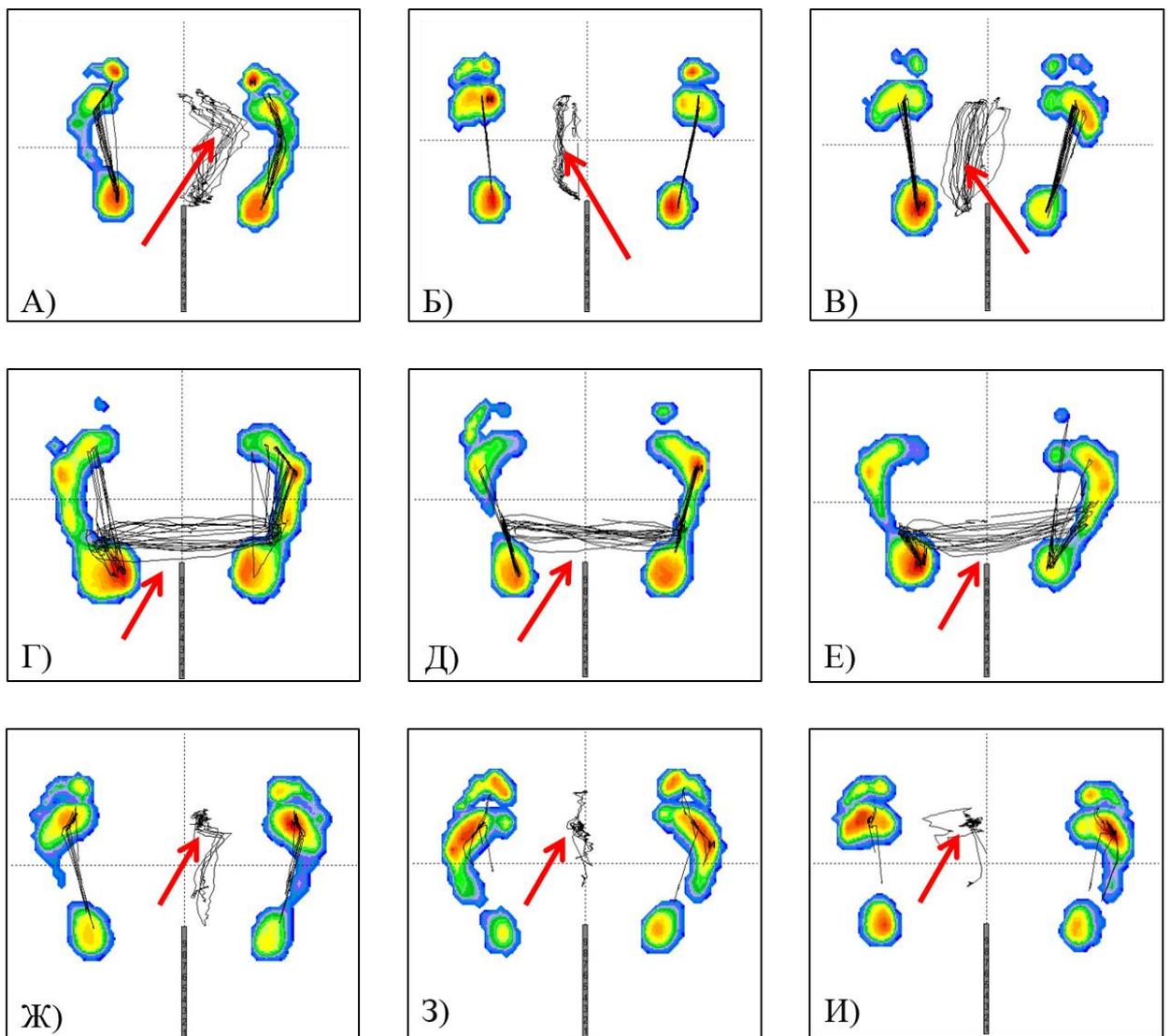


Рисунок 28 – Распределение подошвенного давления и изменение ОВД у спортсменов с ПФ в саггитальном динамическом тесте (А, Б, В), фронтальном динамическом тесте (Г, Д, Е), тесте с подъемом на передний отдел стоп (Ж, З, И) (изменение ОВД отмечено стрелкой)

Также обращает внимание деформация и дезинтеграция векторов давления под стопами на рис. 28А, 28В, 28Г, 28Е. Подобные изменения характерны для постуральной неустойчивости стопы. Деформация и смещение ОВД также наблюдались и в тесте с подъемом на передний отдел стоп.

На рис. 29 представлены распределение подошвенного давления и ОВД по результатам прыжкового динамического теста спортсменов с ПФ.

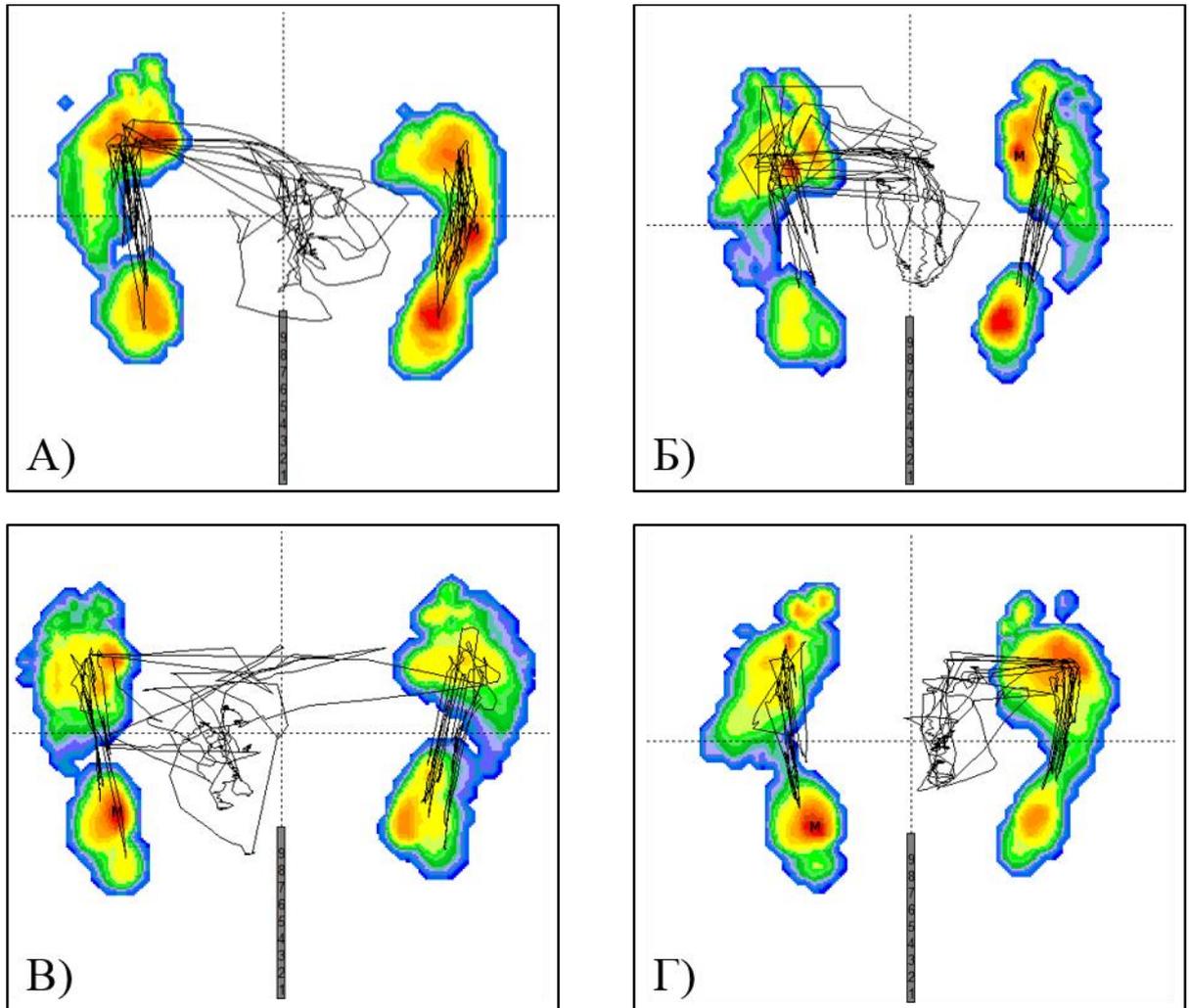


Рисунок 29 – Распределение подошвенного давления и ОВД у спортсменов с ПФ в прыжковом динамическом тесте

На бароподограммах отмечается смещение ОВД в здоровую сторону (рис. 29Б, 29В, 29Г), а также его значительная деформация.

Отдельно обращает на себя внимание факт, что распространенность плоскостопия, выявленного по результатам бароподометрического обследования,

у спортсменов группы 1 была статистически значимо выше, чем у спортсменов группы 2 (рис. 30) ($p=0,048$).

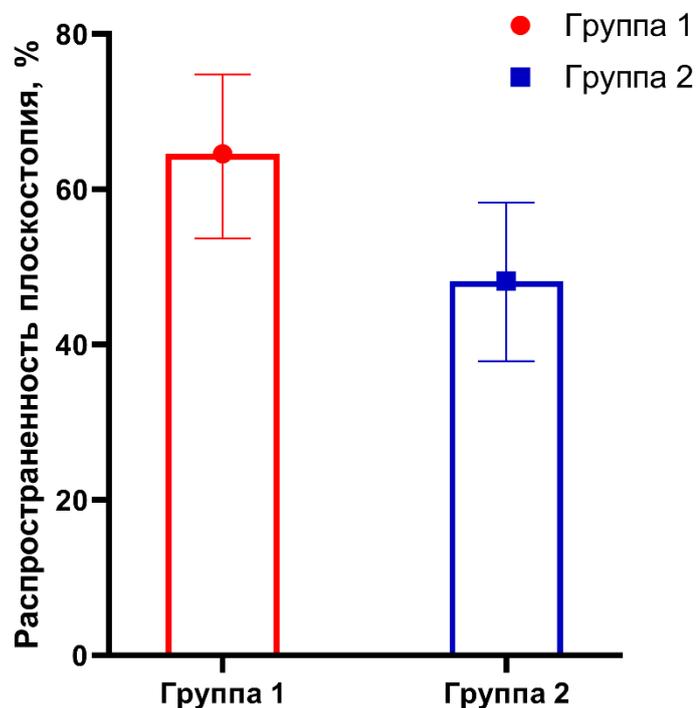


Рисунок 30 – Распространенность плоскостопия в группах исследования

Более того, исходя из анализа, наличие подобной статистической разницы позволяет говорить и о наличии клинически значимых различиях и потенциальном влиянии плоскостопия на вероятность развития ПФ у спортсменов, опосредованном, преимущественно биомеханическими изменениями.

3.2 Второй этап. Поиск оптимальных корригирующих воздействий на клинические проявления плантарного фасциита

3.2.1 Эффективность исследуемых методов консервативного лечения плантарного фасциита у спортсменов

На втором этапе в исследовании анализировались 82 спортсмена, у которых был установлен диагноз ПФ. Спортсмены были разделены на 4 группы в зависимости от того, какой тип вмешательства проводился на терапевтическом этапе лечения. Спортсменам группы 1 ($n=27$) проводилась фЭУВТ, спортсменам

группы 2 (n=20) осуществлялось вибрационное воздействие и МФР мышц задней группы бедра и голени, спортсменам группы 3 (n=19) изготавливались индивидуальное ортезы стоп, а спортсменам группы 4 (n=16) проводилось вибрационное воздействие, МФР, а также изготавливались индивидуальные ортезы стоп.

Эффективность лечебных мероприятий оценивалась по шкале VAS FA, болевым ощущениям при пальпаторном воздействии на мышцы задней группы бедра и голени, изменению угла дорсифлексии голеностопного сустава, бароподометрическому обследованию. Некоторым спортсменам проводилась повторная оценка толщины плантарной фасции.

В настоящем исследовании фЭУВТ (группа 1), индивидуальные ортезы стоп (группа 3) или комплексное воздействие (группа 4) преимущественно использовались у пациентов с выраженным болевым синдромом по шкале VAS FA и низким подошвенным давлением заднего отдела стопы с ПФ. Вибрационное воздействие и МФР (группа 2) преимущественно использовалось у спортсменов с вялотекущим процессом или слабовыраженным болевым синдромом.

У спортсменов с выраженным болевым синдромом (группы 1 и 3) отмечались более низкие показатели подошвенного давления заднего отдела стопы с ПФ и угла дорсифлексии голеностопного сустава. По показателям болезненности мышц задней группы бедра и болезненности мышц задней группы голени, толщина плантарной фасции статистически значимых различий в большинстве попарных сравнений выявлено не было.

На рис. 31 представлена эффективность проводимых терапевтических мероприятий у спортсменов с ПФ по показателям «болезненность мышц задней группы бедра» (рис. 31А), «болезненность мышц задней группы голени» (рис. 31Б) в динамике наблюдения (до начала лечения, через 7 дней после начала лечения, через 14 дней после начала лечения).

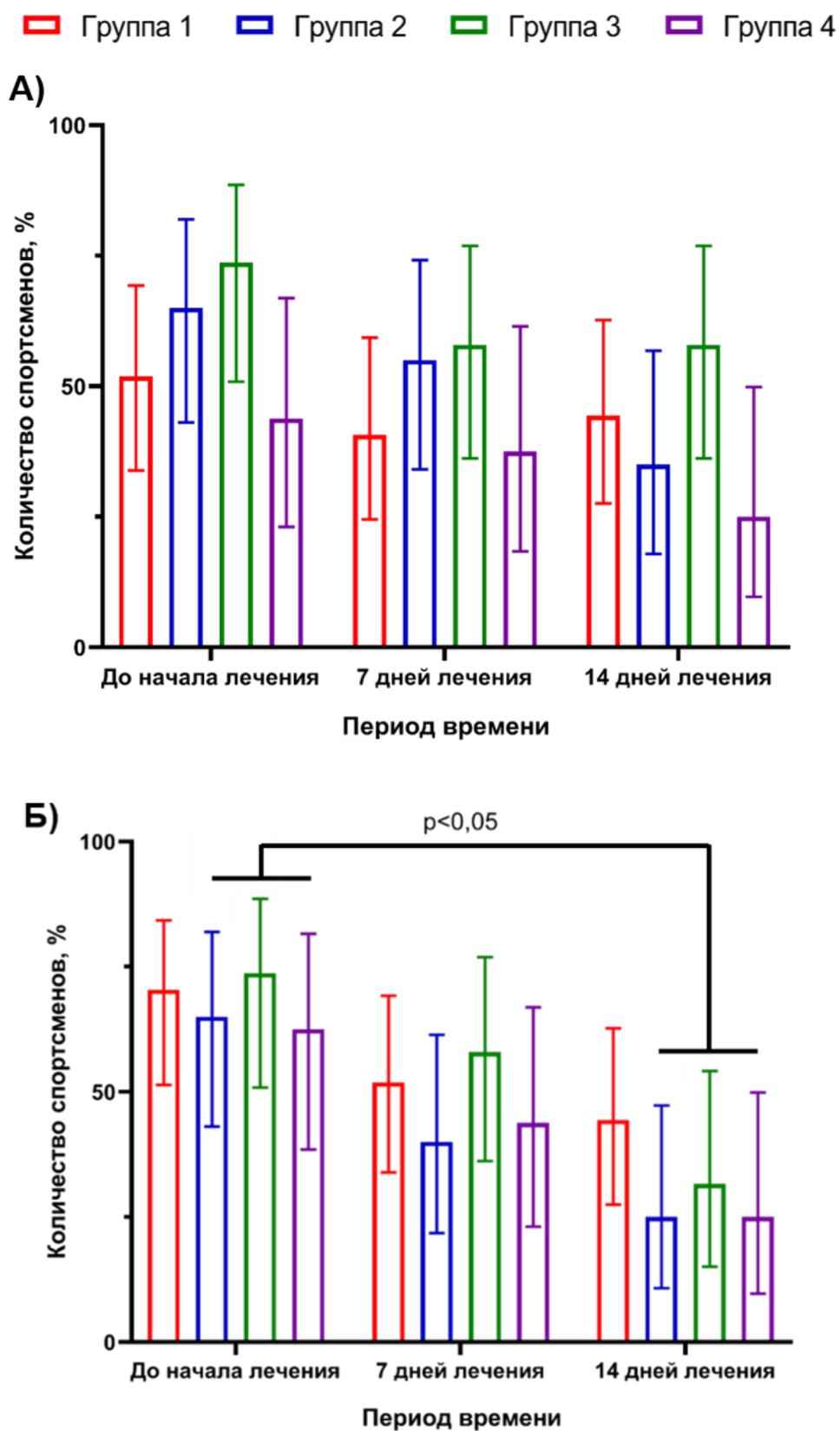


Рисунок 31 – Эффективность терапевтических мероприятий у спортсменов с ПФ
 (А – по показателю «болезненность мышц задней группы бедра»; Б – по показателю «болезненность мышц задней группы голени»)

При оценке эффективности лечебных мероприятий установлено, что во всех исследуемых группах в динамике наблюдения через 7 и 14 дней не было достигнуто статистически значимого снижения болезненности мышц задней группы бедра при пальпации по сравнению с периодом до начала исследования ($p=0,586$ для группы 1; $p=0,114$ для группы 2; $p=0,495$ для группы 3; $p=0,457$ для группы 4).

В тоже время у спортсменов из групп 2, 3 и 4 обнаружено статистически значимое снижение болезненности и напряжения мышц задней группы голени при пальпации через 14 дней по сравнению с периодом до начала лечения на 63 %, 59 %, 61 % соответственно ($p<0,05$) (рис. 31Б).

Динамика изменений болевого синдрома (по шкале VAS FA) и угла дорсифлексии голеностопного сустава представлена на рис. 32.

При анализе болевого синдрома, оцененного по VAS FA, выявлено статистически значимое ($p<0,001$) снижение интенсивности боли во всех исследуемых группах в динамике наблюдения при проведении внутригруппового анализа. Так, в группе 1 боль у спортсменов снизилась на 63%, в группе 2 – на 14%, в группе 3 – на 61%, а в группе 4 – на 18%. В динамике наблюдения за спортсменами с ПФ не было отмечено статистически значимого снижения балла по шкале VAS FA спустя 28 дней после окончания терапии, что свидетельствует об устойчивости достигнутого терапевтического эффекта (рис. 32А).

При внутригрупповом анализе изменений угла дорсифлексии голеностопного сустава в динамике наблюдения (до начала лечения/14 дней лечения) у спортсменов было выявлено статистически значимое увеличение объема движения в голеностопном суставе в группах 2 (вибрационное воздействие и миофасциальный релиз) ($p<0,05$) и 4 (вибрационное воздействие, миофасциальный релиз и индивидуальные ортезы стоп) ($p<0,01$) на 15% и 26% соответственно. В остальных исследуемых группах статистически значимой динамики отмечено не было (рис. 32Б).

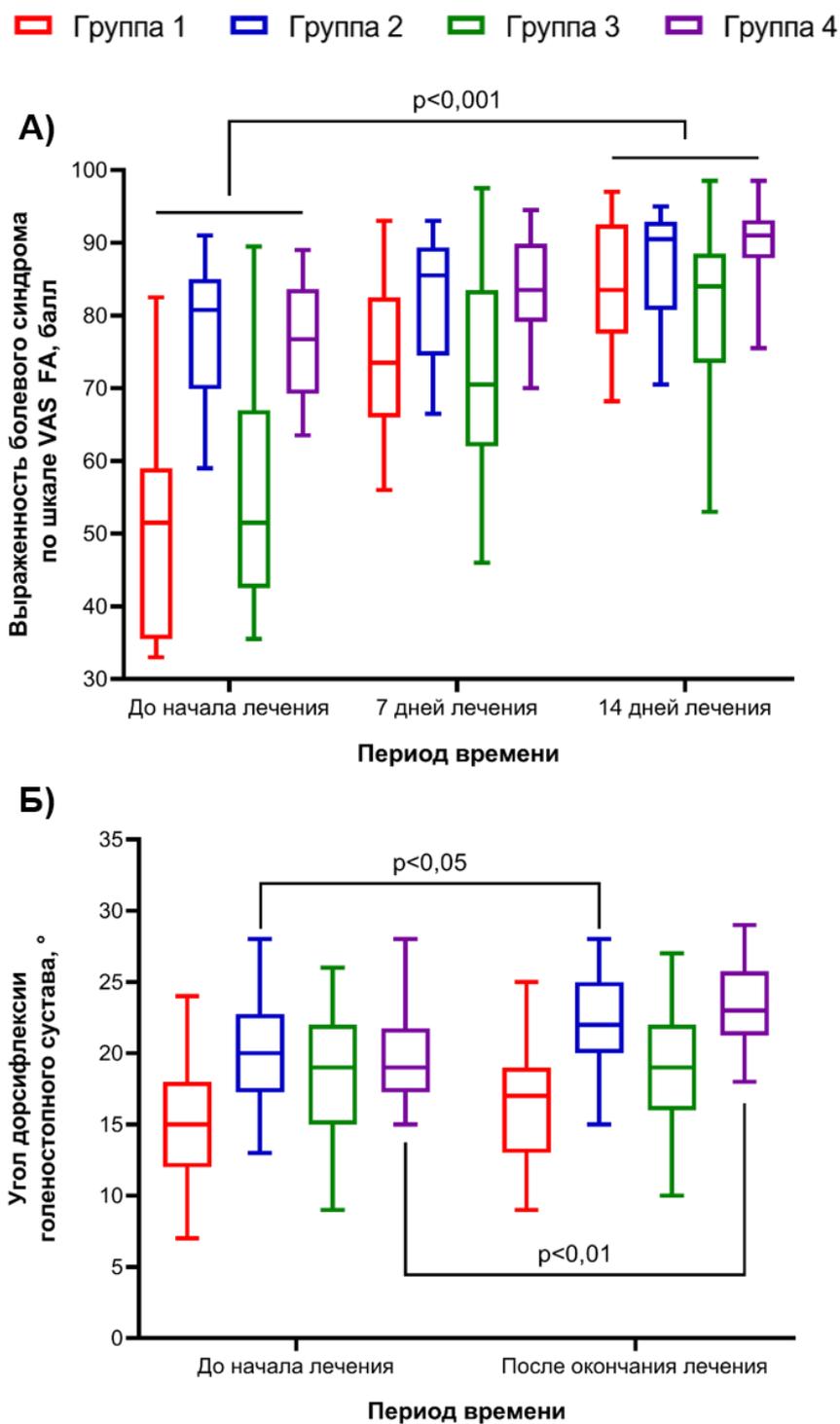


Рисунок 32 – Эффективность терапевтических мероприятий у спортсменов с ПФ:

А) – по показателю «балл по шкале VAS FA»

Б) – по показателю «угол дорсифлексии голеностопного сустава»

На рис. 33 представлены изменения, наблюдаемые на бароподограммах спортсменов в статическом тесте при проведении корректирующих воздействий.

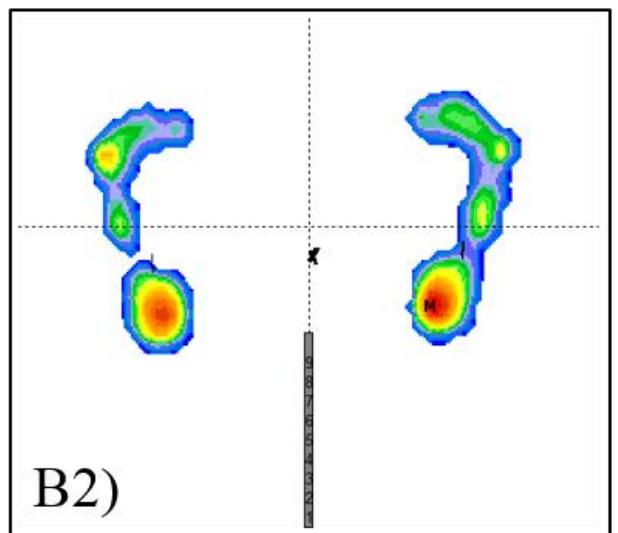
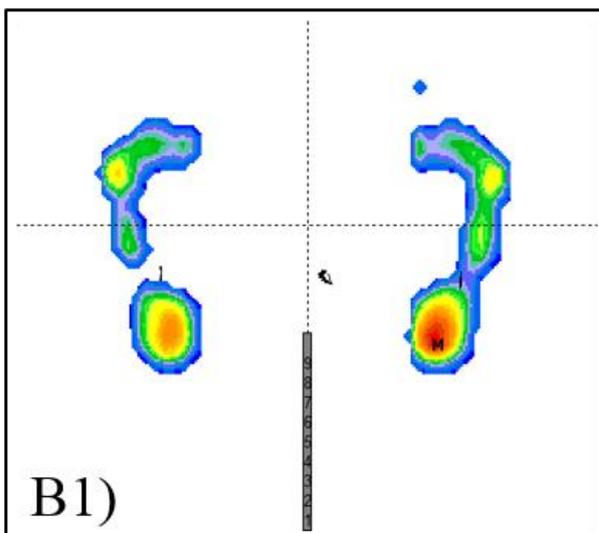
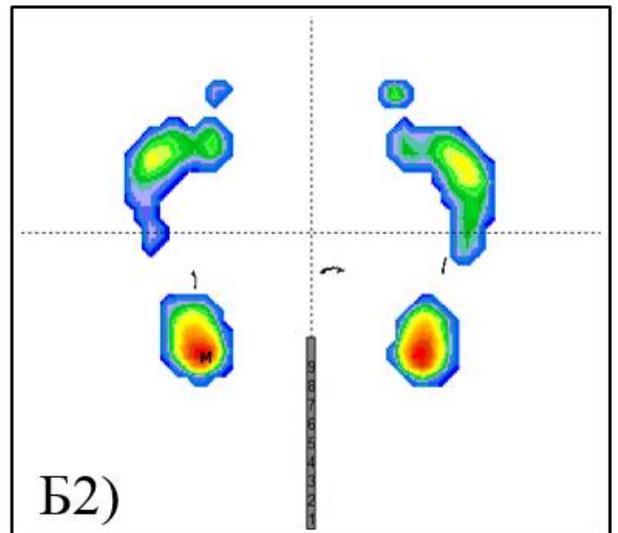
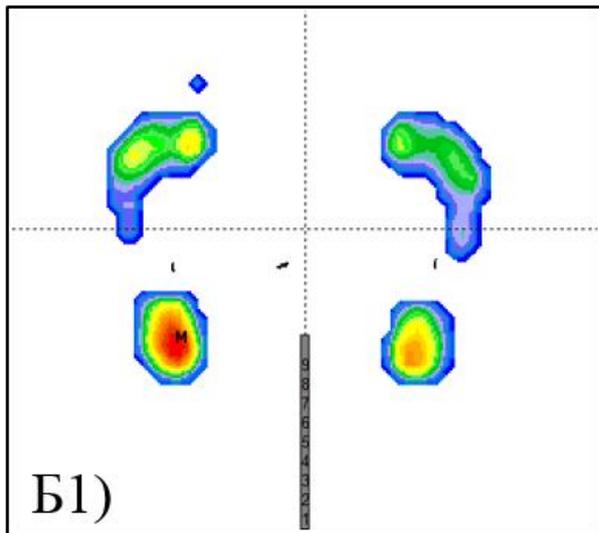
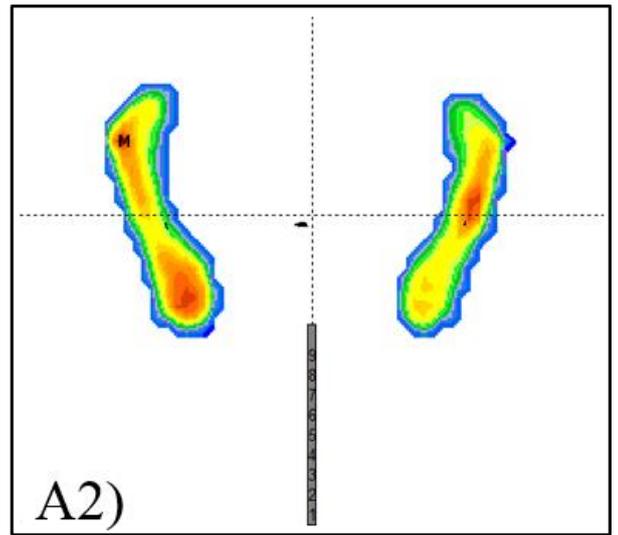
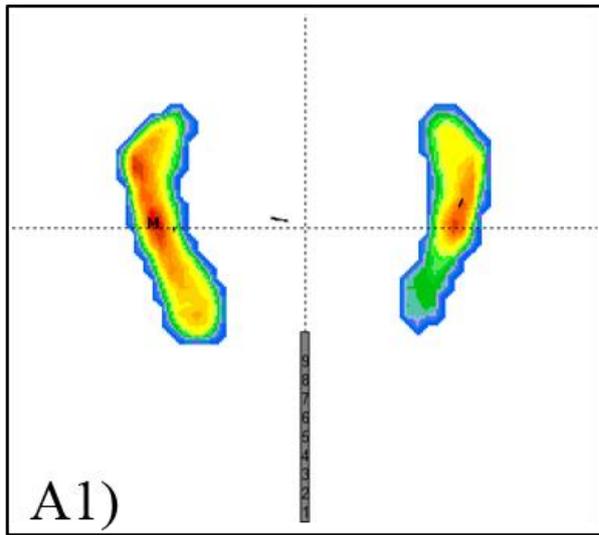


Рисунок 33 – Бароподogramмы спортсменов в статическом тесте до (A1, B1, B1) и после (A2, B2, B2) корригирующих воздействий

У всех трех спортсменов с ПФ отмечается увеличение подошвенного давления заднего отдела пораженной стопы (у спортсменов А и Б – правосторонний процесс, у спортсмена В – левосторонний процесс).

При успешных терапевтических мероприятиях степень дефицита подошвенного давления в статических тестах уменьшается и наблюдается нормализация избыточного подошвенного давления.

В табл. 18 представлены результаты внутригруппового анализа изменений подошвенного давления заднего и переднего отделов стопы с ПФ у спортсменов в статическом тесте в различных группах.

Таблица 18 – Внутригрупповой анализ изменений подошвенного давления стоп спортсменов с ПФ в различных группах

Группы спортсменов	Передний отдел, % Me (Q1; Q3)		P- уровень	Задний отдел, % Me (Q1; Q3)		P- уровень
	До лечения	После лечения		До лечения	После лечения	
Группа 1	27 (24; 29)	24 (23; 24)	<0,001	19 (14; 21)	26 (23; 27)	<0,001
Группа 2	20,5 (17; 23)	23 (22; 24)	0,001	35 (29; 39)	29 (27; 31)	0,001
Группа 3	26 (23; 28)	23 (23; 24)	0,008	22 (18; 29)	26 (25; 27)	0,024
Группа 4	21 (19; 24)	23 (22; 24)	0,046	31,5 (29; 37)	27,5 (26; 29)	0,002

В ходе проведения терапевтических мероприятий во всех группах спортсменов отмечена нормализация распределения подошвенного давления в пораженной стопе ($p < 0,05$). В группах 1 и 3 произошло увеличение подошвенного давления заднего отдела стопы, а в группах 2 и 4 напротив, – уменьшение.

На рис. 34 представлена динамика показателей бароподометрии, полученная в динамических тестах, у спортсменов с ПФ в процессе лечебных мероприятий в различных группах. В ходе бароподометрического исследования определяли скорость ОЦД и площадь статокинезиограммы. Так, скорость ОЦД в саггитальной плоскости оценивали во фронтальном тесте, скорость ОЦД во

фронтальной плоскости оценивали в саггитальном тесте, площадь статокинезиограммы оценивалась в прыжковом тесте.

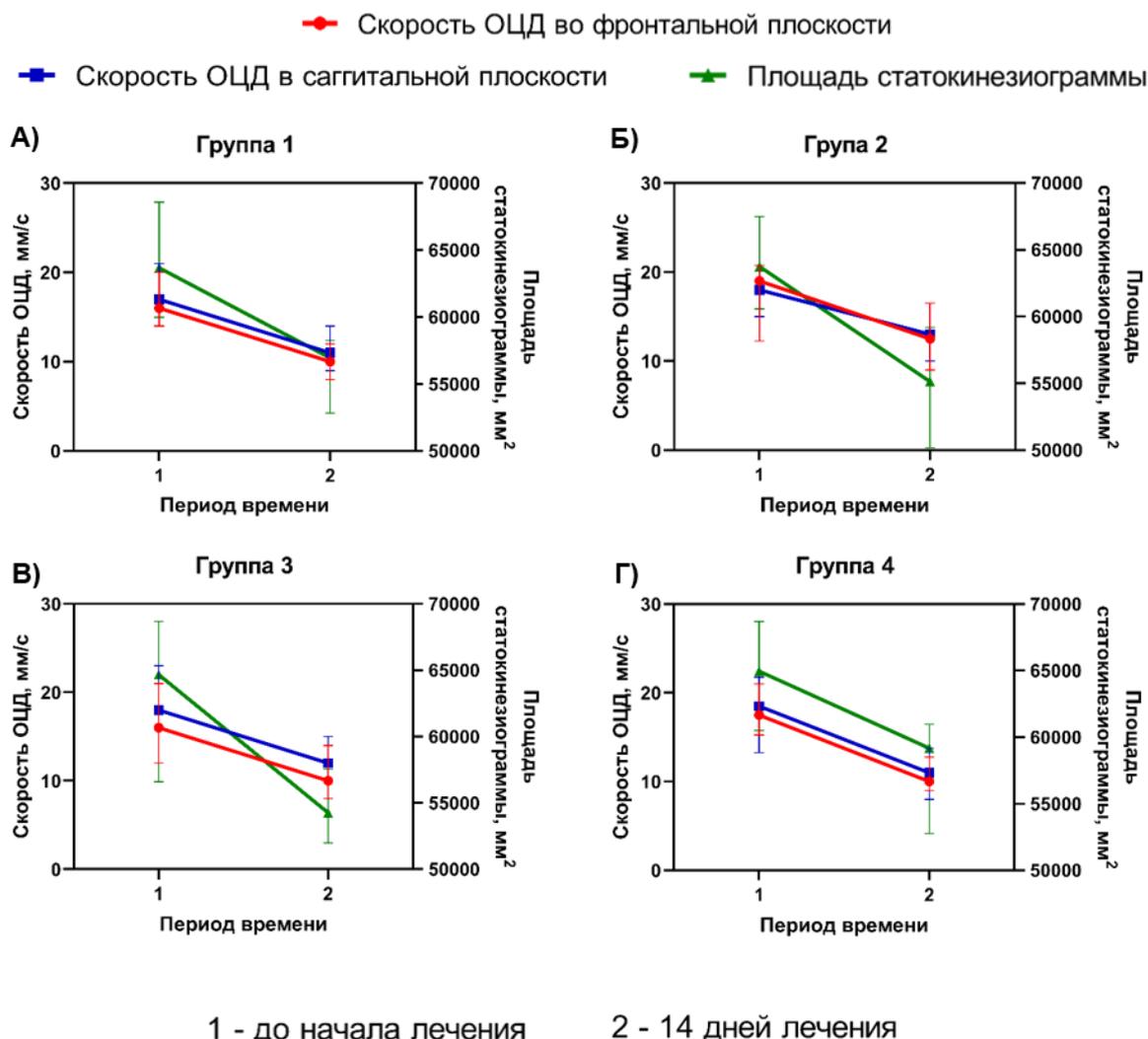


Рисунок 34 – Динамика показателей бароподометрии, полученная в динамических тестах у спортсменов с ПФ в зависимости от групп коррекции

При анализе бароподометрических показателей в динамических тестах у спортсменов с ПФ в сравнении до/после лечения (рис. 34) установлено снижение скорости ОЦД как во фронтальной, так и в саггитальной плоскостях, а также площади статокинезиограммы ($p < 0,05$). Так, снижение скорости ОЦД во фронтальной плоскости составило 31% для группы 1, 21% для группы 2, 26,6% для группы 3, 39% для группы 4; снижение скорости ОЦД в саггитальной плоскости составило 29,4% для группы 1, 16,6% для группы 2, 27,7% для группы 3, 37% для группы 4; снижение площади статокинезиограммы составило 8,7% для

группы 1, 12,7% для группы 2, 16,3% для группы 3, 9,2% для группы 4. Наиболее выраженное снижение показателей скорости ОЦД отмечено в группе 4 (вибрационное воздействие, миофасциальный релиз и индивидуальные ортезы стоп) (на 39% для скорости ОЦД во фронтальной плоскости, на 37% для скорости ОЦД в сагиттальной плоскости) (рис. 34Г), а площадь статокинезиограммы значительно уменьшилась в группе 3 (на 16,3%) (рис. 34В).

На бароподограммах, представленных на рис. 35 отражены изменения подошвенного давления и ОВД у спортсменов с ПФ в динамических тестах.

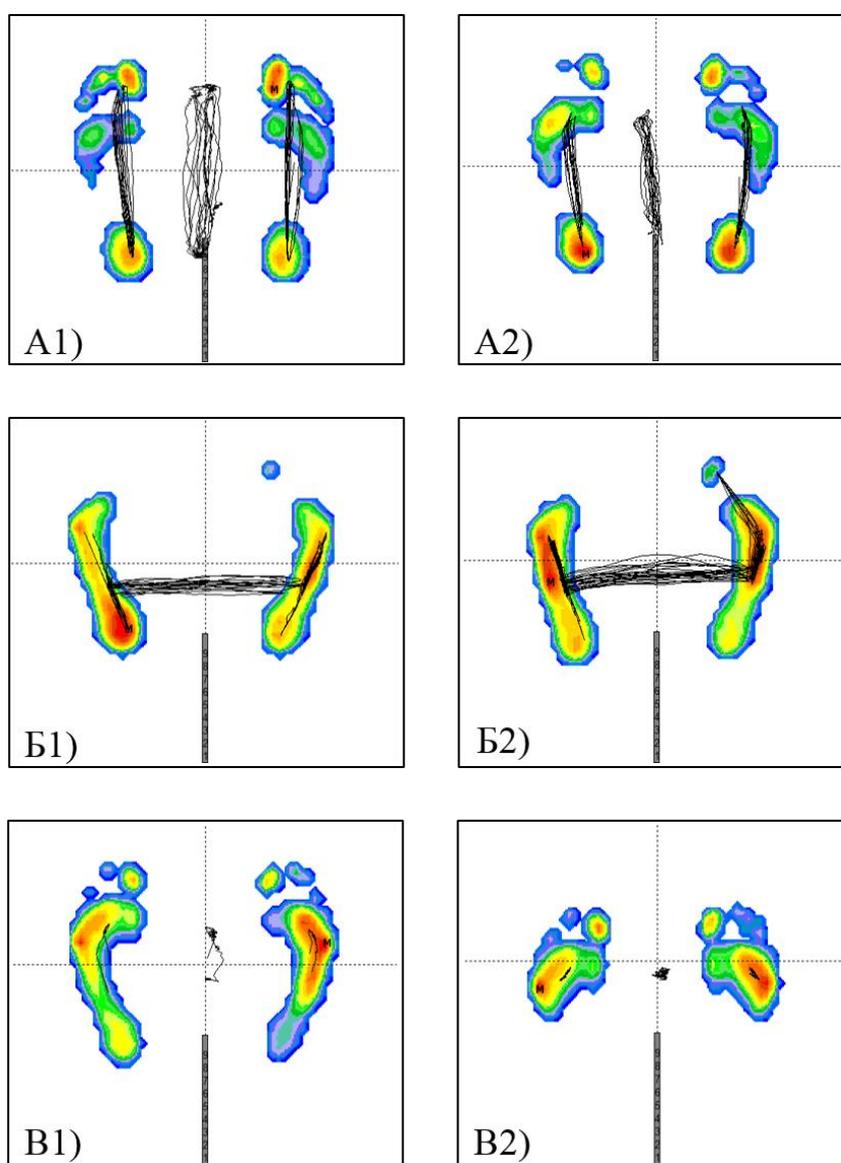


Рисунок 35 – Бароподограммы спортсменов с ПФ в сагиттальном тесте (A1 – до лечения, A2 – после лечения), фронтальном (B1 – до лечения, B2 – после лечения) и тесте подъема на передний отдел стоп (B1 – до лечения, B2 – после лечения)

В частности, представлены саггитальный (рис. 35А), фронтальный (рис. 35Б) тесты, а также тест подъема на передний отдел стоп (рис. 35В) до (рис 35А1, 35Б1, 35В1) и после (рис. 35А2, 35Б2, 35В2) терапевтических вмешательств.

Обращает внимание уменьшение площади распределение ОВД и вектора давления под стопами у спортсмена А в процессе успешных терапевтических интервенций. У спортсмена Б отмечается централизация ОВД после лечебных мероприятий, а у спортсмена В после лечения не отмечаются колебания ОВД в процессе выполнения теста подъема на передний отдел стоп. Указанная динамика прослеживалась у большинства спортсменов при успешных корригирующих мероприятиях.

В прыжковых тестах также отмечается уменьшение площади распределения ОВД в процессе выполнения теста, что отражено на бароподограммах на рис. 36.

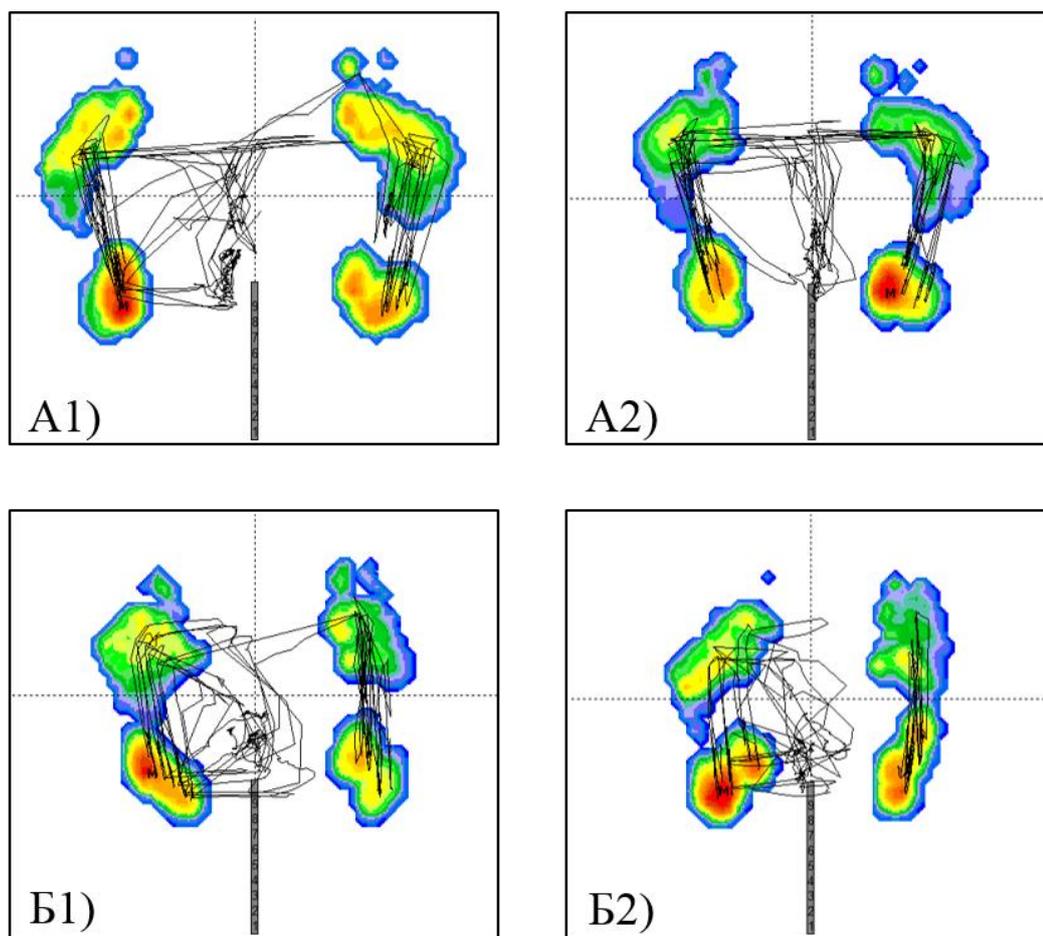


Рисунок 36 – Бароподограммы спортсменов с ПФ, полученные по результатам прыжкового теста до (А1, В1) и после (А2, В2) терапевтических мероприятий

Динамика изменений толщины плантарной фасции отражена на рис. 37. Во всех группах отмечено статистически значимое снижение толщины плантарной фасции у спортсменов: из группы 1 на 4,8% ($p=0,001$), из группы 2 на 5,8% ($p=0,037$), обследуемых из группы 3 на 8,5% ($p=0,008$), спортсменов из 4 группы на 12,5% ($p=0,012$). Однако в группах 1 (УВТ) и 2 (вибрационное воздействие и миофасциальный релиз) изменение толщины плантарной фасции было менее выражено, чем у спортсменов из группы 3 (индивидуальные ортезы стоп) и 4 (вибрационное воздействие, миофасциальный релиз и индивидуальные ортезы стоп).

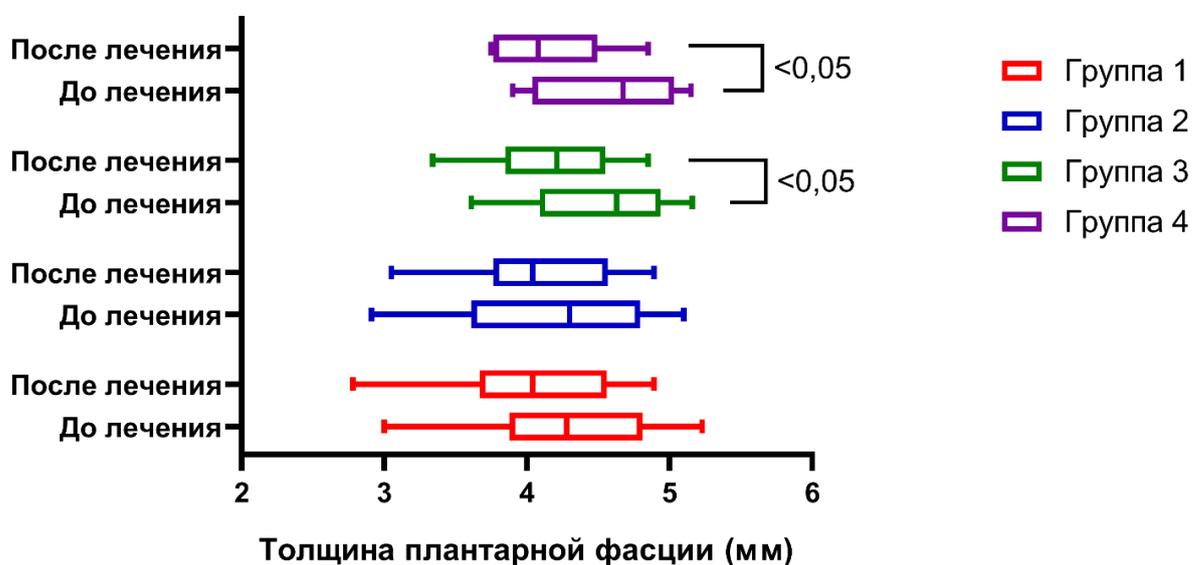


Рисунок 37 – Толщина плантарной фасции спортсменов с ПФ в динамике наблюдения

Однако несмотря на наличие статистически значимых различиях толщины подошвенного апоневроза, выраженность их изменений не позволяет однозначно говорить о наличии клинически значимых различий (особенно у спортсменов из групп 1 и 2).

3.2.2 Эффективность восстановительных мероприятий у спортсменов с плантарным фасциитом

На восстановительном этапе лечения половина спортсменов из каждой группы лечения продолжали выполнять специально разработанные ФУ для стопы и голеностопного сустава, которые ранее начали выполнять на терапевтическом этапе лечения, другая половина спортсменов полностью завершила терапию и не подвергалась никаким воздействиям. Эффективность восстановительных мероприятий оценивалась устойчивостью эффекта от проводимой терапии, оцененного по шкале VAS FA в удаленном формате через 28 дней после окончания корректирующих воздействий у всех спортсменов с ПФ.

На рис. 38 отражена динамика баллов по шкале VAS FA непосредственно сразу после окончания лечения и через 28 дней после окончания терапевтических мероприятий.

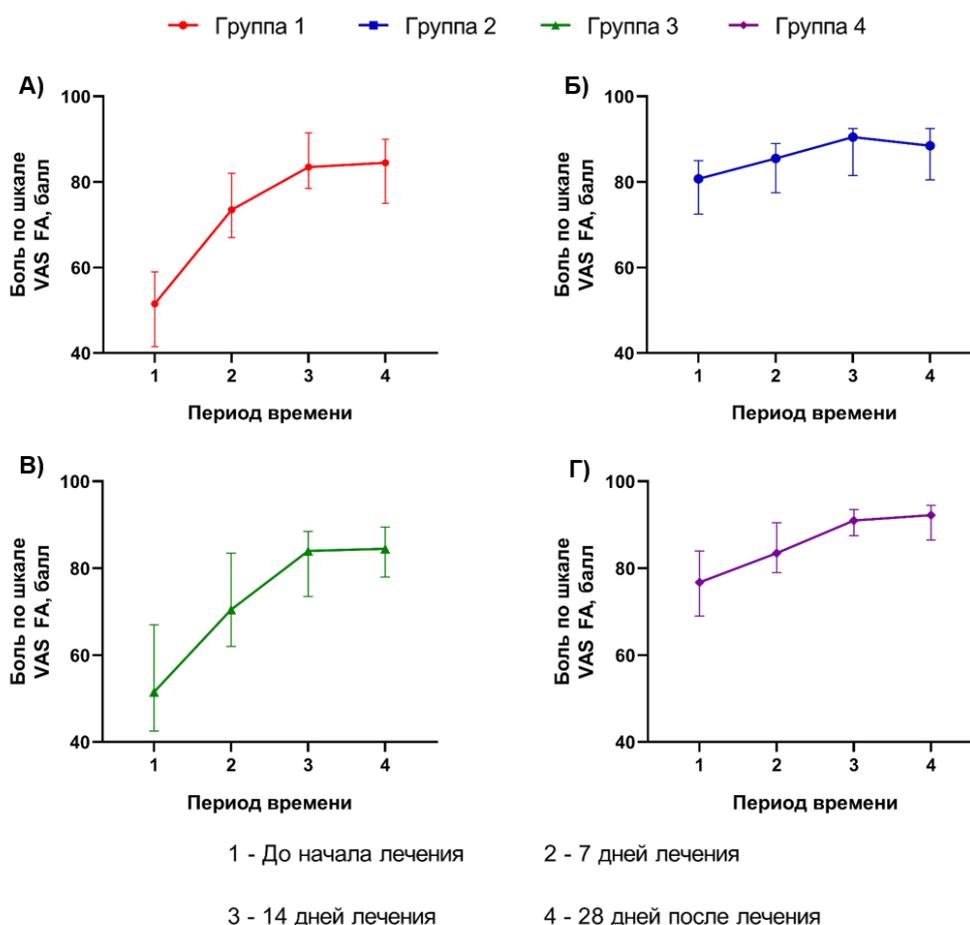


Рисунок 38 – Динамика баллов по шкале VAS FA спортсменов с ПФ в периоде наблюдения

Во всех исследуемых группах спортсменов с ПФ не было отмечено статистически значимого снижения балла по шкале VAS FA спустя 28 дней после окончания терапии. В группе 2 отмечается тенденция к прогрессированию ПФ, а в группе 4 небольшая тенденция к еще большему снижению болевого синдрома в ходе восстановительного этапа лечения. В группах 1 и 3 четкой динамики к изменению выраженности болевого синдрома не прослеживается.

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ

По нашим наблюдениям, ПФ наиболее часто встречался среди спортсменов, занимающихся легкой атлетикой (20,7%), футболом (18,3%), баскетболом (8,5%), регби (7,3%) и теннисом (6,1%). Полученные нами данные относительно распространенности ПФ среди спортсменов в целом согласуются с данными литературы. Так, по данным Elias и соавт. частота встречаемости ПФ у спортсменов, участвовавших в Олимпийских играх 2012 года в Лондоне, составила от 4,5 до 10% [78]. У 5% начинающих бегунов ПФ препятствовал продолжению тренировочной деятельности [169], а у элитных сверхмарафонцев воспаление подошвенного апоневроза, по данным Hoffman и соавт., встречалось в 11% случаев [99]. Sobhani и соавт. отмечают, что у футболистов и баскетболистов частота встречаемости ПФ значительно выше, чем других травм ОДА [225]. Высокая распространенность ПФ в легкой атлетикой и футболе представляется закономерной, поскольку именно в данных видах спорта отмечается высокая беговая нагрузка, ранее неоднократно упоминавшаяся как основной фактор риска, провоцирующий развитие ПФ в спортивной популяции [237]. При анализе данных прохождения углубленного медицинского обследования (УМО) спортсменами сборных команд РФ в ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России было отмечено, что ПФ наиболее часто встречался в следующих видах спорта: легкая атлетика, гандбол, баскетбол, футбол, бобслей, регби, фехтование и современное пятиборье.

Более половины спортсменов с ПФ имеет спортивную квалификацию к.м.с. или ниже. Возможно, что именно наличие персистирующего болевого синдрома в области пятки может являться фактором, препятствующим к построению более успешной спортивной карьеры. Ранее подобная информация была отмечена в работах некоторых других авторов [72].

В результате проведенного исследования не было отмечено значимого влияния возраста, ИМТ, пола, величины спортивного стажа, РДН и болезненности мышц задней группы бедра на вероятность развития ПФ у спортсменов. Butterworth и соавт. ранее сообщали о том, что ИМТ не имеет у спортсменов никакого прогностического значения в отношении развития ПФ [48]. Хотя ранее в некоторых исследованиях отмечалось, что ПФ имеет большую тенденцию к развитию у женщин [172, 236], по нашим наблюдениям, среди спортсменов данный тезис не имеет четкого подтверждения, однако незначительная тенденция к преобладанию спортсменок наблюдается. Возраст и спортивный стаж не оказывают значимого влияния на развитие ПФ у спортсменов, что косвенно может свидетельствовать о том, что в развитии патологии большее значение могут иметь индивидуальные биомеханические или клинические факторы, чем куммулятивный эффект физической нагрузки. С одной стороны, в нашем исследовании РДН не выявлялась чаще среди спортсменов с ПФ, чем без него, однако мы оценивали факт наличия такой разницы, без уточнения более длинной конечности и детализации степени выраженности различия. В литературе накоплено значительное число противоречивых данных о влиянии РДН на вероятность развития ПФ [144, 147]. На наш взгляд, подобные противоречия могут быть объяснены методологическими трудностям, возникающими в процессе измерения длины нижних конечностей и отсутствия единства по данному вопросу в литературе. Возможно, что исследования, построенные на объективных измерениях длины костей нижних конечностей, помогут выработать наиболее точную методологию измерения РДН. В настоящем исследовании была выявлена связь между болезненностью и напряженностью мышц задней группы голени и развитием ПФ, что также ранее было обнаружено некоторыми авторами [103, 164, 176]. Учитывая четкую неоднократно прослеживающуюся тенденцию к напряжению трехглавой мышцы голени при ПФ, в том числе и у спортсменов, представляется целесообразно включать методы коррекции, позволяющие снизить напряжение задней группы мышц голени, однако вопрос о причинно-следственных связях двух вышеуказанных состояний остается неясным.

Исследование Stecco и соавт, свидетельствующие о косвенном анатомическом единстве ахиллова сухожилия и подошвенного апоневроза может дать направления к пониманию данного феномена [229].

Большая часть спортсменов с ПФ (69,5%) отметила, что испытывает болевой синдром в пяточной области менее 6 месяцев. Это может свидетельствовать о том, что зачастую процесс может разрешаться в течение года, либо выраженность болевого синдрома может приводить к приостановке или завершению спортивной карьеры. Однозначно можно отметить, что в спортивном контингенте более характерно острое течение процесса, чем хроническое. Выраженность болевого синдрома при ПФ зачастую заставляет спортсмена снижать интенсивность тренировочного процесса (52,4% спортсменов сообщили, что имели накануне обследования тренировки умеренной или низкой интенсивности). Низкая удовлетворенность спортсменами силиконовыми подпяточниками (45,1%) может быть связана с незначительным влиянием/отсутствием у последних влияния на биомеханику стопы и шага в целом.

В настоящем исследовании была отмечена интересная закономерность выраженности болевого синдрома, которая может служить клиническим ориентиром стадии заболевания (рис. 39). При начальных воспалительных изменениях боль в пяточной области может отмечаться только при пальпации в положении стоя (при нагрузке на плантарную фасцию), при дальнейшем прогрессировании процесса пациента может ничего не беспокоить или болевой синдром может быть незначительным и непродолжительным, однако выраженное усиление боли при пальпации может возникать уже в положении сидя (без нагрузки на плантарную фасцию). При усугублении воспалительных изменений процесс становится клинически заметным, и пациент начинает испытывать боль при ходьбе или движении. Самым неблагоприятным клиническим исходом является возникновение постоянного болевого синдрома в пяточной области, который слабо (длительно) купируется в состоянии покоя. У большинства

спортсменов нашем исследовании (39%) боль возникла при ходьбе или беге, что соответствует классическим клиническим проявлениям ПФ.

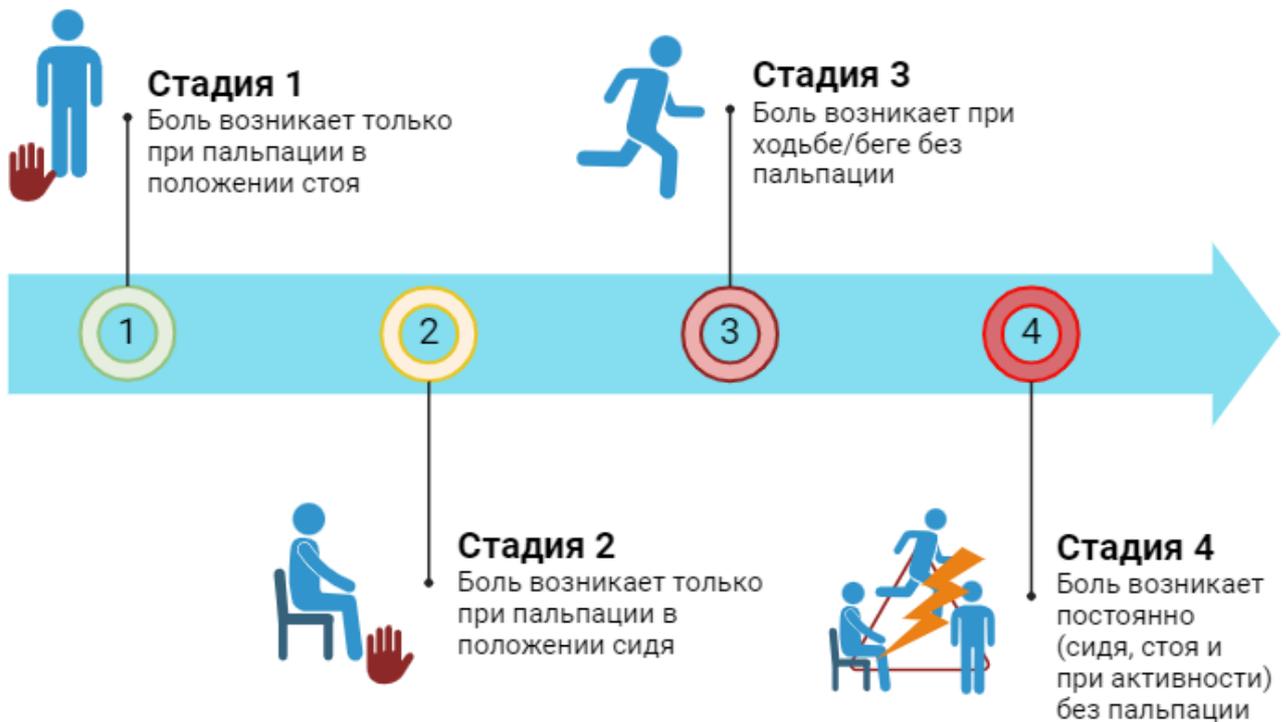


Рисунок 39 – Представление о клинических стадиях развития ПФ

Среди всех патологических отклонений переднего отдела стопы у спортсменов с ПФ статистически значимо чаще встречалась только молоткообразная деформация пальцев стоп, хотя ранее некоторые авторы сообщали о более высокой распространенности варусного отклонения первой плюсневой кости и ограничения диапазона движения в первом ПФС [32, 61]. Ассоциация молоткообразной деформации пальцев с ПФ представляется закономерной, поскольку подошвенной апоневроз своей дистальной частью веерообразно переходит в фасциальные оболочки сухожилия короткого сгибателя пальцев и мышцы, отводящей большой палец, а затем на пальцы стоп [229], поэтому при постоянном разгибательном положении ПФС наблюдается избыточное растяжение плантарной фасции, что способствует созданию дополнительного напряжения в ней и как следствие повышенному риску дегенеративно-воспалительных изменений. Ранее многими авторами неоднократно сообщалось о высокой распространенности плоскостопия среди пациентов,

страдающих ПФ [102, 142, 174]. В настоящем исследовании у спортсменов с ПФ плоскостопие встречалось статистически значимо чаще, чем в контрольной группе. Биомеханически очевидна связь коллапса продольного и поперечного сводов стопы с многократным возрастанием нагрузки на подошвенный апоневроз. Вероятно, в спортивной популяции плоскостопие является одним из ведущих факторов риска развития ПФ, о чем также сообщалось другими авторами [148, 184].

Выраженность пронации стопы была больше у спортсменов, страдающих ПФ, чем в контрольной группе. Трехплоскостной сдвиг ладьевидной кости, косвенно отражающий пронированное положение стопы, способствует увеличению длины стопы, а также ассоциирован с отведением переднего отдела стопы и эверсией пяточной кости [39, 113]. Все вышеприведенные факторы в совокупности способствуют увеличению расстояния между пяточным бугром и головками плюсневых костей, способствуя большему растяжению слабokonтрактильных соединительнотканых структур плантарной фасции (рис. 40). При условии длительной и многократно повторяющейся нагрузки в условиях избыточного растяжения подошвенного апоневроза возникает перегрузка и травматизация области крепления плантарной фасции к пяточному бугру. Возможным объяснением возникновения асептического воспаления именно в области проксимального крепления плантарной фасции может служить меньшая мобильность структур в пяточной области, по сравнению с тканями в проксимальной части стопы. Также именно в области пятки подошвенный апоневроз крепится к жесткой костной структуре. Однако Ногвуд и соавт. считают, что оценка влияния пронации и плоскостопия на нарушения биомеханики стопы должна осуществляться строго индивидуально [101]. Вполне вероятно тесная ассоциация между напряженностью мышц задней группы голени и ограничением объема дорсифлексии голеностопного сустава, которая является дополнительным биомеханическим фактором развития ПФ [110, 119].



Рисунок 40 – Биомеханическое влияние пронации стопы на развитие ПФ

Медиана толщины плантарной фасции в настоящем исследовании составила 4,08 (3,43; 4,67) мм, что немного превышает 4 мм, что по данным литературы свидетельствует об утолщении фасции [267]. Как показал Drake и соавт. в своем метаанализе, у пациентов с ПФ не всегда наблюдается утолщение подошвенного апоневроза [75], однако в спортивном контингенте с учетом тенденции к более острому течению процесса, чем в общей популяции пациентов, наблюдаемое утолщение подошвенного апоневроза возможно свидетельствует о большей выраженности воспалительных изменений в области прикрепления соединительнотканной структуры.

В ходе бароподометрического обследования спортсменов с ПФ было выявлено несколько особенностей: в статических тестах – дефицит или избыточное подошвенное давление в заднем отделе стопы, причем подошвенное давление заднего отдела стопы с ПФ прямо пропорционально связано с выраженностью болевого синдрома; в динамических тестах – отклонение и деформация ОВД, деформация и дезинтеграция собственного вектора давления под стопами, причем дисбаланс подошвенного давления под пораженной стопой в

динамических тестах сопровождался снижением подошвенного давления в переднем отделе стопы. Вышеуказанные изменения свидетельствуют о постуральной неустойчивости спортсменов с ПФ, что свидетельствует о важной роли нарушений вышележащих регионов (в частности, тазового) в развитии ПФ. Ulusoy и соавт. обнаружили сходные результаты, а также отметили, что у пациентов с ПФ во время проведения динамических тестов было снижено подошвенное давление на медиальную часть переднего отдела стопы [249]. Balaji и соавт. отметили переднемедиальный сдвиг нагрузки в подошвенном давлении у пациентов с ПФ [34].

Во время проведения терапевтических мероприятий статистически значимо снизилась болезненность мышц задней группы голени у представителей группы 2 и 3. Данный факт может быть объяснен большим влиянием вибрационного воздействия и индивидуальных ортезов стоп на активацию внутренних и внешних мышц стопы, что способствует их лучшему включению во время ходьбы. Ранее высказывалось предположение, что болезненность и напряжение трехглавой мышцы голени, причем преимущественно ее медиальной головки может быть связано повышенной нагрузкой на мышцу ввиду компенсации недостаточной функции внешних мышц стопы, в частности задней большеберцовой мышцы [67, 269]. Отсутствие статистически значимого результата в группе 4, где применялось комбинированное воздействие вышеперечисленных методов лечения, может быть объяснено небольшим количеством спортсменов, вошедших в группу, а также изначально более низкой распространенностью напряжения мышц задней группы бедра до начала лечения, что возможно обусловлено тем, что в группу 4 попали спортсмены с менее выраженной остротой патологического процесса.

Во всех группах спортсменов было отмечено статистически значимое снижение боли по показателю VAS FA, что свидетельствует в целом, об эффективности проводимых корригирующих мероприятий в группах спортсменов с ПФ. Большинство методов терапевтического воздействия ранее эффективно применялись у пациентов с ПФ. Так, ЭУВТ при лечении ПФ успешно применяли

некоторые зарубежные и отечественные авторы [2, 4]. Mendes и соавт. получили положительный эффект в отношении снижения боли у пациентов с ПФ при использовании индивидуальных ортопедических стелек [151], что впоследствии было подтверждено и другими авторами [133, 215]. Kırmızı и соавт. отметили эффективность комбинированной терапии ФУ и ортезов стоп в отношении снижения боли у пациентов с ПФ и плоскостопием [117]. Zhou и соавт. сообщили, что мероприятия, направленные на снижение жесткости и напряжения медиальной порции икроножной мышцы могут способствовать снижению выраженности болевого синдрома у пациентов с ПФ [269]. Угол дорсифлексии голеностопного сустава статистически значимо увеличился в группе 2 и 4, что представляется логичным, поскольку данный факт, вероятно обусловлен вибрационным и миофасциальным воздействием на мышцы задней группы голени, что сделало их более мягкими и пластичными, что в совокупности со стретчингом позволило значимо увеличить объем тыльного сгибания голеностопного сустава, о чем ранее сообщали некоторые авторы [43, 56, 127, 164, 232, 269]. Однако Landorf и соавт. не обнаружили статистически значимой вышеупомянутой связи [122].

Толщина подошвенного апоневроза имела четкую тенденцию к снижению во всех исследуемых группах, что свидетельствует о снижении выраженности отека фасции. Это в свою очередь может отражать снижение нагрузки на подошвенный апоневроз и уменьшение дегенеративно-воспалительных изменений [41, 59]. Отсутствие клинически значимого снижения толщины подошвенного апоневроза может быть объяснено небольшим периодом наблюдения (14 дней), недостаточным для выявления четких морфологических изменений, сопутствующих выздоровлению спортсменов с ПФ. В то же время Drake и соавт. подчеркивали, что изменения морфологии подошвенного апоневроза далеко не всегда могут соответствовать данным клинического осмотра пациента [75].

По результатам бароподометрического обследования отмечена нормализация показателей подошвенного давления на пораженной стопе, а именно: у спортсменов с низкими показателями подошвенного давления заднего отдела стопы с ПФ оно увеличилось до нормальных значений, а у спортсменов с изначально высоким значением подошвенного давления заднего отдела стопы с ПФ напротив – уменьшилось. Перераспределения давления в заднем отделе стопы сопровождались также нормализацией подошвенного давления в переднем отделе стопы с ПФ и контрлатеральной стопы, в которых ранее подошвенное давления было компенсаторно нарушено. Помимо нормализации подошвенного давления у всех спортсменов с ПФ в ходе проведения корригирующих мероприятий отмечено улучшение как общей постуральной стабильности, так и постуральной стабильности стопы, в частности, оцениваемое по результатам проведения динамических тестов. При чем в группах 2 и 4 отмечено большее снижение площади статокнезиограммы, которая оценивалась в прыжковом тесте, что вероятно может свидетельствовать о влиянии вибрационного воздействия на общий постуральный баланс посредством влияния на проприоцептивный аппарат. Данный факт представляется особенно интересным, поскольку это может свидетельствовать о важном влиянии патобиомеханики вышележащих регионов (таз) на нижележащие отделы (в частности, стопа). О подобном влиянии также ранее сообщали некоторые авторы [126, 132, 161].

Спустя 28 дней после окончания лечения ни в одной из групп спортсменов не было отмечено статистически значимого увеличения выраженности болевого синдрома (по показателю VAS FA). В целом, это может свидетельствовать об эффективности проводимых восстановительных мероприятий. Выполнение разработанного комплекса ФУ для стопы в долгосрочной перспективе способствует активному включению внутренних и внешних мышц стопы (задняя большеберцовая мышца, короткий сгибатель пальцев, длинная малоберцовая мышца), что обуславливает перераспределение нагрузки в стопе и ее уменьшению в области крепления подошвенного апоневроза, что снижает выраженность

воспалительных процессов и активизирует регенеративные [187]. Отмечена тенденция к небольшому снижению боли в группе 4 и к незначительному увеличению боли в группе 2. Комплексное биомеханическое воздействие, которое проводилось в группе 4, вероятно способствует лучшим отдаленным результатам лечения, хотя и не всегда подходит для купирования острого процесса, что диктует необходимость его применения совместно с другими методами лечения для получения стойкого результата, что особенно важно в спортивной популяции [179].

По данным ретроспективного анализа 30 карт спортсменов, проходивших лечение в отделении реабилитационно-восстановительного лечения в период 2020-2021 гг. по поводу ПФ, было установлено, что медиана продолжительности проведения терапевтических мероприятий (до достижения удовлетворительного клинического результата) достигала 32 (23; 45) дней. В связи с этим значительное снижение боли в течение 14 дней, полученное в настоящем исследовании, может свидетельствовать о снижении временных затрат, необходимых на достижение удовлетворительного результата с учетом дифференцированного подхода.

Таким образом, все терапевтические методы, применявшиеся в настоящем исследовании, показали свою эффективность при лечении ПФ в спортивной популяции. Выбор метода терапевтического воздействия будет определяться в первую очередь выраженностью болевого синдрома, а также особенностями стопы, полученным в ходе проведения простого биомеханического обследования. На рис. 41 представлен алгоритм действий врача в случае наличие у спортсмена впервые возникшей боли в пяточной области. Большинство методов обследования и терапии, указанные в алгоритме, легко доступны и воспроизводимы врачом даже в условиях учебно-тренировочных сборов на базах спортивной подготовки. При возникновении боли в пяточной области всем спортсменам рекомендуется снизить нагрузку на 30-50%, начать выполнение ФУ для стопы. Также рекомендуется оценить болевой синдром по VAS FA и провести простейший ортопедический осмотр стопы спортсмена и в зависимости от полученных

результатов начать терапевтические воздействия. В случае недостаточной эффективности/стойкости результатов рекомендуется пройти комплексное биомеханическое и диагностическое обследование с определением широкого набора консервативных терапевтических мероприятий. В случае отсутствия эффекта/стойкости результатов целесообразно рассмотреть возможность применения более инвазивных методов лечения.

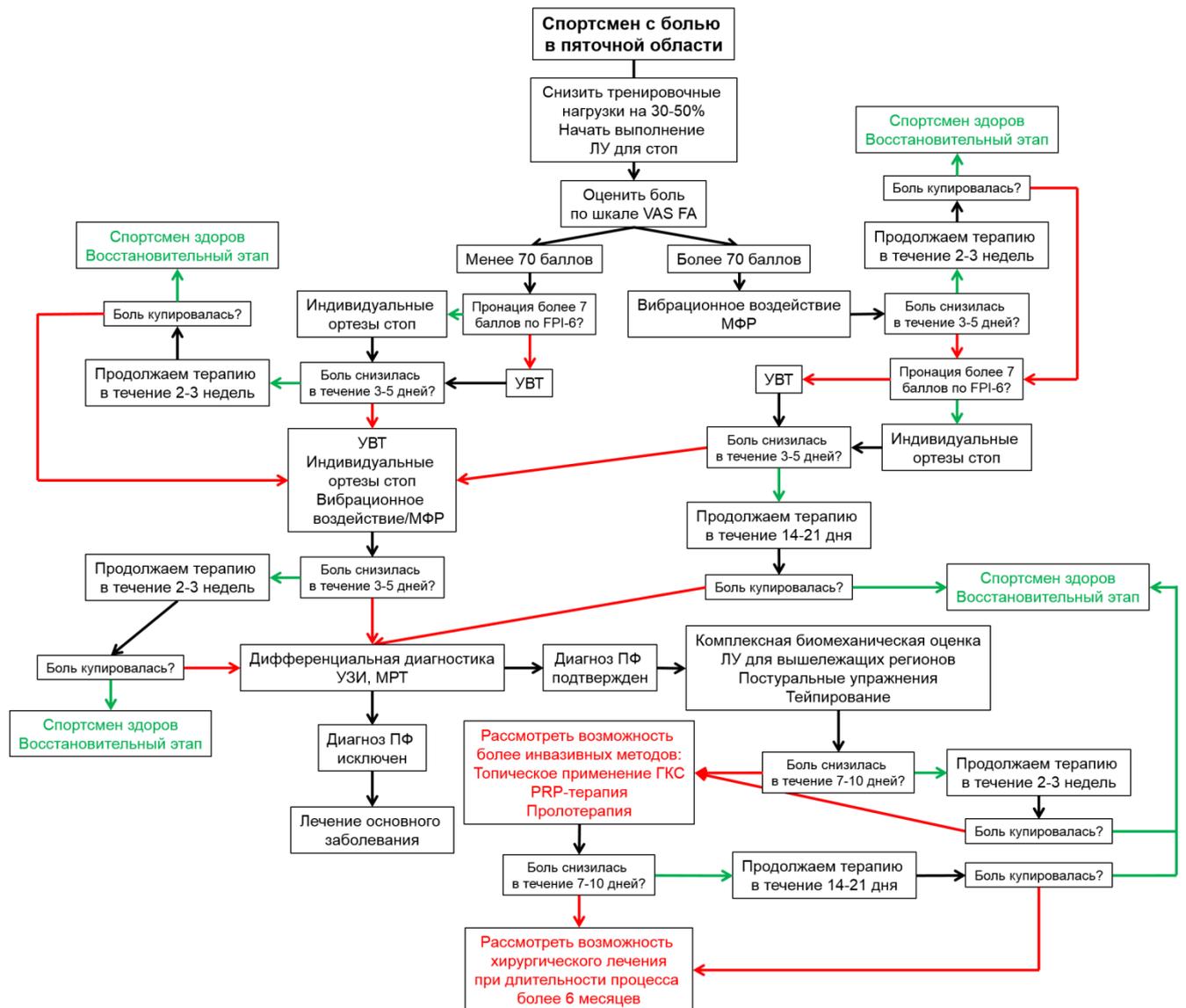


Рисунок 41 – Предлагаемый алгоритм действий врача в случае возникновения у спортсмена боли в пяточной области (красными стрелками выделены отрицательные ответы на поставленные вопросы, зелеными – положительные)

При неудовлетворительных результатах консервативного лечения и длительно протекающем процессе рекомендуется рассмотреть возможность проведения хирургического лечения спортсмена с рефрактерным ПФ.

По данным нашего исследования, большинству спортсменов с ПФ удается достичь удовлетворительного клинического результата в течение 2-3 месяцев при использовании комплексного терапевтического подхода, основанного на консервативных методах лечения и учитывающего нарушения биомеханики спортсмена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее ресурсозатратной проблемой современного спорта является болевой синдром [171]. Kakouris и соавт. сообщили, что до 35% спортсменов различных видов спорта сталкиваются с болью в области стопы и голеностопного сустава [112], а Lopes и соавт. одной из наиболее частых причин боли в стопе позиционировали ПФ [139].

Неоднократно отмечалось, что ПФ более широко распространен в спорте, чем в общей популяции, при условии сопоставления в сходных возрастных диапазонах [16]. Причиной указанного феномена является неоптимальность соотношений предъявляемых нагрузок и восстановления, которая является важным фактором риска развития заболевания в спортивной популяции [187, 226]. Sorolla и соавт. заметили, что у спортсменов ПФ более устойчив к стандартным консервативным методам лечения и склонен к более частому рецидивированию [64]. Неполное понимание патобиомеханики заболевания также усугубляет трудности, которые возникают при выборе тактики лечения. Значительная часть спортсменов с длительно протекающим или рецидивирующим течением ПФ вынуждена завершать свою спортивную карьеру. В данном контексте очевидно, что более глубокое понимание нарушенной биомеханики стопы при ПФ и разработка алгоритма, позволяющего оптимизировать терапевтические и восстановительные мероприятия, может привести к повышению эффективности корригирующих и профилактических мероприятий, а также сократить сроки возобновления тренировочной активности, что минимизирует искажения тренировочного плана.

В связи с этим в настоящей работе была предпринята попытка выявить наиболее значимые факторы риска ПФ у спортсменов, оценить эффективность различных консервативных методов лечения ПФ, разработать алгоритм действий врача при появлении спортсмена с ПФ, а также определить наиболее

оптимальные восстановительные мероприятия с целью предупреждения рецидивов заболевания.

Для этого работа была разбита на два основных этапа. На первом из них были определены значимые факторы риска ПФ у спортсменов. С этой целью анализировались данные анкетирования, клинических, лучевых и биомеханических методов диагностики. На втором этапе была оценена эффективность консервативных методов лечения и их комбинаций, в частности фЭУВТ, вибрационного воздействия, индивидуальных ортезов стоп, МФР мышц задней группы бедра и голени. Выбор методов консервативного воздействия был обоснован следующими позициями: способностью фЭУВТ вызывать гипервозбуждение рецепторов, тем самым опосредуя анальгетический эффект [227, 233], влиянием ВТ на релаксацию трехглавой мышцы голени и проприоцептивный аппарат (МФР также способствует релаксации трехглавой мышцы голени) [5, 67, 269], возможностью индивидуальных ортезов стоп компенсации деформаций стопы (в первую очередь избыточной пронации) [101, 151], укреплении путем ФУ мышечных групп, определяющих оптимальную биомеханику движений стопы в паттерне шага [162, 232]. На основании проведенных исследований был предложен алгоритм медицинского сопровождения спортсмена с болевым синдромом стопы.

В ходе первого этапа исследования было установлено, что ПФ наиболее часто встречается в таких видах спорта, как легкая атлетика (20,7%), футбол (18,3%), баскетбол (8,5%), регби (7,3%), теннис (6,1%). Среди наиболее значимых факторов риска развития заболевания у спортсменов – плоскостопие, избыточная пронация стопы, сниженный угол дорсифлексии голеностопного сустава, напряжение и болезненность мышц задней группы голени, молоткообразная деформация пальцев стопы, утолщение подошвенного апоневроза; в то же время ИМТ, возраст, пол, РДН, варусное отклонение первой плюсневой кости, ограничение движения в первом ПФС, плантофлексия первой плюсневой кости не оказывают значимого влияния на вероятность развития ПФ.

При сравнительном исследовании эффективности методов консервативного лечения ПФ была отмечена их сопоставимость по выраженности снижения интенсивности болевого синдрома, оцененного по VAS FA, а также толщины подошвенного апоневроза, при этом вибрационное воздействие и индивидуальные ортезы стоп в большей степени купировали болезненность и напряжение мышц задней группы голени при пальпации, а сочетание вышеуказанных методик – обуславливало увеличение дорсифлексии голеностопного сустава. Применение ФУ в течение месяца после окончания основного курса лечения позволяло контролировать болевой синдром у спортсменов, что дает возможность рекомендовать ФУ как основное средство воздействия на восстановительном этапе лечения ПФ у спортсменов.

Полученные результаты были подтверждены и результатами бароподометрического обследования. У спортсменов с ПФ были обнаружены несколько основных биомеханических паттернов: в статическом тесте – дефицит или избыточное давление заднего отдела пораженной стопы, причем величина подошвенного давления обратно пропорционально коррелировала с выраженностью болевых ощущений; в динамических тестах – смещение и деформация ОВД в проекции боли, а также дезинтегративные изменения собственных векторов давления под стопами. Вышеуказанные изменения свидетельствуют как об общей, так и о локальной постуральной нестабильности. В ходе проведения терапевтических мероприятий при бароподометрическом обследовании отмечалась нормализация подошвенного давления заднего отдела пораженной ПФ стопы, уменьшение размаха ОВД, статистически значимое уменьшение скорости изменений ОЦД по оси X в сагиттальном и Y во фронтальном тестах, а также площади статокинезиограммы в прыжковом тесте.

Проведение МРТ спортсменам с ПФ позволило объективизировать наблюдаемые изменения: у большинства спортсменов с воспалением подошвенного апоневроза удалось выявить его утолщение. При успешных

терапевтических вмешательствах наблюдалось уменьшение толщины плантарной фасции.

Разработанные терапевтические стратегии направлены на коррекцию патобиомеханики и значимых факторов риска ПФ, ассоциированных со спортивной деятельностью. Так, использование фЭУВТ позволяет высвободить вещества, способствующие регенерации через запуск активного воспалительного процесса, что позволяет сместить баланс в сторону преобладания процессов восстановления над повреждением [227, 233]. Более того, фЭУВТ позволяет «перезагрузить» ноцицепторы и снизить поток афферентной импульсации в головной мозг [118]. Вышеуказанные факты оправдывают использование фЭУВТ при выраженном болевом синдроме у спортсменов с ПФ. С другой стороны, эффективной терапевтической стратегией у занимающихся спортом в ряде случаев оказывается ношение индивидуальных ортезов стоп, использование которых нивелирует влияние избыточного натяжения подошвенного апоневроза вследствие пронации, снижения высоты свода стопы и деформации переднего отдела, которые рассматриваются как основной патобиомеханический паттерн ПФ. Адекватны при избыточных нагрузках и спастичности мышц задней группы голени, с сопутствующим ограничением дорсифлексии голеностопного сустава, также стратегии, ориентированные на расслабление задней миофасциальной цепи нижней конечности, которые реализуются применением вибрационного воздействия и МФР. При сочетании у спортсмена нескольких патобиомеханических вариантов ПФ оправдано комплексное воздействие вышеуказанными методами. Таким образом, используемые терапевтические стратегии определяются частными особенностями протекания патологического процесса у спортсмена.

Предупреждение рецидивов ПФ достигается назначением комплекса ФУ, позволяющих обеспечить биомеханическую стабильность стопы. Так, включение упражнений на заднюю большеберцовую и длинную малоберцовую мышцы позволяет контролировать степень пронации и высоту свода, препятствуя

избыточному натяжению подошвенной фасции. Растяжение мышц задней группы голени позволяет также редуцировать натяжением ахиллова сухожилия. Включение короткого сгибателя пальцев создает дополнительную поддержку и защиту подошвенного апоневроза в случае возникновения избыточных нагрузок на него. В настоящем исследовании была продемонстрирована эффективность комплекса ФУ, затрагивающих вышеуказанные мышцы, в профилактике рецидивов заболевания. В отдельных случаях, при более детальном биомеханическом обследовании вышележащих сегментов ОДА, в частности, тазового пояса, целесообразно включать в упражнения мышцы, обеспечивающие стабильность таза, а именно: большую и среднюю ягодичные мышцы, поскольку это позволяет улучшать общую постуральную стабильность спортсмена.

Таким образом, полученные результаты исследования позволяют обосновать важность этапного подхода при проведении лечебных и восстановительных мероприятий у спортсменов, в частности при лечении ПФ. Для достижения стойкого результата необходимо не только купировать болевой синдром, но и провести восстановительные мероприятия, корригируя значимые биомеханические нарушения, что позволяет предупреждать прогрессирование процесса.

В ходе работы предложен обоснованный алгоритм действий спортивного врача при обращении к нему спортсмена с ПФ. Последовательность предлагаемых действий учитывает значимые факторы риска заболевания и условия работы спортивного врача, предлагая обоснованный комплекс лечебных и восстановительных мероприятий спортсмена с ПФ. Более того, использование комплексов ФУ может быть полезно в качестве средства профилактики заболевания у здоровых спортсменов, учитывая простоту и легкость выполнения упражнений, что позволяет их легко интегрировать в программы разминки, в видах спорта с высокой беговой нагрузкой и наличием факторов риска, способствующих возникновению заболевания.

По данным проведенной работы можно заключить, что последующие исследования должны быть сосредоточены на возможном применении используемых в работе методов диагностики и коррекции в общей популяции пациентов, исследовании ассоциации биомеханических нарушений стопы с нарушениями вышележащих регионов, а также использовании методов коррекции при других патологиях стопы и голеностопного сустава, что позволит сместить фокус с лечения заболевания на активную профилактику, что предполагает минимизацию сроков вынужденного снижения объемов и интенсивности тренировочных и соревновательных стимулов.

ВЫВОДЫ

1. Значимые факторы риска, определяющие клиническое течение заболевания и, соответственно, направленность и насыщение программ коррекции нарушений, – плоскостопие, избыточная пронация стопы, ограничение дорсифлексии голеностопного сустава, напряженность мышц задней группы голени, молоткообразная деформация пальцев стопы, утолщение подошвенного апоневроза. В свою очередь, индекс массы тела, возраст, пол, спортивный стаж, разновеликость длины ног, варусное отклонение первой плюсневой кости, ограничение движения в первом плюснефаланговом суставе, плантофлексия первой плюсневой кости не оказывают существенного влияния на вероятность возникновения и прогрессирования плантарного фасциита у спортсменов.

При этом подошвенный фасциит наиболее часто встречался в видах спорта с высокой беговой нагрузкой, в частности в легкой атлетике (20,7%) и футболе (18,3%).

2. Бароподометрическое обследование, включающее тестирование в статике и в динамике (специальные динамические пробы – колебания туловища во фронтальной и сагиттальной плоскостях, а также малоамплитудные прыжки), позволило выявить ряд специфических биомеханических паттернов, характерных для спортсменов с плантарным фасциитом, а именно: дефицит или избыточное давление заднего отдела стопы с плантарным фасциитом, выявляемые в статическом тесте, причем величина подошвенного давления обратно пропорционально коррелировала с выраженностью болевых ощущений; смещение и деформация общего вектора давления в области локализации болевого синдрома, а также дезинтегративные изменения собственных векторов давления под стопами, зафиксированные в динамических тестах.

3. Методы консервативного воздействия (фокусированная экстракорпоральная ударно-волновая терапия, вибрационное воздействие, миофасциальный релиз, индивидуальные ортезы стоп), применяемые в различных

сочетаниях, позволяют значительно снизить выраженность болевого синдрома при плантарным фасциитом у спортсменов ($p < 0,001$), при этом фокусированная экстракорпоральная ударно-волновая терапия и индивидуальные ортезы стоп могут быть рекомендованы в качестве терапии первой линии при выраженном болевом синдроме, а вибрационное воздействие, миофасциальный релиз, индивидуальные ортезы стоп (в составе комплексной терапии) способны значительно увеличить объем дорсифлексии голеностопного сустава ($p < 0,05$) и снизить напряженность мышц задней поверхности голени ($p < 0,05$).

4. Использование физических упражнений, направленных на обеспечение постуральной стабильности стопы, в восстановительном периоде у спортсменов с плантарным фасциитом позволяет предотвратить клинически выраженные рецидивы заболевания на протяжении, как минимум, 28 дней.

5. Учет факторов риска заболевания и нарушенной биомеханики, обуславливающей его возникновение, позволил предложить и обосновать оптимальный алгоритм действий спортивного врача при обращении спортсмена с болевым синдромом в стопе, содержащий следующую последовательность действий:

- 1) Снижение тренировочных нагрузок на 30-50%, старт выполнения физических упражнений для стопы;
- 2) Оценка выраженности болевого синдрома по шкале VAS FA.
- 3) Оценка пронации стопы по шкале FPI-6.
- 4) Принятие решения о выборе консервативного метода лечения (экстракорпоральная ударно-волновая терапия, вибрационное воздействие, миофасциальный релиз, индивидуальные ортезы стоп).
- 5) Проведение дополнительного обследования для дифференциальной диагностики в случае необходимости (ультразвуковое исследование, магнитно-резонансная томография).
- 6) Проведение комплексной биомеханической оценки нижних конечностей в случае необходимости.

- 7) Принятие решения о расширении спектра консервативного воздействия в случае необходимости (физические упражнения для вышележащих регионов, развитие постурального контроля, тейпирование).
- 8) Рассмотрение возможности инвазивных методов лечения (инъекции глюкокортикоидов, плазма, обогащенная тромбоцитами, пролотерапия).
- 9) В случае высокой длительности процесса (более 6 месяцев), частого рецидивирования, отсутствия эффекта от комплекса консервативного воздействия – рассмотрение возможности хирургических методов лечения.

Вышеприведенный алгоритм медико-биологического сопровождения спортсменов с плантарным фасциитом позволяет определить этапность лечения и оптимизировать терапевтический и восстановительный этапы корректирующих мероприятий с минимальными временными затратами.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. У спортсменов с ПФ необходимо проводить комплексное биомеханическое обследование, которое включает в себя клинические методы обследования и бароподометрическое обследование, с целью выявления нарушенной биомеханики и определения подходов к терапии.

2. Разработанная методика лечения ПФ у спортсменов может в себя включать фЭУВТ, вибрационное воздействие, МФР и индивидуальные ортезы стоп.

3. Разработанный комплекс ФУ может быть включен в тренировочный процесс спортсменов как с целью профилактики рецидивов заболевания, так и у здоровых спортсменов с целью профилактики возникновения ПФ, особенно при наличии факторов риска заболевания.

4. У спортсменов с выраженным болевым синдромом рекомендовано начинать терапию с фЭУВТ или индивидуальных ортезов стоп, а у спортсменов с вялотекущим процессом или при наличии значительного ограничения дорсифлексии голеностопного сустава и напряжения мышц задней группы голени – с вибрационного воздействия, МФР и индивидуальных ортезов стоп.

5. Использование разработанного алгоритма действий спортивного врача при работе со спортсменами с ПФ позволяет оптимизировать терапевтические стратегии, минимизируя временные и материальные затраты при сохранении высокой эффективности лечебных мероприятий, что особенно важно в условиях разъездного характера работы спортивного врача.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ВАШ – визуально-аналоговая шкала
- ВИЛТ – высокоинтенсивная лазерная терапия
- ВТ – вибрационная терапия
- ГКС – глюкокортикостероиды
- ИЛ-1 – интерлейкин-1
- ИЛ-6 – интерлейкин-6
- ИЛ-8 – интерлейкин-8
- ИЛ-12 – интерлейкин-12
- ИМТ – индекс массы тела
- МБО – медико-биологическое обеспечение
- МОК – Международный Олимпийский Комитет
- МРТ – магнитно-резонансная томография
- МФР – миофасциальный релиз
- НИЛТ – низкоинтенсивная лазерная терапия
- НПВС – нестероидные противовоспалительные средства
- ОДА – опорно-двигательный аппарат
- ПМРИ – проксимальная медиальная рецессия икроножных мышц
- ППЭ – плотность потока энергии
- ПФ – плантарный фасциит
- ПФС – плюсне-фаланговый сустав
- РДН – разновеликость длины ног
- РКИ – рандомизированное клиническое исследование
- рЭУВТ – радиальная экстракорпоральная ударно-волновая терапия
- ТБС – тазобедренный сустав
- УЗИ – ультразвуковое исследование
- УМО – углубленное медицинское обследование
- ФНО- α – фактор некроза опухоли- α

ФУ – физические упражнения

фЭУВТ – фокусированная экстракорпоральная ударно-волновая терапия

ЭУВТ – экстракорпоральная ударно-волновая терапия

DOMS – синдром отсроченной мышечной болезненности

PRP – плазма, обогащенная тромбоцитами

PNF – проприоцептивная нейромышечная фасилитация

VAS FA – визуально-аналоговая шкала для стопы и голеностопного сустава

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анищенко, А. П. Клинико-рентгенологические характеристики пациентов с плантарным фасциитом / А. П. Анищенко, С. И. Джадаев, А. В. Джадаева [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2023. – Т. 13. – №. 1. – С. 55–59.
2. Белоногов, В. Н. Применение ударно-волновой терапии в комплексном лечении плантарного фасциита / В. Н. Белоногов, С. И. Киреев, С. Н. Киреев [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2019. – Т. 15. – №. 4. – С. 858–861.
3. Белякова, А. М. Диагностика и лечение пяточной боли в клинической практике / А. М. Белякова, А. П. СерEDA, А. С. Самойлов // Спортивная медицина: наука и практика. – 2016. – Т. 6. – №. 2. – С. 60–67.
4. Вихлянцев, В. А. Механизм клинической эффективности радиального ударно-волнового метода в лечении плантарного фасциита / В. А. Вихлянцев, М. В. Кобелев, Е. М. Шаповалова // Медицинская наука и образование Урала. – 2020. – Т. 21. – №. 2. – С. 84–86.
5. Джадаев, С. И. Применение медицинской виброплатформы в лечении пациентов с плантарным фасциитом / С. И. Джадаев, А. В. Джадаева, В. В. Иванов [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2023. – Т. 13. – №. 2. – С. 55–61.
6. Димитриева, А. Ю. Клиническая шкала оценки формы и положения стопы FPI-6. Оценка межэкспертной надежности (пилотное исследование) / А. Ю. Димитриева // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2020. – Т. 8. – №. 5. – С. 17–18.
7. Запрещенный список 2025.pdf (rusada.ru) Электронный документ (дата обращения 04.12.2024)
8. Кармазин, В. В. Особенности распределения подошвенного давления стоп у спортсменов с плантарным фасциитом / В. В. Кармазин, А. В. Сливин, С. А. Парастаев // Медицина экстремальных ситуаций. – 2024. – Т. 26. – №. 2. – С. 87–93.

9. Клипфель, И. В. Возможности ультразвукового исследования в диагностике подошвенного фасциита / И. В. Клипфель, Н. А. Калыгина, Н. Б. Емельянова // Вестник Челябинской областной клинической больницы. – 2017. – №. 3. – С. 24–28.

10. Ковалева, М. А. Валидация русскоязычной версии Визуально-аналоговой шкалы для стопы и голеностопного сустава—Visual Analog Scale Foot and Ankle (VAS FA) / М. А. Ковалева, А. С. Могельницкий, А. Ф. Беляев // Российский остеопатический журнал. – 2023. – №. 3. – С. 34–45.

11. Кулибаба, К. В. Современные аспекты лечения патологии стопы у легкоатлетов / К. В. Кулибаба, А. К. Василькин // Медицинский алфавит. – 2018. – Т. 3. – №. 27. – С. 62–63.

12. Москвин, С. В. Лазерная терапия больных подошвенным (плантарным) фасциитом (обзор литературы) / С. В. Москвин, Е. А. Мазуркевич // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2017. – Т. 11. – №. 3. – С. 203–210.

13. Пономаренко, Г. Н. Применение индивидуальных ортезов стопы ФормТотикс в клинической практике: Методические рекомендации / Г. Н. Пономаренко, А. А. Гайдук, М. Д. Дидур. – СПб., 2015. – 16 с.

14. Резник, Л. Б. Современное состояние проблемы хирургического лечения подошвенного фасциоза (обзор литературы) / Л. Б. Резник, С. А. Ерофеев, В. Н. Силантьев [и др.] // Гений ортопедии. – 2018. – Т. 24. – №. 4. – С. 515–520.

15. Серeda, А. П. Плантарный фасциит: диагностика и лечение / А. П. Серeda, А. А. Мойсов, С. М. Сметанин // Байкальский медицинский журнал. – 2016. – Т. 143. – №. 4. – С. 5–9.

16. Сливин, А. В. Плантарный фасциит у спортсменов: современное состояние проблемы / А. В. Сливин, С. А. Парастаев // Спортивная медицина: наука и практика. – 2024. – Т. 14. – №. 1. – С. 50–64.

17. Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 25.12.2023) "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ.

в силу с 05.01.2024). – Режим доступа: <https://minzdrav.gov.ru/documents/7025>
(Дата обращения: 26.02.2024)

18. Шутов, Ю. М. Оптимизация лечения плантарных фасциитов и ахиллитов / Ю. М. Шутов, М. З. Шутова, В. Н. Кокшарова // *Journal of Siberian Medical Sciences*. – 2015. – №. 2. – С. 25.

19. Abreu, M. R. Plantar calcaneal enthesophytes: new observations regarding sites of origin based on radiographic, MR imaging, anatomic, and paleopathologic analysis / M. R. Abreu, C. B. Chung, L. Mendes [et al.] // *Skeletal Radiology*. – 2003. – Vol. 32(1). – P. 13–21.

20. Ahadi, T. The effect of dextrose prolotherapy versus placebo/other non-surgical treatments on pain in chronic plantar fasciitis: a systematic review and meta-analysis of clinical trials / T. Ahadi, M. B. Cham, M. Mirmoghtadaei [et al.] // *Journal of Foot and Ankle Research*. – 2023. – Vol. 16(1). – P. 5.

21. Akinoğlu, B. A comparison of the acute effects of radial extracorporeal shockwave therapy, ultrasound therapy, and exercise therapy in plantar fasciitis / B. Akinoğlu, N. Köse // *Journal of Exercise Rehabilitation*. – 2018. – Vol. 14(2). – P. 306.

22. Akram, M. R. Comparison of mean pain score of oral non-steroidal anti-inflammatory agents and locally injectable steroid for the treatment of plantar fasciitis / M. R. Akram, M. N. Yousaf, M. Waseem [et al.] // *The Journal of the Pakistan Medical Association*. – 2022. – Vol. 72(2). – P. 231–235.

23. Al-Abbad, H. The effects of shockwave therapy on musculoskeletal conditions based on changes in imaging: a systematic review and meta-analysis with meta-regression / H. Al-Abbad, S. Allen, S. Morris [et al.] // *BMC Musculoskeletal Disorders*. – 2020. – Vol. 21(1). – P. 1–26.

24. Alazzawi, S. Foot and ankle history and clinical examination: A guide to everyday practice / S. Alazzawi, M. Sukeik, D. King [et al.] // *World Journal of Orthopedics*. – 2017. – Vol. 8(1). – P. 21–29.

25. Alkhatib, N. Platelet-Rich Plasma Versus Corticosteroids in the Treatment of Chronic Plantar Fasciitis: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective

Comparative Studies / N. Alkhatib, M. Salameh, A. F. Ahmed [et al.] // *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. – 2020. – Vol. 59(3). – P. 546–552.

26. Allam, A. E. Plantar heel pain / A. E. Allam, K. V. Chang // *StatPearls*. – Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022.

27. Allen, R. H. Toe flexors strength and passive extension range of motion of the first metatarsophalangeal joint in individuals with plantar fasciitis / R. H. Allen, M. T. Gross // *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. – 2003. – Vol. 33(8). – P. 468–478.

28. Alshami, A. M. Biomechanical evaluation of two clinical tests for plantar heel pain: the dorsiflexion-eversion test for tarsal tunnel syndrome and the windlass test for plantar fasciitis / A. M. Alshami, A. S. Babri, T. Souvlis [et al.] // *Foot & Ankle International*. – 2007. – Vol. 28(4). – P. 499–505.

29. Alshami, A. M. A review of plantar heel pain of neural origin: differential diagnosis and management / A. M. Alshami, T. Souvlis, M. W. Coppieters // *Manual Therapy*. – 2008. – Vol. 13(2). – P. 103–111.

30. Amis, J. The Split Second Effect: The Mechanism of How Equinus Can Damage the Human Foot and Ankle / J. Amis // *Frontiers in Surgery*. – 2016. – Vol. 3. – P. 38.

31. Apostolopoulos, N. The relevance of stretch intensity and position—a systematic review / N. Apostolopoulos, G. S. Metsios, A. D. Flouris [et al.] // *Frontiers in Psychology*. – 2015. – Vol. 6. – P. 1128.

32. Aranda, Y. Plantar fasciitis and its relationship with hallux limitus / Y. Aranda, P. V. Munuera // *Journal of the American Podiatric Medical Association*. – 2014. – Vol. 104(3). – P. 263–268.

33. Babatunde, O. O. Comparative effectiveness of treatment options for plantar heel pain: a systematic review with network meta-analysis / O. O. Babatunde, A. Legha, C. Littlewood [et al.] // *British Journal of Sports Medicine*. – 2019. – Vol. 53(3). – P. 182–194.

34. Balaji, G. "Antero-medial load shift" in unilateral plantar heel pain - A cross-sectional exploratory study / G. Balaji, M. Jagadevan, B. Mohanakrishnan [et al.] // *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. – 2024. – Vol. 37. – P. 151–155.
35. Baris, R. H. FRI0638-HPR Investigating Plantar Pressure during Walking in Plantar Fasciitis / R. H. Baris, S. Narin, A. Elvan [et al.] // *Annals of the Rheumatic Diseases*. – 2016. – Vol. 75. – P. 1284–1285.
36. Baumfeld, D. Reliability of baropodometry on the evaluation of plantar load distribution: a transversal study / D. Baumfeld, T. Baumfeld, R. Lopes da Rocha [et al.] // *BioMed research international*. – 2017. – Vol. 2017(1). – P. 5925137.
37. Beeson, P. Plantar fasciopathy: revisiting the risk factors / P. Beeson // *Foot and Ankle Surgery*. – 2014. – Vol. 20(3). – P. 160–165.
38. Belhan, O. The thickness of heel fat-pad in patients with plantar fasciitis / O. Belhan, M. Kaya, M. Gurger // *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*. – 2019. – Vol. 53(6). – P. 463–467.
39. Bencke, J. Measuring medial longitudinal arch deformation during gait. A reliability study / J. Bencke, D. Christiansen, K. Jensen [et al.] // *Gait & posture*. – 2012. – Vol. 35(3). – P. 400–404.
40. Berkowitz, J. F. Plantar fasciitis: MR imaging / J. F. Berkowitz, R. Kier, S. Rudicel // *Radiology*. – 1991. – Vol. 179(3). – P. 665–667.
41. Bicer, M. Assessment of the efficacy of extracorporeal shockwave therapy for plantar fasciitis with magnetic resonance imaging findings / M. Bicer, A. Yilmaz, H. Akpınar [et al.] // *Journal of the American Podiatric Medical Association*. – 2018. – Vol. 108(2). – P. 100–105.
42. Bolgla, L. A. Plantar fasciitis and the windlass mechanism: a biomechanical link to clinical practice / L. A. Bolgla, T. R. Malone // *Journal of athletic training*. – 2004. – Vol. 39(1). – P. 77.
43. Bolívar, Y. A. Relationship between tightness of the posterior muscles of the lower limb and plantar fasciitis / Y. A. Bolívar, P. V. Munuera, J. P. Padillo // *Foot & ankle international*. – 2013. – Vol. 34(1). – P. 42–48.

44. Bourne, M. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Foot Fascia / M. Bourne, A. Talkad, M. Varacallo // StatPearls. – 2023. – [Updated 2023 Aug 14]. – StatPearls Publishing.
45. Broadbent, S. Vibration therapy reduces plasma IL6 and muscle soreness after downhill running / S. Broadbent, J. J. Rousseau, R. M. Thorp [et al.] // British journal of sports medicine. – 2010. – Vol. 44(12). – P. 888–894.
46. Brotzman, S. B. Rehabilitación ortopédica clínica / S. B. Brotzman, K. E. Wilk. – Elsevier España, 2005.
47. Brugh, A. M. Lateral column symptomatology following plantar fascial release: a prospective study / A. M. Brugh, L. M. Fallat, R. T. Savoy-Moore // The Journal of Foot and Ankle Surgery. – 2002. – Vol. 41(6). – P. 365–371.
48. Butterworth, P. A. The association between body mass index and musculoskeletal foot disorders: a systematic review / P. A. Butterworth, K. B. Landorf, S. E. Smith [et al.] // Obesity reviews. – 2012. – Vol. 13(7). – P. 630–642.
49. Castro-Méndez, A. The short-term effect of dynamic tape versus the low-dye taping technique in plantar fasciitis: a randomized clinical trial / A. Castro-Méndez, I. L. González, M. J. López [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2022. – Vol. 19(24). – P. 16536.
50. Çatal, B. Endoscopic plantar fasciotomy; deep fascial versus superficial fascial approach: a prospective randomized study / B. Çatal, A. Keskinbora, M. Yıldırım [et al.] // The Journal of Foot and Ankle Surgery. – 2017. – Vol. 56(5). – P. 1001–1008.
51. Chang, A. H. What do we actually know about a common cause of plantar heel pain? A scoping review of heel fat pad syndrome / A. H. Chang, S. Z. Rasmussen, A. E. Jensen [et al.] // Journal of foot and ankle research. – 2022. – Vol. 15(1). – P. 60.
52. Chang, K. V. Comparative effectiveness of focused shock wave therapy of different intensity levels and radial shock wave therapy for treating plantar fasciitis: a systematic review and network meta-analysis / K. V. Chang, S. Y. Chen, W. S. Chen [et al.] // Archives of physical medicine and rehabilitation. – 2012. – Vol. 93(7). – P. 1259–1268.

53. Chang, R. Multi-segment foot kinematics and ground reaction forces during gait of individuals with plantar fasciitis / R. Chang, P. A. Rodrigues, R. E. Van Emmerik [et al.] // *Journal of biomechanics*. – 2014. – Vol. 47(11). – P. 2571–2577.
54. Chen, C. M. Comparative efficacy of corticosteroid injection and non-invasive treatments for plantar fasciitis: a systematic review and meta-analysis / C. M. Chen, M. Lee, C. H. Lin [et al.] // *Scientific reports*. – 2018. – Vol.8(1). – P.4033.
55. Chen, T. L. Prediction on the plantar fascia strain offload upon Fascia taping and Low-Dye taping during running / T. L. Chen, D. W. Wong, Y. Peng [et al.] // *Journal of orthopaedic translation*. – 2019. – Vol.20. – P.113–121.
56. Cheung, J. T. M. Effect of Achilles tendon loading on plantar fascia tension in the standing foot / J. T. M. Cheung, M. Zhang, A. K. N. An // *Clinical Biomechanics*. – 2006. – Vol.21 (2). – P.194-203.
57. Cheung, R. T. Intrinsic foot muscle volume in experienced runners with and without chronic plantar fasciitis / R. T. Cheung, L. K. Sze, N. W. Mok [et al.] // *Journal of science and medicine in sport*. – 2016. – Vol.19 (9). – P.713–715.
58. Chiew, S. K. Effectiveness and relevant factors of platelet-rich plasma treatment in managing plantar fasciitis: A systematic review / S. K. Chiew, T. S. Ramasamy, F. Amini // *Journal of Research in Medical Sciences*. – 2016. – Vol.21 (1). – P.38.
59. Chimutengwende-Gordon, M. Magnetic resonance imaging in plantar heel pain / M. Chimutengwende-Gordon, P. O'Donnell, D. Singh // *Foot & ankle international*. – 2010. – Vol.31 (10). – P.865-870.
60. Clar, C. Clinical effectiveness of manual therapy for the management of musculoskeletal and non-musculoskeletal conditions: systematic review and update of UK evidence report / C. Clar, A. Tsertsvadze, R. Court [et al.] // *Chiropractic & manual therapies*. – 2014. – Vol.22 (1). – P.1-34.
61. Cobden, A. Evaluation of the Association Between Plantar Fasciitis and Hallux Valgus / A. Cobden, Y. Camurcu, H. Sofu [et al.] // *Journal of the American Podiatric Medical Association*. – 2020. – Vol.110 (2).

62. Cochrane, D. J. The rate of muscle temperature increase during acute whole-body vibration exercise / D. J. Cochrane, S. R. Stannard, A. J. Sargeant [et al.] // *European journal of applied physiology*. – 2008. – Vol.103 (4). – P.441–448.
63. Condon, F. The first intermetatarsal angle in hallux valgus: an analysis of measurement reliability and the error involved / F. Condon, M. Kaliszer, D. Conhyea [et al.] // *Foot & ankle international*. – 2002. – Vol.23 (8). – P.717–721.
64. Coppola, M. Treatment Approaches for Plantar Fasciopathy in Elite Athletes: A Scoping Review of the Literature / M. Coppola, A. Sgadari, D. Marasco [et al.] // *Orthopaedic journal of sports medicine*. – 2022. – Vol.10 (11). – P.23259671221136496.
65. Cornwall, M. W. Reliability of the modified Foot Posture Index / M. W. Cornwall, T. G. McPoil, M. Lebec [et al.] // *Journal of the American Podiatric Medical Association*. – 2008. – Vol.98 (1). – P.7–13.
66. Crosby, W. Rehabilitation of plantar fasciitis / W. Crosby, R. N. Humble // *Clinics in podiatric medicine and surgery*. – 2001. – Vol.18 (2). – P.225-231.
67. Dayton, P. Anatomic, vascular, and mechanical overview of the Achilles tendon / P. Dayton // *Clinics in podiatric medicine and surgery*. – 2017. – Vol.34 (2). – P.107-113.
68. De Garceau, D. The association between diagnosis of plantar fasciitis and Windlass test results / D. De Garceau, D. Dean, S. M. Requejo [et al.] // *Foot & ankle international*. – 2003. – Vol.24 (3). – P.251–255.
69. Di Caprio, F. Foot and lower limb diseases in runners: assessment of risk factors / F. Di Caprio, R. Buda, M. Mosca [et al.] // *Journal of sports science & medicine*. – 2010. – Vol.9 (4). – P.587–596.
70. Distel, L. M. Prolotherapy: a clinical review of its role in treating chronic musculoskeletal pain / L. M. Distel, T. M. Best // *PM&R*. – 2011. – Vol.3. – P.S78-S81.
71. Dizon, J. N. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in chronic plantar fasciitis: a meta-analysis / J. N. Dizon, C. Gonzalez-Suarez, M. T. Zamora [et al.] // *American journal of physical medicine & rehabilitation*. – 2013. – Vol.92 (7). – P.606–620.

72. DK, F. Sport related plantar fasciitis. Current diagnostic and therapeutic advances / F. DK // *J. Am Acad Orthop Surg.* – 1997. – Vol.5 (2). – P.109-117.

73. Donatelli, R. The biomechanics of the foot and ankle / R. Donatelli // F.A. Davis. – 1996.

74. Dos Santos, S. A. Parameters and Effects of Photobiomodulation in Plantar Fasciitis: A Meta-Analysis and Systematic Review / S. A. Dos Santos, L. M. Sampaio, J. R. Caires [et al.] // *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery.* – 2019. – Vol.37 (6). – P.327–335.

75. Drake, C. Medical imaging for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis / C. Drake, G. A. Whittaker, M. R. Kaminski [et al.] // *Journal of foot and ankle research.* – 2022. – Vol.15 (1). – P.4.

76. Dunning, J. Electrical dry needling as an adjunct to exercise, manual therapy and ultrasound for plantar fasciitis: A multi-center randomized clinical trial / J. Dunning, R. Butts, N. Henry [et al.] // *PloS one.* – 2018. – Vol.13 (10). – P.e0205405.

77. Ehrmann, C. Calcaneal attachment of the plantar fascia: MR findings in asymptomatic volunteers / C. Ehrmann, M. Maier, B. Mengiardi [et al.] // *Radiology.* – 2014. – Vol.272 (3). – P.807–814.

78. Elias, D. A. Imaging of plantar fascia and Achilles injuries undertaken at the London 2012 Olympics / D. A. Elias, A. Carne, S. Bethapudi [et al.] // *Skeletal radiology.* – 2013. – Vol.42 (12). – P.1645–1655.

79. Farahmand, B. A systematic review on the validity and reliability of tape measurement method in leg length discrepancy / B. Farahmand, E. Ebrahimi Takamjani, H. R. Yazdi [et al.] // *Medical journal of the Islamic Republic of Iran.* – 2019. – Vol.33. – P.46.

80. Fong, C. M. Ankle-dorsiflexion range of motion and landing biomechanics / C. M. Fong, J. T. Blackburn, M. F. Norcross [et al.] // *Journal of athletic training.* – 2011. – Vol.46 (1). – P.5–10.

81. Franchini, M. Efficacy of platelet-rich plasma as conservative treatment in orthopaedics: a systematic review and meta-analysis / M. Franchini, M. Cruciani, C.

Mengoli [et al.] // Blood transfusion = Trasfusione del sangue. – 2018. – Vol.16 (6). – P.502–513.

82. Fraser, J. J. Does manual therapy improve pain and function in patients with plantar fasciitis? A systematic review / J. J. Fraser, R. Corbett, C. Donner [et al.] // The Journal of manual & manipulative therapy. – 2018. – Vol.26 (2). – P.55–65.

83. Fuller, E. A. The windlass mechanism of the foot. A mechanical model to explain pathology / E. A. Fuller // Journal of the American Podiatric Medical Association. – 2000. – Vol.90 (1). – P.35-46..

84. Gamba, C. Proximal Medial Gastrocnemius Release Versus Open Plantar Fasciotomy for the Surgical Treatment in Recalcitrant Plantar Fasciitis / C. Gamba, P. Serrano-Chinchilla, J. Ares-Vidal [et al.] // Foot & ankle international. – 2020. – Vol.41 (3). – P.267–274.

85. García-Gutiérrez, M. T. Cross transfer acute effects of foam rolling with vibration on ankle dorsiflexion range of motion / M. T. García-Gutiérrez, P. Guillén-Rogel, D. J. Cochrane [et al.] // Journal of musculoskeletal & neuronal interactions. – 2018. – Vol.18 (2). – P.262–267.

86. Gatz, M. Shear Wave Elastography (SWE) for the Evaluation of Patients with Plantar Fasciitis / M. Gatz, L. Bejder, V. Quack [et al.] // Academic radiology. – 2020. – Vol.27 (3). – P.363–370.

87. Goff, J. D. Diagnosis and treatment of plantar fasciitis / J. D. Goff, R. Crawford // American family physician. – 2011. – Vol.84 (6). – P.676-682.

88. Grady, J. F. Plantar Fasciitis or Flexor Digitorum Brevis Myositis / J. F. Grady, D. Nagesh, T. Smolinski [et al.] // Journal of the American Podiatric Medical Association. – 2023. – Vol.113 (3). – P.17-090.

89. Granado, M. J. Metatarsophalangeal joint extension changes ultrasound measurements for plantar fascia thickness / M. J. Granado, E. B. Lohman 3rd, K. E. Gordon [et al.] // Journal of foot and ankle research. – 2018. – Vol.11. – P.20.

90. Gutteck, N. Pain on the plantar surface of the foot / N. Gutteck, S. Schilde, K. S. Delank // Deutsches Ärzteblatt International. – 2019. – Vol.116. – No.6. – P.83.

91. Hall, M. M. Sonographic Evaluation of the Plantar Heel in Asymptomatic Endurance Runners / M. M. Hall, J. T. Finnoff, Y. A. Sayeed [et al.] // *Journal of ultrasound in medicine.* – 2015. – Vol.34 (10). – P.1861–1871.
92. Hamstra-Wright, K. L. Risk Factors for Plantar Fasciitis in Physically Active Individuals: A Systematic Review and Meta-analysis / K. L. Hamstra-Wright, K. C. Huxel Bliven, R. C. Bay [et al.] // *Sports health.* – 2021. – Vol.13 (3). – P.296–303.
93. Harvey, H. D. Are models of plantar heel pain suitable for competitive runners? A narrative review / H. D. Harvey, C. Game, T. P. Walsh [et al.] // *Journal of orthopaedics.* – 2022. – Vol.33. – P.9–14.
94. Hausdorf, J. Extracorporeal shockwave application to the distal femur of rabbits diminishes the number of neurons immunoreactive for substance P in dorsal root ganglia L5 / J. Hausdorf, M. A. Lemmens, S. Kaplan [et al.] // *Brain research.* – 2008. – Vol.1207. – P.96–101.
95. Hausdorf, J. Molecular basis for pain mediating properties of extracorporeal shock waves / J. Hausdorf, C. Schmitz, B. Averbek [et al.] // *Schmerz (Berlin, Germany).* – 2004. – Vol.18 (6). – P.492–497.
96. Hawke, F. Custom-made foot orthoses for the treatment of foot pain / F. Hawke, J. Burns, J. A. Radford [et al.] // *The Cochrane database of systematic reviews.* – 2008. – (3). – CD006801.
97. Healy, A. A systematic review of randomised controlled trials assessing effectiveness of prosthetic and orthotic interventions / A. Healy, S. Farmer, A. Pandyan [et al.] // *PloS one.* – 2018. – Vol.13 (3). – P.e0192094.
98. Hintermann, B. Pronation in runners: Implications for injuries / B. Hintermann, B. M. Nigg // *Sports medicine.* – 1998. – Vol.26. – P.169-176.
99. Hoffman, M. D. Health and exercise-related medical issues among 1,212 ultramarathon runners: baseline findings from the Ultrarunners Longitudinal TRacking (ULTRA) Study / M. D. Hoffman, E. Krishnan // *PloS one.* – 2014. – Vol.9 (1). – P.e83867.

100. Hohmann, E. Platelet-rich plasma versus corticosteroids for the treatment of plantar fasciitis: a systematic review and meta-analysis / E. Hohmann, K. Tetsworth, V. Glatt // *The American journal of sports medicine*. – 2021. – Vol.49 (5). – P.1381-1393.
101. Horwood, A. M. Defining excessive, over, or hyper-pronation: A quandary / A. M. Horwood, N. Chockalingam // *The Foot*. – 2017. – Vol.31. – P.49-55.
102. Huang, Y. C. The relationship between the flexible flatfoot and plantar fasciitis: ultrasonographic evaluation / Y. C. Huang, L. Y. Wang, H. C. Wang [et al.] // *Chang Gung medical journal*. – 2004. – Vol.27 (6). – P.443–448.
103. Huerta, J. P. The effect of the gastrocnemius on the plantar fascia / J. P. Huerta // *Foot and ankle clinics*. – 2014. – Vol.19 (4). – P.701-718.
104. Huffer, D. Strength training for plantar fasciitis and the intrinsic foot musculature: A systematic review / D. Huffer, W. Hing, R. Newton [et al.] // *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*. – 2017. – Vol.24. – P.44–52.
105. Hurley, E. T. Platelet-Rich Plasma Versus Corticosteroids for Plantar Fasciitis: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials / E. T. Hurley, Y. Shimosono, C. P. Hannon [et al.] // *Orthopaedic journal of sports medicine*. – 2020. – Vol.8 (4). – P.2325967120915704.
106. Hyland, M. R. Randomized controlled trial of calcaneal taping, sham taping, and plantar fascia stretching for the short-term management of plantar heel pain / M. R. Hyland, A. Webber-Gaffney, L. Cohen [et al.] // *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. – 2006. – Vol.36 (6). – P.364–371.
107. HyoJeong, O. N. Effects of local vibration combined with extracorporeal shock wave therapy in plantar fasciitis: a randomized controlled trial / O. N. HyoJeong, Y. I. M. JongEun // *Journal of Rehabilitation Medicine*. – 2023. – Vol.55.
108. Irving, D. B. Impact of chronic plantar heel pain on health-related quality of life / D. B. Irving, J. L. Cook, M. A. Young [et al.] // *Journal of the American Podiatric Medical Association*. – 2008. – Vol.98 (4). – P.283–289.

109. Jeon, I. Ankle-Dorsiflexion Range of Motion After Ankle Self-Stretching Using a Strap / I. Jeon, O. Y. Kwon, C. H. Yi [et al.] // *Journal of Athletic Training*. – 2015. – Vol.50 (12). – P.1226–1232.
110. Johanson, M. A. Gastrocnemius stretching program: more effective in increasing ankle/rear-foot dorsiflexion when subtalar joint positioned in pronation than in supination / M. A. Johanson, M. Armstrong, C. Hopkins [et al.] // *Journal of Sport Rehabilitation*. – 2015. – Vol.24 (3). – P.307-314.
111. Kakigi, R. Mechanisms of pain relief by vibration and movement / R. Kakigi, H. Shibasaki // *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. – 1992. – Vol.55 (4). – P.282-286.
112. Kakouris, N. A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners / N. Kakouris, N. Yener, D. T. P. Fong // *Journal of sport and health science*. – 2021. – Vol.10 (5). – P.513-522.
113. Keenan, A. M. The Foot Posture Index: Rasch analysis of a novel, foot-specific outcome measure / A. M. Keenan, A. C. Redmond, M. Horton [et al.] // *Archives of physical medicine and rehabilitation*. – 2007. – Vol.88 (1). – P.88–93.
114. Khan, K. M. Overuse tendinosis, not tendinitis part 1: a new paradigm for a difficult clinical problem / K. M. Khan, J. L. Cook, J. E. Taunton [et al.] // *The Physician and sportsmedicine*. – 2000. – Vol.28 (5). – P.38–48.
115. Kibler, W. B. Functional biomechanical deficits in running athletes with plantar fasciitis / W. B. Kibler, C. Goldberg, T. J. Chandler // *The American Journal of Sports Medicine*. – 1991. – Vol.19 (1). – P.66-71.
116. Kirkpatrick, J. The plantar calcaneal spur: a review of anatomy, histology, etiology and key associations / J. Kirkpatrick, O. Yassaie, S. A. Mirjalili // *Journal of anatomy*. – 2017. – Vol.230 (6). – P.743-751.
117. Kirmizi, M. Effects of foot exercises and customized arch support insoles on foot posture, plantar force distribution, and balance in people with flexible flatfoot: A randomized controlled trial / M. Kirmizi, Y. S. Sengul, O. Akcali [et al.] // *Gait & posture*. – 2024. – Vol.113. – P.106–114.

118. Klonschinski, T. Application of local anesthesia inhibits effects of low-energy extracorporeal shock wave treatment (ESWT) on nociceptors / T. Klonschinski, S. J. Ament, T. Schlereth [et al.] // *Pain medicine (Malden, Mass.)*. – 2011. – Vol.12 (10). – P.1532–1537.

119. Knapik, D. M. Impact of Routine Gastrocnemius Stretching on Ankle Dorsiflexion Flexibility and Injury Rates in High School Basketball Athletes / D. M. Knapik, S. LaTulip, M. J. Salata [et al.] // *Orthopaedic journal of sports medicine*. – 2019. – Vol.7 (4). – P.2325967119836774.

120. Lai, W. F. The effectiveness of dextrose prolotherapy in plantar fasciitis: A systemic review and meta-analysis / W. F. Lai, C. H. Yoon, M. T. Chiang [et al.] // *Medicine*. – 2021. – Vol.100 (51). – P.e28216.

121. Lampe, H. I. H. Measurement of limb length inequality: Comparison of clinical methods with orthoradiography in 190 children / H. I. H. Lampe, B. A. Swierstra, A. F. M. Diepstraten // *Acta orthopaedica Scandinavica*. – 1996. – Vol.67 (3). – P.242-244.

122. Landorf, K. B. Clinical measures of foot posture and ankle joint dorsiflexion do not differ in adults with and without plantar heel pain / K. B. Landorf, M. R. Kaminski, S. E. Munteanu [et al.] // *Scientific reports*. – 2021. – Vol.11 (1). – P.6451.

123. Latt, L. D. Evaluation and Treatment of Chronic Plantar Fasciitis / L. D. Latt, D. E. Jaffe, Y. Tang [et al.] // *Foot & ankle orthopaedics*. – 2020. – Vol.5 (1). – P.2473011419896763.

124. League, A. C. Current concepts review: plantar fasciitis / A. C. League // *Foot & ankle international*. – 2008. – Vol.29 (3). – P.358-366.

125. Lee, J. H. Lower Extremity Muscle Performance and Foot Pressure in Patients Who Have Plantar Fasciitis / J. H. Lee, K. H. Shin, T. S. Jung [et al.] // *International journal of environmental research and public health*. – 2022. – Vol.20 (1). – P.87.

126. Lee, J. H. The effects of hip strengthening exercises in a patient with plantar fasciitis: A case report / J. H. Lee, J. H. Park, W. Y. Jang // *Medicine*. – 2019. – Vol.98 (26). – P.e16258.

127. Lee, S. H. Association of Ankle Dorsiflexion With Plantar Fasciitis / S. H. Lee, D. H. Suh, H. J. Kim [et al.] // *The Journal of foot and ankle surgery: official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons.* – 2021. – Vol.60 (4). – P.733–737.
128. Lee, S. Y. Ultrasound elastography in the early diagnosis of plantar fasciitis / S. Y. Lee, H. J. Park, H. J. Kwag [et al.] // *Clinical imaging.* – 2014. – Vol.38 (5). – P.715–718.
129. Lee, S. Y. Does the use of orthoses improve self-reported pain and function measures in patients with plantar fasciitis? A meta-analysis / S. Y. Lee, P. McKeon, J. Hertel // *Physical Therapy in Sport.* – 2009. – Vol.10 (1). – P.12-18.
130. Lemont, H. Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation / H. Lemont, K. M. Ammirati, N. Usen // *Journal of the American Podiatric Medical Association.* – 2003. – Vol.93 (3). – P.234-237.
131. Levy, J. C. Value of radiographs in the initial evaluation of nontraumatic adult heel pain / J. C. Levy, M. S. Mizel, P. D. Clifford [et al.] // *Foot & ankle international.* – 2006. – Vol.27 (6). – P.427–430.
132. Lewis, C. L. Walking with increased ankle pushoff decreases hip muscle moments / C. L. Lewis, D. P. Ferris // *Journal of biomechanics.* – 2008. – Vol.41 (10). – P.2082-2089.
133. Lewis, R. D. Orthotics compared to conventional therapy and other non-surgical treatments for plantar fasciitis / R. D. Lewis, P. Wright, L. H. McCarthy // *The Journal of the Oklahoma State Medical Association.* – 2015. – Vol.108 (12). – P.596.
134. Li, J. Anatomic relationship of heel spur to surrounding soft tissues: greater variability than previously reported / J. Li, C. Muehleman // *Clinical Anatomy.* – 2007. – Vol.20. – P.950-955.
135. Li, Z. Ultrasound- versus palpation-guided injection of corticosteroid for plantar fasciitis: a meta-analysis / Z. Li, C. Xia, A. Yu [et al.] // *PloS one.* – 2014. – Vol.9 (3). – P.e92671..
136. Lim, A. T. Management of plantar fasciitis in the outpatient setting / A. T. Lim, C. H. How, B. Tan // *Singapore medical journal.* – 2016. – Vol.57 (4). – P.168.

137. Ling, Y. Effects of platelet-rich plasma in the treatment of plantar fasciitis: A meta-analysis of randomized controlled trials / Y. Ling, S. Wang // *Medicine*. – 2018. – Vol.97 (37). – P.e12110.
138. Loew, M. Stoßwellenbehandlung bei orthopädischen Erkrankungen: mit 8 Tabellen / M. Loew, J. D. Rompe. – Enke, 1997.
139. Lopes, A. D. What are the main running-related musculoskeletal injuries? A systematic review / A. D. Lopes, L. C. Hespanhol Júnior, S. S. Yeung [et al.] // *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*. – 2012. – Vol.42 (10). – P.891–905.
140. Lucas, D. E. Intermediate-term results of partial plantar fascia release with microtenotomy using bipolar radiofrequency microtenotomy / D. E. Lucas, S. R. Ekroth, C. F. Hyer // *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. – 2015. – Vol.54 (2). – P.179-182.
141. Luffy, L. Plantar fasciitis: A review of treatments / L. Luffy, J. Grosel, R. Thomas [et al.] // *JAAPA: official journal of the American Academy of Physician Assistants*. – 2018. – Vol.31 (1). – P.20–24.
142. Lurati, A. R. Flat feet and a diagnosis of plantar fasciitis in a marine corps recruit / A. R. Lurati // *Workplace Health & Safety*. – 2015. – Vol.63 (4). – P.136-138.
143. Ma, D. L. Piezogenic pedal papules / D. L. Ma, S. Vano-Galvan // *CMAJ*. – 2013. – Vol.185 (18). – P.E847-E847.
144. Mahmood, S. Limb-length discrepancy as a cause of plantar fasciitis / S. Mahmood, L. K. Huffman, J. G. Harris // *Journal of the American Podiatric Medical Association*. – 2010. – Vol.100 (6). – P.452-455.
145. Malahias, M. A. The clinical outcome of endoscopic plantar fascia release: A current concept review / M. A. Malahias, E. B. Cantiller, V. V. Kadu [et al.] // *Foot and ankle surgery: official journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons*. – 2020. – Vol.26 (1). – P.19–24.
146. Malakoutikhah, H. The role of the plantar fascia in supporting the arch in flatfoot deformity / H. Malakoutikhah, H. Malakoutikhah, L. D. Latt // *Foot & Ankle Orthopaedics*. – 2023. – Vol.8 (4). – P.2473011423S00204.

147. Mansur, H. Relationship between leg-length discrepancy and plantar fasciitis / H. Mansur, G. G. F. Carvalho, T. C. P. Lima [et al.] // *Scientific Journal of the Foot & Ankle*. – 2019. – Vol.13 (1). – P.77-82.

148. Martinelli, N. Return to sport activities after subtalar arthroereisis for correction of pediatric flexible flatfoot / N. Martinelli, A. Bianchi, P. Martinkevich [et al.] // *Journal of pediatric orthopedics. Part B*. – 2018. – Vol.27 (1). – P.82–87..

149. Martínez-Nova, A. Plantar pressures determinants in mild Hallux Valgus / A. Martínez-Nova, R. Sánchez-Rodríguez, P. Pérez-Soriano [et al.] // *Gait & posture*. – 2010. – Vol.32 (3). – P.425–427.

150. McClinton, S. Impaired foot plantar flexor muscle performance in individuals with plantar heel pain and association with foot orthosis use / S. McClinton, C. Collazo, E. Vincent [et al.] // *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. – 2016. – Vol.46 (8). – P.681–688.

151. Mendes, A. A. M. T. Main types of insoles described in the literature and their applicability for musculoskeletal disorders of the lower limbs: A systematic review of clinical studies / A. A. M. T. Mendes, H. J. A. Silva, A. R. A. Costa [et al.] // *Journal of bodywork and movement therapies*. – 2020. – Vol.24 (4). – P.29–36.

152. Miller, L. E. Chronic plantar fasciitis is mediated by local hemodynamics: implications for emerging therapies / L. E. Miller, D. L. Latt // *North American journal of medical sciences*. – 2015. – Vol.7 (1). – P.1.

153. Mischke, J. J. The symptomatic and functional effects of manual physical therapy on plantar heel pain: a systematic review / J. J. Mischke, D. J. Jayaseelan, J. D. Sault [et al.] // *The Journal of manual & manipulative therapy*. – 2017. – Vol.25 (1). – P.3–10.

154. Monteagudo, M. Chronic plantar fasciitis: plantar fasciotomy versus gastrocnemius recession / M. Monteagudo, E. Maceira, V. Garcia-Virto [et al.] // *International orthopaedics*. – 2013. – Vol.37 (9). – P.1845–1850.

155. Monteagudo, M. Plantar fasciopathy: A current concepts review / M. Monteagudo, P. M. de Albornoz, B. Gutierrez [et al.] // *EFORT open reviews*. – 2018. – Vol.3 (8). – P.485–493.

156. Monto, R. R. Platelet-rich plasma efficacy versus corticosteroid injection treatment for chronic severe plantar fasciitis / R. R. Monto // *Foot & ankle international*. – 2014. – Vol.35 (4). – P.313-318.

157. Moretti, B. Extracorporeal shock wave therapy in runners with a symptomatic heel spur / B. Moretti, R. Garofalo, V. Patella [et al.] // *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. – 2006. – Vol.14 (10). – P.1029–1032.

158. Morrissey, D. Management of plantar heel pain: a best practice guide informed by a systematic review, expert clinical reasoning and patient values / D. Morrissey, M. Cotchett, A. J'Bari Said [et al.] // *British journal of sports medicine*. – 2021. – Vol.55 (19). – P.1106–1118.

159. Motley, T. Plantar fasciitis/fasciosis / T. Motley // *Clinics in podiatric medicine and surgery*. – 2021. – Vol.38 (2). – P.193-200.

160. Moustafa, A. M. A. Objective assessment of corticosteroid effect in plantar fasciitis: additional utility of ultrasound / A. M. A. Moustafa, E. Hassanein, C. Foti // *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. – 2016. – Vol.5 (4). – P.289.

161. Mueller, M. J. Hip and ankle walking strategies: effect on peak plantar pressures and implications for neuropathic ulceration / M. J. Mueller, D. R. Sinacore, S. Hoogstrate [et al.] // *Archives of physical medicine and rehabilitation*. – 1994. – Vol.75 (11). – P.1196–1200.

162. Murley, G. S. Foot posture influences the electromyographic activity of selected lower limb muscles during gait / G. S. Murley, H. B. Menz, K. B. Landorf // *Journal of foot and ankle research*. – 2009. – Vol.2 (1). – P.1-9.

163. Murphy, K. Barefoot running: does it prevent injuries? / K. Murphy, E. J. Curry, E. G. Matzkin // *Sports Medicine*. – 2013. – Vol.43 (8). – P.1131-1138.

164. Nakale, N. T. Association Between Plantar Fasciitis and Isolated Gastrocnemius Tightness / N. T. Nakale, A. Strydom, N. P. Saragas [et al.] // *Foot & ankle international*. – 2018. – Vol.39 (3). – P.271–277..

165. Naruševičiūtė, D., The Effect of High-Intensity Versus Low-Level Laser Therapy in the Management of Plantar Fasciitis: Randomized Participant Blind

Controlled Trial / D. Naruševičiūtė, R. Kubilius // *Clinical Rehabilitation*. – 2020. – Vol. 34 (8). – P. 1013–1022.

166. Nayar, S. K., Surgical treatment options for plantar fasciitis and their effectiveness: a systematic review and network meta-analysis / S. K. Nayar, H. Alcock, K. Vemulapalli // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. – 2023. – Vol. 143 (8). – P. 4641–4651.

167. Neufeld, S. K., Plantar fasciitis: evaluation and treatment / S. K. Neufeld, R. Cerrato // *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. – 2008. – Vol. 16 (6). – P. 338–346.

168. Ng, A., Biologics in the treatment of plantar fasciitis / A. Ng, R. Cavaliere, L. Molchan // *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. – 2021. – Vol. 38 (2). – P. 245–259.

169. Nielsen, R. O., A prospective study on time to recovery in 254 injured novice runners / R. O. Nielsen, L. Rønnow, S. Rasmussen, M. Lind // *PLoS One*. – 2014. – Vol. 9 (6). – P. e99877.

170. Noriega, D. C., Plantar Fasciitis in Soccer Players — A Systemic Review / D. C. Noriega, Á. Cristo, A. León [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2022. – Vol. 19 (21). – P. 14426.

171. O’Sullivan, K., Pain and fatigue in sport: are they so different? / K. O’Sullivan, P. B. O’Sullivan, T. J. Gabbett // *British Journal of Sports Medicine*. – 2018. – Vol. 52 (9). – P. 555–556.

172. Orchard, J., Plantar fasciitis / J. Orchard // *BMJ*. – 2012. – Vol. 345. – P. e6603.

173. Pahwa, R., Chronic Inflammation / R. Pahwa, A. Goyal, I. Jialal // *StatPearls*. – Treasure Island (FL), 2022.

174. Park, S. Y., Potential for foot dysfunction and plantar fasciitis according to the shape of the foot arch in young adults / S. Y. Park, H. S. Bang, D. J. Park // *Journal of Exercise Rehabilitation*. – 2018. – Vol. 14 (3). – P. 497.

175. Pasapula, C., Plantar fasciitis: Talonavicular instability/spring ligament failure as the driving force behind its histological pathogenesis / C. Pasapula, B.

Kiliyanpilakkil, D. Z. Khan [et al.] // *Foot* (Edinburgh, Scotland). – 2021. – Vol. 46. – P. 101703.

176. Patel, A., Association between plantar fasciitis and isolated contracture of the gastrocnemius / A. Patel, B. DiGiovanni // *Foot & Ankle International*. – 2011. – Vol. 32 (1). – P. 5–8.

177. Peng, P., Ultrasound for interventional pain management: an illustrated procedural guide / P. Peng, R. Finlayson, S. H. Lee, A. Bhatia (Eds.). – Springer Nature, 2019.

178. Pereiro-Buceta, H., The Effect of Simulated Leg-Length Discrepancy on the Dynamic Parameters of the Feet during Gait — Cross-Sectional Research / H. Pereiro-Buceta, R. Becerro-de-Bengoa-Vallejo, M. E. Losa-Iglesias [et al.] // *Healthcare* (Basel, Switzerland). – 2021. – Vol. 9 (8). – P. 932.

179. Petraglia, F., Plantar fasciitis in athletes: diagnostic and treatment strategies. A systematic review / F. Petraglia, I. Ramazzina, C. Costantino // *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. – 2017. – Vol. 7 (1). – P. 107.

180. Petrofsky, J., Greater Postural Sway and Tremor during Balance Tasks in Patients with Plantar Fasciitis Compared to Age-Matched Controls / J. Petrofsky, R. Donatelli, M. Laymon, H. Lee // *Healthcare* (Basel, Switzerland). – 2020. – Vol. 8 (3). – P. 219.

181. Phillips, A., Gait deviations associated with plantar heel pain: a systematic review / A. Phillips, S. McClinton // *Clinical Biomechanics*. – 2017. – Vol. 42. – P. 55–64.

182. Piper, S., The effectiveness of soft-tissue therapy for the management of musculoskeletal disorders and injuries of the upper and lower extremities: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury management (OPTIMa) collaboration / S. Piper, H. M. Shearer, P. Côté [et al.] // *Manual Therapy*. – 2016. – Vol. 21. – P. 18–34.

183. Podolsky, R., Taping for plantar fasciitis / R. Podolsky, L. Kalichman // *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. – 2015. – Vol. 28 (1). – P. 1–6.

184. Pohl, M. B., Biomechanical and anatomic factors associated with a history of plantar fasciitis in female runners / M. B. Pohl, J. Hamill, I. S. Davis // *Clinical Journal of Sport Medicine*. – 2009. – Vol. 19 (5). – P. 372–376.

185. Pollack, Y., Manual therapy for plantar heel pain / Y. Pollack, A. Shashua, L. Kalichman // *The Foot*. – 2018. – Vol. 34. – P. 11–16.

186. Qian, Z., Morphology and Mechanical Properties of Plantar Fascia in Flexible Flatfoot: A Noninvasive In Vivo Study / Z. Qian, Z. Jiang, J. Wu [et al.] // *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. – 2021. – Vol. 9. – P. 727940.

187. Rabadi, D., Immunopathogenesis, early detection, current therapies and prevention of plantar fasciitis: A concise review / D. Rabadi, S. Seo, B. Wong [et al.] // *International Immunopharmacology*. – 2022. – Vol. 110. – P. 109023.

188. Rabago, D., Prolotherapy in primary care practice / D. Rabago, A. Slattengren, A. Zgierska // *Primary Care: Clinics in Office Practice*. – 2010. – Vol. 37 (1). – P. 65–80.

189. Radford, J. A., The effect of low-Dye taping on kinematic, kinetic, and electromyographic variables: a systematic review / J. A. Radford, J. Burns, R. Buchbinder [et al.] // *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. – 2006. – Vol. 36 (4). – P. 232–241.

190. Rai, V., Transcriptomic Analysis identifies differentially expressed genes associated with vascular cuffing and chronic inflammation mediating early thrombosis in arteriovenous fistula / V. Rai, D. K. Agrawal // *Biomedicines*. – 2022. – Vol. 10 (2). – P. 433.

191. Rasenberg, N., Efficacy of foot orthoses for the treatment of plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis / N. Rasenberg, H. Riel, M. S. Rathleff [et al.] // *British Journal of Sports Medicine*. – 2018. – Vol. 52 (16). – P. 1040–1046.

192. Rathleff, M. S., High-load strength training improves outcome in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled trial with 12-month follow-up / M. S. Rathleff, C. M. Mølgaard, U. Fredberg [et al.] // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. – 2015. – Vol. 25 (3). – P. e292–e300.

193. Redmond, A. C., Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: the Foot Posture Index / A. C. Redmond, J. Crosbie, R. A. Ouvrier // *Clinical Biomechanics*. – 2006. – Vol. 21 (1). – P. 89–98.
194. Redmond, A., The Foot Posture Index: user guide and manual / A. Redmond // *Foot Posture Index*. – 2005. – Vol. 29 (29). – P. 2014.
195. Reeves, K. D., Dextrose prolotherapy: a narrative review of basic science, clinical research, and best treatment recommendations / K. D. Reeves, R. W. S. Sit, D. P. Rabago // *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. – 2016. – Vol. 27 (4). – P. 783–823.
196. Reider, B., The orthopaedic physical examination / B. Reider // *The Orthopaedic Physical Examination*. – 2005. – P. 383..
197. Repo, J. P., Reliability and validity of the Finnish version of the Visual Analogue Scale Foot and Ankle (VAS-FA) / J. P. Repo, E. J. Tukiainen, R. P. Roine [et al.] // *Foot and Ankle Surgery*. – 2018. – Vol. 24 (6). – P. 474–480..
198. Rhim, H. C., A systematic review of systematic reviews on the epidemiology, evaluation, and treatment of plantar fasciitis / H. C. Rhim, J. Kwon, J. Park [et al.] // *Life*. – 2021. – Vol. 11 (12). – P. 1287.
199. Richardson, J. D., Cellular mechanisms of neurogenic inflammation / J. D. Richardson, M. R. Vasko // *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. – 2002. – Vol. 302 (3). – P. 839–845.
200. Richter, M., A new foot and ankle outcome score: questionnaire based, subjective, visual-analogue-scale, validated and computerized / M. Richter, S. Zech, J. Geerling [et al.] // *Foot and Ankle Surgery*. – 2006. – Vol. 12 (4). – P. 191–199.
201. Riddle, D. L., Risk factors for plantar fasciitis: a matched case-control study / D. L. Riddle, M. Pulisic, P. Pidcoe [et al.] // *The Journal of Bone and Joint Surgery*. – 2003. – Vol. 85 (5). – P. 872–877.
202. Riddle, D. L., Volume of ambulatory care visits and patterns of care for patients diagnosed with plantar fasciitis: a national study of medical doctors / D. L. Riddle, S. M. Schappert // *Foot & Ankle International*. – 2004. – Vol. 25 (5). – P. 303–310.

203. Riel, H., Is 'plantar heel pain' a more appropriate term than 'plantar fasciitis'? Time to move on / H. Riel, M. Cotchett, E. Delahunt [et al.] // *British Journal of Sports Medicine*. – 2017. – Vol. 51 (22). – P. 1576–1577.

204. Rompe, J. D., Shock wave application for chronic plantar fasciitis in running athletes: a prospective, randomized, placebo-controlled trial / J. D. Rompe, J. Decking, C. Schoellner [et al.] // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2003. – Vol. 31 (2). – P. 268–275.

205. Rompe, J. D., Plantar fasciopathy / J. D. Rompe // *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. – 2009. – Vol. 17 (2). – P. 100–104.

206. Rosenbaum, A. J., Plantar heel pain / A. J. Rosenbaum, J. A. DiPrea, D. Misener // *Medical Clinics of North America*. – 2014. – Vol. 98 (2). – P. 339–352.

207. Saarinen, A. J., Minimal important change for the visual analogue scale foot and ankle (VAS-FA) / A. J. Saarinen, M. M. Uimonen, H. Sandelin [et al.] // *Foot and Ankle Surgery*. – 2021. – Vol. 27 (2). – P. 196–200.

208. Sabir, N., Clinical utility of sonography in diagnosing plantar fasciitis / N. Sabir, S. Demirlenk, B. Yagci [et al.] // *Journal of Ultrasound in Medicine: Official Journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*. – 2005. – Vol. 24 (8). – P. 1041–1048.

209. Sarfraz, Z., A Comparative Study to Assess Hamstring Tightness in Individuals with and without Plantar Fasciitis / Z. Sarfraz, G. Enderyas, F. Islam [et al.] // *American Journal of Health, Medicine and Nursing Practice*. – 2023. – Vol. 9 (3). – P. 48–56.

210. Saxena, A., Uniportal endoscopic plantar fasciotomy: a prospective study on athletic patients / A. Saxena // *Foot & Ankle International*. – 2004. – Vol. 25 (12). – P. 882–889.

211. Saxena, A., Plantar fascia ruptures in athletes / A. Saxena, B. Fullem // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2004. – Vol. 32 (3). – P. 662–665.

212. Schillizzi, G., Evaluation of plantar fasciopathy shear wave elastography: a comparison between patients and healthy subjects / G. Schillizzi, F. Alvitì, C. D'Ercole [et al.] // *Journal of Ultrasound*. – 2021. – Vol. 24 (4). – P. 417–422.

213. Schneider, H. P., American College of Foot and Ankle Surgeons Clinical Consensus Statement: Diagnosis and Treatment of Adult Acquired Infracalcaneal Heel Pain / H. P. Schneider, J. M. Baca, B. B. Carpenter [et al.] // *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. – 2018. – Vol. 57 (2). – P. 370–381.

214. Schrier, J. C. M., Definitions of hammer toe and claw toe: an evaluation of the literature / J. C. M. Schrier, C. C. P. M. Verheyen, J. W. Louwerens // *Journal of the American Podiatric Medical Association*. – 2009. – Vol. 99 (3). – P. 194–197..

215. Schuitema, D., Greve, C., Postema, K., Dekker, R., & Hijmans, J. M. (2019). Effectiveness of Mechanical Treatment for Plantar Fasciitis: A Systematic Review. *Journal of sport rehabilitation*, 29(5), 657–674.

216. Schwellnus, M., How much is too much? (Part 2) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of illness / M. Schwellnus, T. Soligard, J. M. Alonso [et al.] // *British Journal of Sports Medicine*. – 2016. – Vol. 50 (17). – P. 1043–1052.

217. Sean, N. Y., Radiofrequency microtenotomy for the treatment of plantar fasciitis shows good early results / N. Y. Sean, I. Singh, C. K. Wai // *Foot and Ankle Surgery: Official Journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons*. – 2010. – Vol. 16 (4). – P. 174–177.

218. Sheth, U., Efficacy of autologous platelet-rich plasma use for orthopaedic indications: a meta-analysis / U. Sheth, N. Simunovic, G. Klein [et al.] // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. – 2012. – Vol. 94 (4). – P. 298–307.

219. Shetty, S. H., Platelet-Rich Plasma Has Better Long-Term Results Than Corticosteroids or Placebo for Chronic Plantar Fasciitis: Randomized Control Trial / S. H. Shetty, A. Dhond, M. Arora [et al.] // *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. – 2019. – Vol. 58 (1). – P. 42–46.

220. Sighting, F., The rise of the longitudinal arch when sitting, standing, and walking: Contributions of the windlass mechanism / F. Sighting, F. Ebrecht // *PLOS ONE*. – 2021. – Vol. 16 (4). – P. e0249965.

221. Singh, A., On the morphological relations of the Achilles tendon and plantar fascia via the calcaneus: a cadaveric study / A. Singh, J. Zwirner, F. Templer [et al.] // *Scientific Reports*. – 2021. – Vol. 11 (1). – P. 5986.

222. Siriphorn, A., Calf stretching and plantar fascia-specific stretching for plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis / A. Siriphorn, S. Eksakulkla // *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. – 2020. – Vol. 24. – No. 4. – P. 222–232.

223. Skovdal Rathleff, M., Intra-and interobserver reliability of quantitative ultrasound measurement of the plantar fascia / M. S. Skovdal Rathleff, C. Moelgaard, J. L. Olesen // *Journal of Clinical Ultrasound*. – 2011. – Vol. 39 (3). – P. 128–134.

224. Smith, S., The inferior calcaneal spur—anatomical and histological considerations / S. Smith, P. Tinley, M. Gilheany [et al.] // *The Foot*. – 2007. – Vol. 17 (1). – P. 25–31.

225. Sobhani, S., Epidemiology of ankle and foot overuse injuries in sports: A systematic review / S. Sobhani, R. Dekker, K. Postema [et al.] // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. – 2013. – Vol. 23 (6). – P. 669–686.

226. Soligard, T., How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury / T. Soligard, M. Schwelunus, J. M. Alonso [et al.] // *British Journal of Sports Medicine*. – 2016. – Vol. 50 (17). – P. 1030–1041.

227. Speed, C., A systematic review of shockwave therapies in soft tissue conditions: focusing on the evidence / C. Speed // *British Journal of Sports Medicine*. – 2014. – Vol. 48. – No. 21. – P. 1538–1542.

228. Stainsby, G. D., Re: the association between diagnosis of plantar fasciitis and windlass test results / G. D. Stainsby, P. C. Kupcha // *Foot & Ankle International*. – 2004. – Vol. 25 (9). – P. 687.

229. Stecco, C., Plantar fascia anatomy and its relationship with Achilles tendon and paratenon / C. Stecco, M. Corradin, V. Macchi [et al.] // *Journal of Anatomy*. – 2013. – Vol. 223 (6). – P. 665–676.

230. Stüber, J., Normative data of the Visual Analogue Scale Foot and Ankle (VAS FA) for pathological conditions / J. Stüber, S. Zech, R. Bay [et al.] // *Foot and Ankle Surgery: Official Journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons*. – 2011. – Vol. 17 (3). – P. 166–172.

231. Stuber, K., Conservative therapy for plantar fasciitis: a narrative review of randomized controlled trials / K. Stuber, K. Kristmanson // *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. – 2006. – Vol. 50. – No. 2. – P. 118.

232. Sullivan, J., Musculoskeletal and activity-related factors associated with plantar heel pain / J. Sullivan, J. Burns, R. Adams [et al.] // *Foot & Ankle International*. – 2015. – Vol. 36 (1). – P. 37–45.

233. Sun, J., Extracorporeal shock wave therapy is effective in treating chronic plantar fasciitis: A meta-analysis of RCTs / J. Sun, F. Gao, Y. Wang [et al.] // *Medicine*. – 2017. – Vol. 96 (15). – P. e6621.

234. Sutera, R., Plantar fascia evaluation with a dedicated magnetic resonance scanner in weight-bearing position: our experience in patients with plantar fasciitis and in healthy volunteers / R. Sutera, A. Iovane, F. Sorrentino [et al.] // *La Radiologia Medica*. – 2010. – Vol. 115 (2). – P. 246–260.

235. Sweeting, D., The effectiveness of manual stretching in the treatment of plantar heel pain: a systematic review / D. Sweeting, B. Parish, L. Hooper [et al.] // *Journal of Foot and Ankle Research*. – 2011. – Vol. 4. – P. 19.

236. Taunton, J. E., A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries / J. E. Taunton, M. B. Ryan, D. B. Clement [et al.] // *British Journal of Sports Medicine*. – 2002. – Vol. 36 (2). – P. 95–101.

237. Taunton, J. E., Plantar fasciitis: a retrospective analysis of 267 cases / J. E. Taunton, M. B. Ryan, D. B. Clement [et al.] // *Physical Therapy in Sport*. – 2002. – Vol. 3 (2). – P. 57–65.

238. Tenforde, A. S., Foot and ankle injuries in runners / A. S. Tenforde, A. Yin, K. J. Hunt // *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. – 2016. – Vol. 27. – No. 1. – P. 121–137.

239. Terry, M. A., Measurement variance in limb length discrepancy: clinical and radiographic assessment of interobserver and intraobserver variability / M. A. Terry, J. J. Winell, D. W. Green [et al.] // *Journal of Pediatric Orthopedics*. – 2005. – Vol. 25 (2). – P. 197–201.

240. Teyhen, D. S., Static foot posture associated with dynamic plantar pressure parameters / D. S. Teyhen, B. E. Stoltenberg, T. G. Eckard [et al.] // *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. – 2011. – Vol. 41 (2). – P. 100–107.

241. Thompson, J. V., Diagnosis and management of plantar fasciitis / J. V. Thompson, S. S. Saini, C. W. Reb [et al.] // *The Journal of the American Osteopathic Association*. – 2014. – Vol. 114 (12). – P. 900–906.

242. Thomson, C. E., The effectiveness of extra corporeal shock wave therapy for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis / C. E. Thomson, F. Crawford, G. D. Murray // *BMC Musculoskeletal Disorders*. – 2005. – Vol. 6. – P. 1–11.

243. Thong-On, S., Effects of Strengthening and Stretching Exercises on the Temporospacial Gait Parameters in Patients With Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial / S. Thong-On, S. Bovonsunthonchai, R. Vachalathiti [et al.] // *Annals of Rehabilitation Medicine*. – 2019. – Vol. 43 (6). – P. 662–676..

244. Tkocz, P., A Randomised-Controlled Clinical Study Examining the Effect of High-Intensity Laser Therapy (HILT) on the Management of Painful Calcaneal Spur with Plantar Fasciitis / P. Tkocz, T. Matusz, Ł. Kosowski [et al.] // *Journal of Clinical Medicine*. – 2021. – Vol. 10 (21). – P. 4891.

245. Tountas, A. A., Operative treatment of subcalcaneal pain / A. A. Tountas, V. L. Fornasier // *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. – 1996. – Vol. 332. – P. 170–178.

246. Tsai, C. T., Effects of short-term treatment with kinesiotope for plantar fasciitis / C. T. Tsai, W. D. Chang, J. P. Lee // *Journal of Musculoskeletal Pain*. – 2010. – Vol. 18. – No. 1. – P. 71–80.

247. Tseng, W. C., The Comparative Effectiveness of Autologous Blood-derived Products Versus Steroid Injections in Plantar Fasciitis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials / W. C. Tseng, J. Uy, Y. H. Chiu [et al.] // *PM*

& R: *The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*. – 2021. – Vol. 13 (1). – P. 87–96.

248. Tu, P., Heel pain: diagnosis and management / P. Tu // *American Family Physician*. – 2018. – Vol. 97. – No. 2. – P. 86–93.

249. Ulusoy, A., The assessment of plantar pressure distribution in plantar fasciitis and its relationship with treatment success and fascial thickness / A. Ulusoy, L. Cerrahoğlu, Ş. Örgüç // *Kastamonu Medical Journal*. – 2023. – Vol. 3. – No. 3. – P. 139–143.

250. Van de Water, A. T., Efficacy of taping for the treatment of plantar fasciosis: a systematic review of controlled trials / A. T. van de Water, C. M. Speksnijder // *Journal of the American Podiatric Medical Association*. – 2010. – Vol. 100 (1). – P. 41–51.

251. Viel, E., The effect of increased tension in the plantar fascia: a biomechanical analysis / E. Viel, M. Esnault // *Physiotherapy Theory and Practice*. – 1989. – Vol. 5. – No. 2. – P. 69–73.

252. Wang, W., Clinical efficacy of low-level laser therapy in plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis / W. Wang, W. Jiang, C. Tang [et al.] // *Medicine*. – 2019. – Vol. 98 (3). – P. e14088.

253. Wang, W., Endoscopic Plantar Fasciotomy vs Open Radiofrequency Microtenotomy for Recalcitrant Plantar Fasciitis / W. Wang, I. S. Rikhranj, A. C. C. Chou [et al.] // *Foot & Ankle International*. – 2018. – Vol. 39 (1). – P. 11–17.

254. Wang, Y. C., Efficacy of Different Energy Levels Used in Focused and Radial Extracorporeal Shockwave Therapy in the Treatment of Plantar Fasciitis: A Meta-Analysis of Randomized Placebo-Controlled Trials / Y. C. Wang, S. J. Chen, P. J. Huang [et al.] // *Journal of Clinical Medicine*. – 2019. – Vol. 8 (9). – P. 1497.

255. Welte, L., Influence of the windlass mechanism on arch-spring mechanics during dynamic foot arch deformation / L. Welte, L. A. Kelly, G. A. Lichtwark [et al.] // *Journal of the Royal Society, Interface*. – 2018. – Vol. 15 (145). – P. 20180270.

256. Wen, J., Adaptive changes of foot pressure in hallux valgus patients / J. Wen, Q. Ding, Z. Yu [et al.] // *Gait & Posture*. – 2012. – Vol. 36 (3). – P. 344–349.

257. Whittaker, G. A., Foot orthoses for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis / G. A. Whittaker, S. E. Munteanu, H. B. Menz [et al.] // *British Journal of Sports Medicine*. – 2018. – Vol. 52 (5). – P. 322–328.

258. Woitzik, E., The effectiveness of exercise on recovery and clinical outcomes of soft tissue injuries of the leg, ankle, and foot: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMA) Collaboration / E. Woitzik, C. Jacobs, J. J. Wong [et al.] // *Manual Therapy*. – 2015. – Vol. 20 (5). – P. 633–645.

259. Wu, C. H., Plantar fascia softening in plantar fasciitis with normal B-mode sonography / C. H. Wu, W. S. Chen, T. G. Wang // *Skeletal Radiology*. – 2015. – Vol. 44 (11). – P. 1603–1607.

260. Wu, J., Assessment the reliability of ultrasonography in the imaging of the plantar fascia: a comparative study / J. Wu, Y. Z. Zhang, Y. Gao [et al.] // *BMC Medical Imaging*. – 2019. – Vol. 19 (1). – P. 62.

261. Yelverton, C., Manual therapy interventions in the treatment of plantar fasciitis: A comparison of three approaches / C. Yelverton, S. Rama, B. Zipfel // *Health SA*. – 2019. – Vol. 24. – P. 1244.

262. Yin, M. C., Development and Validation of a Novel Scoring System for Severity of Plantar Fasciitis / M. C. Yin, Y. J. Yan, Z. Y. Tong [et al.] // *Orthopaedic Surgery*. – 2020. – Vol. 12 (6). – P. 1882–1889.

263. Yoo, S. D., Biomechanical Parameters in Plantar Fasciitis Measured by Gait Analysis System With Pressure Sensor / S. D. Yoo, H. S. Kim, J. H. Lee [et al.] // *Annals of Rehabilitation Medicine*. – 2017. – Vol. 41 (6). – P. 979–989.

264. Young, C. In the clinic. Plantar fasciitis / C. Young // *Annals of Internal Medicine*. – 2012. – Vol. 156 (1 Pt 1). – P. ITC1–ITC16.

265. Yu, T., Outcomes of platelet-rich plasma for plantar fasciopathy: a best-evidence synthesis / T. Yu, J. Xia, B. Li [et al.] // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. – 2020. – Vol. 15 (1). – P. 432.

266. Yuan, Y., Comparison of the therapeutic outcomes between open plantar fascia release and percutaneous radiofrequency ablation in the treatment of intractable

plantar fasciitis / Y. Yuan, H. Wang, Y. Yang [et al.] // Journal of Orthopaedic Surgery and Research. – 2020. – Vol. 15. – P. 1-8.

267. Zhang, L., Anatomical features of plantar fasciitis in various age cohorts: Based on magnetic resonance imaging / L. Zhang, M. Cai, Y. Gan [et al.] // Journal of Orthopaedic Surgery (Hong Kong). – 2023. – Vol. 31 (1). – P. 10225536231161181.

268. Zhang, J., Characterization of the structure, cells, and cellular mechanobiological response of human plantar fascia / J. Zhang, D. Nie, J. L. Rocha [et al.] // Journal of Tissue Engineering. – 2018. – Vol. 9. – P. 2041731418801103.

269. Zhou, J. P. Modulation in the elastic properties of gastrocnemius muscle heads in individuals with plantar fasciitis and its relationship with pain / J. P. Zhou, J. F. Yu, Y. N. Feng [et al.] // Scientific reports. – 2020. – Vol.10. – №1. – P.2770.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Форма, заполняемая врачом в динамике наблюдения за спортсменом

ФИО: _____;	
Возраст (лет): _____; Рост (см): _____; Вес (кг): _____; Пол: <input type="checkbox"/> муж <input type="checkbox"/> жен	
Вид спорта _____ спортивный стаж (лет): _____	
Длительность болевого синдрома: _____; Локализация болевого синдрома: _____	
Получаемое ранее лечение: <input type="checkbox"/> УВТ, <input type="checkbox"/> лазер, <input type="checkbox"/> другая физиотерапия(_____), <input type="checkbox"/> ЛФК, <input type="checkbox"/> МФР, <input type="checkbox"/> индивидуальные ортезы стоп, <input type="checkbox"/> ортезы стоп, <input type="checkbox"/> НПВС, <input type="checkbox"/> другое _____	
Разница длины ног: <input type="checkbox"/> D>S, <input type="checkbox"/> S>D, <input type="checkbox"/> D=S, разница (мм): _____	
Характеристики стопы (правая): <ul style="list-style-type: none"> • Патология переднего отдела стоп: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hallux valgus, <input type="checkbox"/> Hallux rigidus, limitus, <input type="checkbox"/> молоткообразная деформация, <input type="checkbox"/> метатарсалгия, • Плантофлексия I луча: <input type="checkbox"/> да, <input type="checkbox"/> нет • Балл по шкале FPI-6: _____ 	<input type="checkbox"/> Наличие плантарного фасциита
Характеристики стопы (левая): <ul style="list-style-type: none"> • Патология переднего отдела стоп: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hallux valgus, <input type="checkbox"/> Hallux rigidus, limitus, <input type="checkbox"/> молоткообразная деформация, <input type="checkbox"/> метатарсалгия, • Плантофлексия I луча: <input type="checkbox"/> да, <input type="checkbox"/> нет • Балл по шкале FPI-6: _____ 	<input type="checkbox"/> Наличие плантарного фасциита
Дата приема: _____	
Балл по шкале VAS FA: _____; Толщина плантарной фасции: _____	
Боль: <input type="checkbox"/> в нагрузке (стоя) при пальпации <input type="checkbox"/> без нагрузки (сидя) при пальпации <input type="checkbox"/> в нагрузке (стоя) в покое, при ходьбе <input type="checkbox"/> без нагрузки (сидя) в покое	
Другие особенности (справа): <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Болезненность и напряжение мышц задней группы голени при пальпации <input type="checkbox"/> Болезненность и напряжение мышц задней группы бедра при пальпации 	
Другие особенности (слева): <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Болезненность и напряжение мышц задней группы голени при пальпации <input type="checkbox"/> Болезненность и напряжение мышц задней группы бедра при пальпации 	
Проведенное лечение: <input type="checkbox"/> группа 1, <input type="checkbox"/> группа 2, <input type="checkbox"/> группа 3, <input type="checkbox"/> группа 4	

Комментарии: _____
Дата приема: _____
Балл по шкале VAS FA: _____;
Боль: <input type="checkbox"/> в нагрузке (стоя) при пальпации <input type="checkbox"/> без нагрузки (сидя) при пальпации <input type="checkbox"/> в нагрузке (стоя) в покое, при ходьбе <input type="checkbox"/> без нагрузки (сидя) в покое
Другие особенности (справа): <input type="checkbox"/> Болезненность и напряжение мышц задней группы голени при пальпации <input type="checkbox"/> Болезненность и напряжение мышц задней группы бедра при пальпации
Другие особенности (слева): <input type="checkbox"/> Болезненность и напряжение мышц задней группы голени при пальпации <input type="checkbox"/> Болезненность и напряжение мышц задней группы бедра при пальпации
Проведенное лечение: <input type="checkbox"/> группа 1, <input type="checkbox"/> группа 2, <input type="checkbox"/> группа 3, <input type="checkbox"/> группа 4
Комментарии: _____
Дата приема: _____
Балл по шкале VAS FA: _____; Толщина плантарной фасции: _____
Боль: <input type="checkbox"/> в нагрузке (стоя) при пальпации <input type="checkbox"/> без нагрузки (сидя) при пальпации <input type="checkbox"/> в нагрузке (стоя) в покое, при ходьбе <input type="checkbox"/> без нагрузки (сидя) в покое
Другие особенности (справа): <input type="checkbox"/> Болезненность и напряжение мышц задней группы голени при пальпации <input type="checkbox"/> Болезненность и напряжение мышц задней группы бедра при пальпации
Другие особенности (слева): <input type="checkbox"/> Болезненность и напряжение мышц задней группы голени при пальпации <input type="checkbox"/> Болезненность и напряжение мышц задней группы бедра при пальпации
Проведенное лечение: <input type="checkbox"/> группа 1, <input type="checkbox"/> группа 2, <input type="checkbox"/> группа 3, <input type="checkbox"/> группа 4
Комментарии: _____

**Приложение Б. Анкета для сбора основных анамнестических данных,
заполняемая участником исследования**

Фамилия: _____	Пол: М <input type="checkbox"/>	Дата исследования: _____
Имя: _____	Ж <input type="checkbox"/>	Дата рождения: _____
Отчество: _____		Рост (см): _____; Вес (кг): _____
Вид спорта: _____		Спортивный стаж (лет): _____
Спортивная квалификация: <input type="checkbox"/> разряд (взросл, юнош) <input type="checkbox"/> к.м.с <input type="checkbox"/> м.с. <input type="checkbox"/> м.с.м.к. <input type="checkbox"/> з.м.с.		
Динамика результативности: <input type="checkbox"/> рост <input type="checkbox"/> плато <input type="checkbox"/> снижение		
Влияние боли в стопе на спортивный результат: <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/> да, слабое <input type="checkbox"/> да, сильное		
<i>На приведенные ниже вопросы дайте развернутый ответ</i>		
Являюсь победителем/призером соревнований (укажите тип соревнований и год):		
<input type="checkbox"/> регионального уровня - _____		
<input type="checkbox"/> национального уровня - _____		
<input type="checkbox"/> международного уровня - _____		
Продолжительность периода успешных выступлений (лет, мес): _____		
Перенесенные травмы (какие, количество): _____		

Давность последних соревнований: _____		Длительность болевого синдрома: _____
Укажите схематично на представленном рисунке локализацию болевого синдрома в области стопы:		
Использовали ли Вы индивидуальные ортезы стоп (стельки)?		
<input type="checkbox"/> да		
<input type="checkbox"/> нет		
Как долго Вы их использовали? _____	Почему Вы не использовали индивидуальные ортезы стоп? _____	
Вы их использовали только для спортивной деятельности? _____	_____	
Изделия какого производителя Вы использовали? _____	_____	
Использовали ли Вы силиконовые подпяточники? <input type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет		
Какое лечение Вы получали по поводу болевого синдрома в области стопы? _____		

Дата Вашей последней тренировки: _____		

Ее объем (мин, час): _____
Интенсивность: _____
Направленность: _____

Приложение В. Русскоязычная версия шкалы VAS FA

Фамилия: _____		Пол:	Дата рождения								
Имя: _____		М	_____								
Отчество: _____		Ж	Дата исследования								

			(первичное, повторное)								
<i>Заполните шкалу по примеру нижеприведенной схемы</i>											
Очень плохое самочувствие	Пример				Очень хорошее самочувствие						
	10	20	30	40		50	60	70	80	90	100
	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	10	20	30	40		50	60	70	80	90	100
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		
   											
Сильная хромота	Как сильно проблемы со стопой мешают при ходьбе?				Без изменений, нормальная походка						
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Постоянно, всегда	Как часто испытываете боль в состоянии покоя?				Никогда, очень редко						
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Чрезмерная боль	Какой интенсивности боль в состоянии покоя?				Нет боли						
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Постоянно, всегда	Как часто вы испытываете боль при физической активности?				Никогда, очень редко						
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Чрезмерная	Какой интенсивности боль при физической активности?				Нет боли						

боль	<p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p>○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p>	
Слабость, сильно ограничивает	<p>Есть ли ощущение, что одна нога слабее другой?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p>○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p>	Сила как в здоровой ноге
Распространенная, болезненная мозоль	<p>Есть ли у вас мозоли на стопе/стопах?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p>○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p>	Нет мозоли
Сустав не сгибается	<p>Есть ли ограничения при движении в голеностопном суставе/стопе?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p>○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p>	Нет ограничений движения
Подъем по ступенькам невозможен	<p>Есть ли ограничения при подъеме по ступенькам?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p>○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p>	Нет ограничений
Сильное влияние	<p>Сильно ли проблемы со стопой влияют на вашу деятельность?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p>○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p>	Нет ограничений
Управление автомобилем невозможно	<p>Есть ли трудности при вождении автомобиля (педали)?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p>○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p>	Нет ограничений
Недолго с тростью	<p>Как долго можете стоять без проблем в стопе?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p>○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p>	Более часа, без ограничений
Стояние	<p>Возникают ли проблемы при стоянии на одной ноге?</p>	Нет

невозможно	<p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p><input type="radio"/> <input type="radio"/></p>	ограничений
Невозможно	<p>Как долго можете водить без проблем в стопе?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p><input type="radio"/> <input type="radio"/></p>	Более часа, без ограничений
Занятия спортом невозможны	<p>Проблемы со стопой останавливают вас от занятий спортом?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p><input type="radio"/> <input type="radio"/></p>	Нет ограничений
Нужна посторонняя помощь	<p>Насколько ограничена повседневная активность?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p><input type="radio"/> <input type="radio"/></p>	Нет ограничений
Путешествия невозможны	<p>Проблемы со стопой останавливают вас от путешествий?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p><input type="radio"/> <input type="radio"/></p>	Нет ограничений
Ортопедическая обувь	<p>Есть ли проблемы с выбором обуви?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p><input type="radio"/> <input type="radio"/></p>	Любой тип обуви
Ходьба невозможна	<p>Есть ли ограничения при ходьбе по неровной местности?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p><input type="radio"/> <input type="radio"/></p>	Нет ограничений
Чувствительность отсутствует	<p>Есть ли снижение чувствительности в стопе/стопах?</p> <p>10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p><input type="radio"/> <input type="radio"/></p>	Нормальная чувствительность