

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и
курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

ДЖАДАЕВ
Сергей Игоревич

**КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ ПЛАНТАРНОГО ФАСЦИИТА
НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ВИБРОПЛАТФОРМЫ**

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

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, доцент
Заборова Виктория Александровна

Москва – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ПЛАНТАРНОГО ФАСЦИИТА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	14
1.1. Эпидемиология плантарного фасциита	14
1.2. Этиология и патогенез плантарного фасциита	15
1.3. Диагностика плантарного фасциита	17
1.4. Методы лечения плантарного фасциита.....	19
1.4.1. Лечебная физкультура	19
1.4.2. Физиотерапевтические методы.....	21
1.4.3. Кинезиотейпирование	26
1.4.4. Ортопедические изделия	27
1.4.5. Акупунктура и сухие иглы	28
1.4.6. Медикаментозная терапия.....	30
1.4.7. Инъекционные методы	30
1.4.8. Хирургические методы лечения	32
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	35
2.1. Материал исследования.....	35
2.2. Дизайн исследования	36
2.3. Методики лечения.....	37
2.4. Методы исследования.....	41
2.5. Статистические методы обработки данных	46
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	47
3.1. Исходные клинико-функциональные показатели пациентов с плантарным фасциитом	47
3.2. Динамика клинико-функциональных показателей после лечения	54
3.3. Динамика клинико-функциональных показателей в отдаленном периоде .	55
3.4. Динамика показателей качества жизни пациентов.....	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
ВЫВОДЫ	74

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	76
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	78
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	79
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Дифференциальная диагностика плантарного фасциита.....	99
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Оценка функции стопы при помощи шкалы AOFAS.....	102
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Комплекс упражнений, используемый в группах на первой неделе лечения.....	104
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Комплекс упражнений на медицинской виброплатформе	106

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Одним из важных научных направлений восстановительной медицины является разработка новых эффективных немедикаментозных методов реабилитации пациентов с травмами и заболеваниями стопы и голеностопного сустава, функциональное состояние которых оказывает прямое влияние на осанку человека и его движения (Ostermann J.L. 2020; Фролов В.А., 2023). Распространенность патологий стопы, которые вносят свой вклад в негативное влияние на качество жизни пациентов, колеблется от 61 до 79% (Voob M.A., 2023; Riiser M.O., 2024). В частности, плантарный фасциит (ПФ) является распространенным заболеванием опорно-двигательного аппарата, поражающим людей всех возрастов и уровней активности.

По данным исследований, ПФ встречается у 0,5–10% населения, чаще возникает у людей старше 40 лет, а также у людей с избыточной массой тела, уплощением стоп или чрезмерной нагрузкой на стопы (например, у спортсменов и военнослужащих) (Fong H. P. Y., 2023; Ruiz-Hernandez I. M., 2024). Кроме того, ПФ может развиваться у женщин в период беременности или после родов (Mishra V. N., 2019). Согласно статистическим данным, около 10% пациентов на территории России, обращающихся за помощью с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, составляют лица с пяточной болью (Клипфель И. В., 2017; Шайхутдинов И. И., 2018; Лазаренко В. А., 2021).

ПФ характеризуется болью в медиальной части пяточной области, которая усиливается при осевой нагрузке, а также во время вертикализации после периодов покоя (Motley T., 2021; Rhim H. S., 2021). Заболевание часто бывает хроническим с типичными симптомами, длящимися более года (Muff G., 2021). Вопрос о «пяточных шпорах» у пациентов с ПФ до сих пор обсуждается: неясно,

являются ли они причиной развития заболевания или являются сопутствующим состоянием (Maki M., 2017).

ПФ характеризуется дегенеративными изменениями в проксимальной части подошвенного апоневроза, чаще всего поражается медиальный бугорок пяточной кости (Жуликов А. Л., 2021; Voob M. A., 2023). Морфологические проявления заболевания включают дегенеративные изменения тканей, характеризующиеся пролиферацией фибробластов и наличием воспалительной ткани (Sugino Y., 2023). Доказано, что у пациентов с ПФ фасция обычно утолщена, что может быть связано с процессом репарации на фоне микроразрывов, дегенерацией волокон, отеком или атипичным уровнем васкуляризации (Rhim H. C., 2021).

Степень разработанности темы исследования

В большинстве систематических обзоров, посвященных лечению ПФ, указывается, что наиболее эффективными методами лечения являются модификация образа жизни, прием пероральных нестероидных противовоспалительных препаратов, упражнения на растяжку икроножных мышц, ношение ортопедических стелек, введение обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP-терапия) и кортикостероидов (КС) в зону боли, и применение ударно-волновой терапии (УВТ) на подошвенную поверхность пяточной кости (Jomaа G., 2020). Однако, согласно данным опросов, часть пациентов отказывается от инвазивных и болезненных манипуляций в виде введения препаратов в ткани (Schuitema D.; 2019; Latt L. D., 2020;).

Кроме того, данные об эффективности методов лечебной гимнастики, применяемой при ПФ, остаются противоречивыми. Ряд исследований указывает на то, что растяжение икроножных мышц и, собственно, подошвенной фасции снижает уровень боли и улучшает функциональную стабильность стопы, но статистически достоверных отличий от других методов лечебной гимнастики не было выявлено (Ahern O., 2021; Arshad Z., 2022; Fouda K. Z., 2023).

Вопреки этому, в одном из последних систематических обзоров (Rhim H.C.,

2021) определили, что увеличенный диапазон движений в голеностопном суставе при подошвенном сгибании стопы является фактором риска развития ПФ. С другой стороны, по данным ряда авторов (Yin Y., 2022; Yang F., 2023), для пациентов с ПФ характерно уменьшение силы мышц стопы и ее стабильности, что диктует назначение таким пациентам лечебной физкультуры для развития координации и силы нижних конечностей.

В научных исследованиях показано, что для пациентов с ПФ характерно снижение функциональной стабильности стопы, в связи с чем повышается риск падений и травматизации вне зависимости от возраста (Xu Q., 2022; Yang F., 2023). Эти данные свидетельствуют о том, что в комплексном лечении ПФ следует обратить внимание на физические упражнения, направленные на улучшение двигательного контроля стопы. С этой целью в качестве простого, безопасного, удобного в использовании и неинвазивного метода вмешательства рядом авторов (Loeckl R., 2021; Masud A. A., 2022; Fouda K. Z., 2023) была предложена лечебная гимнастика на медицинской виброплатформе – вибрационная тренировка (WBV – whole body vibration). Доказано, что эффекты применения WBV включают повышение проприоцепции, стимуляцию тонического вибрационного рефлекса, улучшение кровообращения в тканях (Migel K. G., 2021; Buehler R., 2022).

Несмотря на то, что в литературе обширно и научно убедительно представлены данные о консервативных методах лечения, поиск комплексной терапии ПФ, которая была бы направлена на все возможные патогенетические звенья заболевания, остается актуальным. Целесообразным является подход, включающий в себя немедикаментозные методы, направленные на снижение болевого синдрома, а также улучшение функционального состояния и стабильности стопы и голеностопного сустава.

Цель исследования

Разработка и научное обоснование применения лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в комплексном лечении пациентов с плантарным

фасциитом.

Задачи исследования

1. Изучить клинико-функциональные показатели стопы и голеностопного сустава и оценить их влияние на выраженность болевого синдрома и качество жизни пациентов с плантарным фасциитом.

2. Разработать и оценить эффективность применения лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в комплексном лечении пациентов с плантарным фасциитом на выраженность болевого синдрома и функциональное состояние стопы и голеностопного сустава у пациентов с плантарным фасциитом.

3. Оценить влияние комплексного лечения пациентов с плантарным фасциитом с применением лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе на выраженность болевого синдрома, на функциональное состояние и стабильность стопы и голеностопного сустава, а также на качество жизни у пациентов в отдаленном периоде.

4. В сравнительном аспекте оценить эффективность применения лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе и лечебной физкультуры на полу в комплексном лечении пациентов с плантарным фасциитом непосредственно после лечения и в отдаленном периоде

Научная новизна исследования

Впервые доказано наличие корреляционной зависимости между шкалами качества жизни с толщиной плантарной фасции, выраженностью болевого синдрома и функцией стопы и голеностопного сустава по шкале AOFAS.

Впервые разработана методика лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе для пациентов с плантарным фасциитом. Получено свидетельство о государственной регистрации базы данных №202362140 от 07.04.2023 г. «База данных комплекса лечебной физкультуры на медицинской

виброплатформе для пациентов с плантарным фасциитом».

Доказано, что применение лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в комплексном лечении пациентов с плантарным фасциитом позволяет существенно снизить выраженность болевого синдрома и достоверно значимо улучшить функциональное состояние стопы и голеностопного сустава по шкале AOFAS.

Установлено, что в отдаленном периоде (через 3 мес.) применение лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в комплексном лечении пациентов с плантарным фасциитом позволяет сохранить результаты, полученные после лечения по показателям выраженности болевого синдрома и функционального состояния стопы и голеностопного сустава, а также существенно улучшить показатели стабильности стопы и голеностопного сустава во всех исследуемых направлениях движения, и по показателю качества жизни пациентов.

Показано, что эффективность применения лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе превосходит эффективность применения лечебной физкультуры на полу по уровню выраженности болевого синдрома непосредственно после лечения и в отдаленном периоде, а также по показателям стабильности стопы и голеностопного сустава в задненаружном и задневноутреннем направлении, и по показателям качества жизни по шкалам: интенсивность боли, общее состояние здоровья и жизненная активность (по данным опросника SF-36) в отдаленном периоде.

Теоретическая значимость работы

Теоретическая значимость настоящей работы состоит в расширении понимания механизмов, лежащих в основе применения лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе, а также научного обоснования потенцирования эффективности применения лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе и ударно-волновой терапии в восстановительном лечении плантарного фасциита.

Практическая значимость работы

Для практического здравоохранения разработан комплекс лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе, запатентована база данных пациентов с плантарным фасциитом, прошедших комплекс лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе (Государственная регистрация базы данных №2023621140 от 07.04.2023).

Для применения к медицинской практике разработан высокоэффективный комплексный метод восстановительного лечения пациентов с плантарным фасциитом, включающий в себя проведение лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе по разработанной нами методике, ударно-волновой терапии и кинезиотейпирования.

Применение разработанного комплексного метода восстановительного лечения у пациентов с плантарным фасциитом с применением лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе непосредственно после лечения позволяет существенно снизить субъективную выраженность болевого синдрома, а также улучшить функциональное состояние стопы и голеностопного сустава и сохранить достигнутые показатели в отдаленном периоде, а также существенно улучшить показатели стабильности стопы и голеностопного сустава и существенно улучшить показатели качества жизни.

Методология и методы исследования

Настоящее исследование проведено на базе ГБУЗ МО «Химкинская больница» (Химки, Россия) в период с ноября 2022г. по апрель 2023г., где в условиях дневного стационара отделения медицинской реабилитации проведено лечение 91 пациента с плантарным фасциитом, из них 73 (80,2%) женщины и 18 (19,8%) мужчин, в возрасте от 30 до 65 лет, средний возраст пациентов составил $53,42 \pm 9,16$ г.

Вид представленного научного исследования – проспективное

рандомизированное исследование в параллельных группах. Методом простой рандомизации пациенты были разделены на две группы: основную и контрольную. В основной группе проводили лечение, включавшее УВТ, кинезиотейпирование, стандартную лечебную физкультуру в первую неделю и лечебную физкультуру на медицинской виброплатформе на второй и третьей неделе. В контрольной группе лечебную физкультуру на второй и третьей неделе проводили в положении пациента стоя на полу.

Проводили клиническое обследование пациентов, использовали анкетирование при помощи визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), шкалы AOFAS и опросника SF-36. Инструментальные методы обследования включали плантографию, оценку подометрического индекса Фридланда, Y-баланс тест (Y-Balance Test), МРТ.

Положения, выносимые на защиту

1. Применение разработанной методики лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в комплексном лечении пациентов с плантарным фасциитом позволяет достоверно значимо снизить выраженность болевого синдрома, а также улучшить функциональное состояние стопы и голеностопного сустава по шкале AOFAS как непосредственно после лечения, так и в отдаленном периоде (3 мес.), а также существенно улучшить показатели стабильности стопы и голеностопного сустава на фоне существенного улучшения показателей качества жизни по данным опросника SF-36 в отдаленном периоде.

2. Эффективность применения лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в комплексном лечении пациентов с плантарным фасциитом превосходит эффективность применения лечебной физкультуры на полу по уровню выраженности болевого синдрома непосредственно после лечения и в отдаленном периоде, а также по показателям стабильности стопы и голеностопного сустава в задненаружном и задневнутреннем направлении, и по показателям качества жизни по шкалам: интенсивность боли, общее состояние

здоровья и жизненная активность в отдаленном периоде.

Внедрение результатов работы в практику

Результаты исследования внедрены в лечебный процесс ГБУЗ МО «Химкинская больница» (Химки, Россия), в лечебный процесс Центра Спортивной Медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна, центра спортивной реабилитации «ReMedica», многопрофильного медицинского центра «АрхиМЕД» и АНО «Клиника спортивной медицины - Лужники».

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность полученных данных подтверждается достаточным количеством клинического материала (91 пациент с плантарным фасциитом), которые были разделены на сопоставимые группы, а также применением современных диагностических методов, включающих клиничко-инструментальные методы исследования и субъективные опросники, что полностью позволило решить поставленные в работе задачи.

Полученные в диссертационной работе данные были подвержены статистической обработке с применением современных программ статистического анализа, на основании которых были сформулированы положения, выносимые на защиту, выводы и практические рекомендации.

Проведение диссертационного исследования одобрено локальным этическим комитетом при ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России протокол № 10 от 28.11.2022 года.

Апробация диссертационной работы состоялась 29.02.2024 г. на заседании научно-методического совета ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России по проблемам медицинской реабилитации, восстановительной медицины, лечебной физкультуры и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии.

Публикации

Основные положения и результаты диссертации отражены в 6 научных работах, из которых 3 опубликованы в научных рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации, получено свидетельство о государственной регистрации базы данных №202362140 от 07.04.2023 г. «База данных комплекса лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе для пациентов с плантарным фасциитом»

Личный вклад автора в проведенное исследование

Вместе с научным руководителем автором были поставлены цели, задачи, разработан дизайн исследования, а также был разработан комплексный метод восстановительного лечения пациентов с плантарным фасциитом, эффективность которого исследовалась в диссертационной работе. Соискатель участвовал в отборе пациентов в исследуемые группы, самостоятельно проводил клинический осмотр, функциональные тесты, лечение пациентов (проведение ударно-волновой терапии, кинезиотейпирование, проведение лечебной гимнастики на виброплатформе), формировал статистическую базу данных и осуществлял статистическую обработку материала, проводил анализ полученных данных. Автором самостоятельно написаны статьи и текст диссертации.

Соответствие паспорту научной специальности

Диссертация посвящена научному обоснованию и оценке эффективности применения разработанного комплекса лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в комплексном восстановительном лечении пациентов с плантарным фасциитом, что соответствует паспорту специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура,

курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация, а именно п.5 Разработка методов рационального использования физических упражнений, прочих средств физической культуры и спорта для укрепления здоровья, профилактики и лечения заболеваний, повышения физической работоспособности.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 107 страницах машинописного текста, состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка использованной литературы и 4 приложений. Работа иллюстрирована 17 таблицами и 13 рисунками. Список литературы включает 170 источников, из них 32 отечественных и 138 иностранных авторов.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ПЛАНТАРНОГО ФАСЦИИТА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Эпидемиология плантарного фасциита

Боль в области подошвенной части стопы ухудшает качество жизни многих людей на территории всего мира. Было установлено, что около 7% лиц в возрасте 65 лет и старше предъявляют жалобы на боли подобного характера [4, 21, 27, 47, 95]. Одной из наиболее часто встречающейся причины такой симптоматики является плантарный фасциит – фасциопатия, приводящая к выраженному нарушению качества жизни, ее развитие обусловлено дегенеративно-воспалительными процессами в области плантарной фасции [5, 10, 39, 68, 123, 136]. Часто считается, что ПФ – это краткосрочное или среднесрочное состояние, однако некоторые исследования представляют данные о том, что симптомы могут длиться намного дольше – до 10 лет [12, 106, 137].

Подошвенная фасция представляет собой плотную соединительнотканную структуру, простирающуюся от медиальной части пяточной кости до головок плюсневых костей и поддерживающую свод стопы [12, 31, 32, 134]. Она включает в себя латеральную полосу и более широкую медиальную полосу, которая делится на пять пальцевых тяжей. Волокна подошвенной фасции также пересекаются с дермой, поперечной плюсневой связкой и влагалищем сгибателя пальцев стопы [22, 37, 55, 107].

Показано, что подошвенная фасция натягивается во время переноса веса тела на переднюю часть стопы при ходьбе, и, поскольку плюснефаланговые суставы разгибаются, это прикладывает еще большую силу тяги в точке прикрепления к пяточной кости [41, 42, 59, 100]. В литературе этот эффект описывают, как эффект лебедки [25, 30, 63]. «Лебедка» играет динамическую роль во время цикла походки, где она удлиняется во время фазы опоры, накапливая

потенциальную энергию во время этого процесса; затем фиксирует среднюю часть стопы во время фазы переноса, чтобы обеспечить жесткую структуру для движения. После этого подошвенная фасция пассивно сокращается, преобразуя ранее накопленную потенциальную энергию в кинетическую энергию, что способствует ускорению тела в пространстве [88, 36].

У активных людей ПФ встречается часто, распространенность среди них колеблется от 4,5% до 10,0%, а по данным одного из исследований, распространенность ПФ у бегунов составляет от 5,2% до 17,5% [85, 108, 121, 149, 153].

В одном из последних американских экономических исследований показано, что ежегодные затраты на лечение ПФ составляют 284 миллиона долларов США [152]. Сюда не входят альтернативные издержки, связанные с потерей работы и заработной платы, социальным и психологическим бременем. Средняя стоимость визита к врачу составляет около 50 долларов, а средняя стоимость рецептурных нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП), стандартного лечения первой линии, составляет почти 600 долларов на пациента в год. Неинвазивные методы лечения, такие как ортопедические стельки и ночные шины, стоят около 500 долларов. Тем не менее, неинвазивные методы лечения не всегда успешны, и у 10% пациентов наблюдается рефрактерная боль, требующая более инвазивного лечения. Процедуры фасциотомии для тех пациентов, которые уже пробовали консервативное лечение, могут стоить дополнительно от 300 долларов США в амбулаторных условиях до почти 10000 долларов США, в зависимости от сопутствующих заболеваний, требующих пребывания в стационаре [61, 86, 123].

1.2. Этиология и патогенез плантарного фасциита

Избыточная масса тела, малоподвижный образ жизни, занятия бегом, гипертонус икроножных мышц, плоскостопие, неадекватно подобранная обувь и пожилой возраст считаются этиологическими факторами развития ПФ [3, 8, 19, 22, 68, 87, 141], однако данные последних научных работ по этой тематике крайне

разноречивы.

Факторами риска развития ПФ у пациентов, не занимающихся спортом, являются ограничение мобильности голеностопного сустава, избыточная масса тела и ожирение (индекс массы тела, ИМТ, более 27 кг/м²), длительная осевая нагрузка [87, 107, 125, 134].

ПФ также связан с нарушениями биомеханических характеристик стопы, такими как избыточное натяжение ахиллова сухожилия за счет гипертонуса икроножных мышц, полые стопы и уплощение стоп [8, 19, 119, 128, 131, 145, 151]. Согласно мануальному мышечному тестированию и определению активного и пассивного диапазонов движения [58, 91, 122], у пациентов с ПФ отмечается корреляционная взаимосвязь между сниженной мобильностью большого пальца стопы и выраженностью боли. Ранее было отмечено, что степень выраженности боли при ПФ имеет обратно пропорциональную связь с объемом мышц стопы и голени [101]. Однако в современных научных работах не отмечено существенной разницы в выносливости икроножных мышц между лицами с ПФ и без него [126, 167]. Другие биомеханические характеристики стоп, такие как силы реакции опоры, ранее не были изучены в достаточной степени [87, 90, 101, 105, 117, 160, 163].

Было высказано мнение о том, что некоторые серонегативные спондилоартропатии и подагра могут быть факторами риска развития ПФ [110].

Стоит отметить, что при таком распространенном состоянии, как ПФ, основные патофизиологические процессы, играющие роль в развитии заболевания, до конца не изучены. Даже термин «плантарный фасциит» является не совсем верным, поскольку подошвенная фасция представляет собой апоневротический, а не фасциальный компонент стопы [5, 32, 125, 134].

У пожилых пациентов гистологическое исследование подошвенного апоневроза показывает его постепенную атрофию. По мнению авторов, эти изменения могут быть спровоцированы инъекциями КС [77, 114]. Lemont H. et al. (2003) рассмотрели 50 случаев ПФ, по поводу которого была выполнена операция по удалению «пяточной шпоры», и не смогли найти гистологических признаков

воспалительной реакции [91].

Поскольку естественное течение ПФ не изучено, трудно провести сравнительный анализ между теми пациентами, которые выздоравливают спонтанно, и теми, кто реагирует на лечение [123, 167].

1.3. Диагностика плантарного фасциита

Пациенты обычно предъявляют жалобы на боль в области подошвенной части стопы, ближе к пяточной кости [77, 21, 152]. Боль усиливается при пассивном тыльном сгибании пальцев стопы [108]. Данные симптомы могут присутствовать в течение нескольких недель или месяцев на момент появления и в некоторых случаях проходят самостоятельно. Боль усиливается при первом вставании после отдыха, обычно рано утром. Как только пациент начинает ходить, боль имеет тенденцию к снижению [20]. Боль ослабевает, но никогда полностью не проходит в течение дня и усиливается при таких действиях, как длительная ходьба по твердой поверхности [30, 32, 87, 119].

Боль обычно можно воспроизвести при пальпации подошвенного медиального пяточного бугорка в месте прикрепления подошвенной фасции к пяточной кости [39, 153]. В частности, пассивное тыльное сгибание первого плюснефалангового сустава, известное как тест лебедки (или тест Джека) может давать болезненные ощущения [45, 65]. Вторичные признаки могут включать анатомические особенности: плоскую или полую стопы [119]. Рекомендовано оценивать походку пациента для определения влияния биомеханических факторов на развитие ПФ [54].

При проведении дифференциальной диагностики следует учитывать такие патологии, как ушиб или атрофия жировой ткани, стрессовые переломы и защемление нерва, например, синдром тарзального канала [14, 60, 74, 81, 95, 125]. Диагнозы, с которыми следует проводить дифференциальную диагностику, представлены в Приложении 1.

Для достижения полноценных результатов клинического исследования

целесообразно сочетать опросники для пациентов с данными, полученными во время физического осмотра и проведения специальных тестов [15, 33]. По мнению ряда авторов, при использовании тестовых систем, которые включают одновременное применение как субъективных, так и объективных критериев оценки, возникают трудности в анализе каждого из этих компонентов [124]. Несмотря на то, что существует информация о том, что шкала AOFAS (The American Orthopaedic Foot & Ankle Society) имеет ограничения в использовании, она по-прежнему остается одним из самых часто используемых методов оценки функциональных особенностей голеностопного сустава и стопы [72, 116]. Она состоит из нескольких вопросов и тестов, которые оценивают болевые ощущения, мобильность, способность перемещаться и выполнять физические упражнения. Результаты шкалы AOFAS могут быть использованы для оценки эффективности лечения ПФ.

Также целесообразно использовать визуализирующие методы как для постановки диагноза, так и для оценки динамики лечения ПФ. Доказано, что при некоторых видах физиотерапевтического лечения толщина подошвенной фасции может увеличиваться согласно данным ультразвукового исследования, что может быть связано с процессом репарации на фоне микроразрывов, дегенерацией волокон, отеком или атипичным уровнем васкуляризации [7, 17, 80, 147].

Во многих систематических обзорах исследовали инструменты визуализации для диагностики ПФ [9, 29, 97, 157]. Согласно ряду работ, среди различных методов визуализации ультразвуковое исследование, как точный и надежный инструмент, было наиболее распространенным, а первичным диагностическим критерием визуализации была оценка толщины подошвенной фасции [9, 29, 80, 147]. Так, измерение толщины фасции при магнитно-резонансной томографии (МРТ) может быть недостоверным в связи с переоценкой толщины срезов [97]. Также одним из диагностических критериев ПФ считается изменение толщины жировой ткани в пяточной области [155]. Среди других рентгенологических симптомов – «пяточные шпоры», отек костного мозга и повышенное поглощение радиоизотопов пяточной костью [549,

97].

Вопрос о том, способствуют ли «пяточные шпоры» развитию симптомов ПФ, остается спорным. Некоторые авторы описывают образование экзостозов как продолжающийся процесс, обусловленный постоянным натяжением прилегающих мягких тканей с последующим хроническим воспалением, периоститом и остеогенезом «шпоры» соответственно [61, 85]. Некоторые исследователи считают «пяточные шпоры» основной или сопутствующей причиной боли в пяточной области, а не рассматривают их как результат ПФ [113]. У многих пациентов с болью, вызванной ПФ, «пяточных шпор» не было [149].

Связь между «пяточными шпорами» и болью не ясна, а исследования, изучающие связь между размером и типом «шпор» с болью или реакцией на лечение, также ограничены.

1.4. Методы лечения плантарного фасциита

1.4.1. Лечебная физкультура

Физические упражнения у пациентов с ПФ, направленные на растяжение подошвенной фасции, рекомендованные к применению как в остром периоде, так и при хроническом течении заболевания, позволяют улучшить клинические проявления заболевания, а также дают возможность пациентам самостоятельно, в том числе и в домашних условиях [25, 36, 41-43, 68, 75, 88, 100].

Так, Diliberto F. E. et al. (2020) указывал на эффективность применения физических упражнений при хроническом ПФ, позволяющих снизить болевой синдром, улучшить функциональные показатели голеностопного сустава, а также обеспечить высокую удовлетворенность пациентов проводимым лечением. При этом автор отмечает, что применение комплекса упражнений на растяжку фасции без нагрузки превосходит эффективность стандартного комплекса упражнений на растяжку ахиллова сухожилия с нагрузкой [59, 60].

Sugino Y. et al. (2023) показали, что применение силовых упражнений через 3 месяца после лечения превосходят эффективность упражнений на растяжку по показателям болевого синдрома [144].

Huffer D. (2017) указывает на эффективность применения упражнения для стоп в виде сгибания пальцев ног у пациентов с ПФ с целью улучшения функционального состояния стопы [75].

Ряд авторов указывая на существенное влияние контрактуры икроножной мышцы, спазмом мышц икроножно-камбаловидного комплекса, а также напряжением икроножных мышц на выраженность болевого синдрома в пяточной области при ПФ рекомендуют проведение упражнений, направленных на растяжение икроножных мышц, что, по мнению авторов, приводит к значительному увеличению диапазона тыльного сгибания, изменению нагрузки на стопу и улучшению клинической картины заболевания у пациентов с ПФ [58, 63, 89, 115, 120, 166].

Укрепление мышц-стабилизаторов стопы у пациентов с ПФ приводит к уменьшению боли и увеличению динамической стабилизации, позволяет снизить риск падений и положительно влияет на баланс [102, 117, 144, 148, 161].

Так, применение вибрационной тренировки (WBV – whole body vibration), которая представляет собой нервно-мышечную тренировку, в основе которой лежат механизмы активации первичных окончаний мышечных веретен, суставных механорецепторов, возбудимости альфа- и гамма - мотонейронов, повышает силу и выносливость мышц нижних конечностей, стабильность суставов стопы, голеностопного сустава, коленных суставов и повышает чувствительность механорецепторов [50, 82, 84, 113, 129, 159, 162, 167-169].

При этом низкая частота вибрации (ниже 12 Гц) вызывает мышечное сокращение, что приводит к сознательной компенсации движения, в то время как высокие частоты фокусируются на тренировке мышечной силы за счет быстрого сокращения и частичного расслабления мышцы, что может приводить к улучшению равновесия у пациентов с ПФ [34, 46, 99, 126, 127, 143, 150, 164]. Также, применение физических упражнений на виброплатформе обеспечивает

улучшение времени реакции короткой и длинной малоберцовых мышц и передней большеберцовой мышцы на внешнюю нестабильность, а также увеличивает мышечную силу при комплексном применении виброплатформы и динамических упражнений или упражнений с отягощением [40, 45, 57, 62, 103, 135, 164].

Ряд авторов указывают на эффективность применения комбинации из упражнений силового характера и вибрационных тренировок у пациентов с ПФ [48, 56, 104, 139, 142, 162].

Çil E. T. et al. (2023) указывают на эффективность применения веб-системы телереабилитации «Dijital Steps» для пациентов с ПФ, которая позволяет обеспечить регулярное и точное выполнение пациентами физических упражнений и одновременно отслеживать результаты лечения [52].

1.4.2. Физиотерапевтические методы

Относительно новые методы физиотерапевтического лечения, такие как, например, УВТ, имеют высокий уровень доказательности и считаются «золотым стандартом» лечения ПФ, но существуют ограничения в использовании данного метода в связи с малой доступностью оборудования и отсутствием навыков работы с ним у врачей [55, 87, 130, 158, 170]. Механизмы УВТ в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата заключаются в том, что ударные волны обладают механическими и клеточными эффектами, которые способствуют регенерации и изменяют болевые сигналы [1, 6, 13, 64, 70].

Было высказано предположение, что биологические эффекты УВТ являются следствием механотрансдукции, когда вибрации тканей приводят к регенерации и заживлению [6, 49, 94, 96]. Ударные волны создают положительное давление, вызывая поглощение, отражение, преломление и передачу энергии в тканях и клетках, что может привести к разрушению кальцификатов, в том числе и «пяточной шпоры» [8, 128, 132, 145, 146].

Также было показано, что ударные волны оказывают воздействие на

клеточном уровне, вызывая высвобождение аденозинтрифосфата для активации клеточных сигнальных путей и изменяя функцию ионных каналов в клеточной мембране [6, 76, 91, 134, 145]. Ударные волны также могут вызывать микрокавитацию и высвобождение оксида азота, что приводит к последующим обезболивающим, ангиогенным и противовоспалительным эффектам [70, 112, 155, 156].

Отмечено, что УВТ способна оказывать положительный терапевтический эффект на биологические ткани согласно визуализирующим методам исследования. Maki M. et al. (2017) в 2017 году представили работу, в которой показали данные МРТ стопы до и после воздействия ударными волнами. В исследовании приняли участие 23 пациента с ПФ, которым проводились один или два сеанса УВТ (энергетический поток 1300 мДж/мм^2 , 3800 ударов). МРТ проводили до медицинского вмешательства и через полгода после проведенной терапии. Результаты исследования показали, что было отмечено уменьшение отека мягких тканей пяточной области и отека вокруг подошвенной фасции. Также было отмечено выраженное уменьшение боли согласно ВАШ и шкале JSSF (Japanese Society for Surgery of the Foot) [97].

Аналогичное исследование, но с применением ультразвуковой диагностики, провели в 2018 году [80]. Толщину подошвенной фасции оценивали до применения УВТ, а также через 4 и 12 недель после проведенного лечения. По данным авторов, через 4 недели произошло увеличение толщины подошвенной фасции, что коррелировало со снижением оценки боли по ВАШ. К 12 неделе толщина фасции уменьшилась, но не до исходного уровня. Авторы пришли к выводу о том, что, чем сильнее изменяется подошвенная фасция после УВТ, тем более выраженный клинический эффект достигается в итоге.

Тайваньскими учеными был проведен метаанализ, целью которого являлась оценка влияния разных видов ударных волн на течение ПФ, а также влияния наличия или отсутствия анестезии при проведении сеанса лечения [158]. Авторы пришли к выводу о том, что фокусированная УВТ является более эффективной, чем радиальная УВТ, а использование местной анестезии может снизить

эффективность влияния ударных волн.

В относительно новом исследовании, проведенном в 2017–2020 годах [74], был представлен сравнительный анализ между применением УВТ и PRP-терапии. Согласно авторам исследования, оба метода оказали явный терапевтический эффект, однако снижение уровня боли в группе, которая применяла PRP-терапию, было значительно более выраженным.

В 2018г. было представлено масштабное исследование, поставившее под сомнение эффективность таких методов, как УВТ, инъекции КС, PRP-терапия и пролотерапия в лечении ПФ [156]. Авторы оценивали представленные методы в долгосрочной перспективе. Согласно полученным данным, инъекции КС оказались эффективными в первые 3 месяца, УВТ – в первые 6 месяцев. Эффект от пролотерапии и обогащенной тромбоцитами плазмы наблюдался в течение 3–12 месяцев. Тем не менее, через 36 месяцев различий между видами лечения выявлено не было.

Guimarães J.S. et al. (2023) и Charles R. et al. (2023) указывают на эффективность УВТ в среднесрочной и долгосрочной перспективе по показателю снижения выраженности болевого синдрома и функциональному состоянию голеностопного сустава [49, 71].

Şah V. et al. (2023) отмечают эффективность как фокусированной УВТ, так и радиальной УВТ при лечении ПФ. Однако, с точки зрения степени и продолжительности положительного эффекта, радиальная УВТ превосходит фокусированную [132].

Thammajaree C. et al. (2023) было показано, что применение высокоинтенсивной лазерной терапии (HILT) превышает эффективность радиальной УВТ по показателю функционального состояния голеностопного сустава [146].

On H. et al. (2023) указывают на эффективность комплексного применения УВТ и локальной вибрации в лечении хронического ПФ [113].

Zhao J. et al. (2023) доказали эффективность применения УВТ в сочетании с кинезиотейпированием, что способствует снижению болевого синдрома в области

стопы и улучшению функционального состояния голеностопного сустава у пациентов с ПФ [170].

Fouda K.Z. et al. (2023) отмечают эффективность комплексного применения радиальной УВТ и ультразвуковой терапии в сочетании с традиционными физиотерапевтическими упражнениями в виде значительного улучшения функции стопы и диапазона движений при тыльном сгибании голеностопного сустава у пациентов с хроническим ПФ [67].

Несмотря на то, что УВТ считается «золотым стандартом» лечения ПФ [6, 70, 94, 145], метод имеет ряд противопоказаний и побочных эффектов. По данным систематического обзора Roerdink R. L. et al. (2017) под названием «Осложнения экстракорпоральной ударно-волновой терапии при плантарном фасциите», требованиям которого отвечали 39 работ, в двух исследованиях было указано о возникновении осложнений – кожной инфекции в месте введения анестетика и реакции на боль в виде загридинной боли. Чаще всего указывались побочные эффекты в виде временной гиперемии в области воздействия и боли во время проведения процедуры, реже – в виде боли после лечения, дизестезии, отека, экхимозах и петехиях, сильной головной боли и ощущении пульсации [128].

Среди физиотерапевтических методов воздействия особый интерес представляют технологии, использующие энергию лазерного излучения. На протяжении последнего десятилетия в практике лечения ПФ активно применяют лазерную терапию (ЛТ), как высокоинтенсивную (ВИЛТ, НЛТ), так и низкоинтенсивную (НИЛТ, LLLT) [16, 35, 54, 58, 71, 109].

При анализе научных исследований по оценке эффективности ЛТ у пациентов с ПФ во временном аспекте прослеживается изменение отношения к данному методу лечения: выводы более ранних исследований противоречат выводам современных работ [93, 110, 165]. В первых систематических обзорах и метаанализах авторы обращали внимание на отсутствие стандарта проведения процедур ЛТ [114, 149, 157]. Однако, согласно систематическому обзору Wang W. et al. (2019), ЛТ представляет собой эффективный метод лечения ПФ как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе [157].

На данный момент также разноречивы мнения по поводу биохимических эффектах, которые оказывают ВИЛТ и НИЛТ на ткани человека. Считается, что НИЛТ способна повысить уровень β -эндорфинов, нормализовать скорость передачи импульсов по нервным волокнам А-альфа, ускорить ток крови и лимфы, что приводит к быстрому устранению продуктов метаболизма из области боли [114, 157, 165]. ВИЛТ успешно используется в спортивной медицине, ее обезболивающий эффект достигается за счет импульсных аппликаций высокой интенсивности, которые создают фотомеханические волны, стимулирующие нервные А-волокна и блокирующие сигнал боли согласно воротной теории [16, 109].

По мнению ряда авторов, ВИЛТ и НИЛТ не имеют преимуществ друг перед другом в лечении ПФ [110, 114]. В представленных исследованиях участники субъективно оценивают ВИЛТ, как более эффективную терапию, что можно расценивать как эффект плацебо [54]. Этим данным противоречит работа Ordahan B. et al. (2018): среди 70 пациентов с ПФ наиболее перспективные результаты показала группа, в которой применяли ВИЛТ [114].

При сравнении ЛТ и УВТ в большинстве исследований также не было отмечено разницы при оценке боли, качества жизни, данных МРТ и ультразвуковой диагностики у пациентов с ПФ [17, 54, 157]. Однако, этому мнению противоречит последняя работа Guimarães J. S. et al. (2022): «Превосходство ЛТ исчезло после появления УВТ» [71].

Ferlito J.V. et al. (2023), по данным девятнадцати рандомизированных контролируемых исследований с участием 1089 участников, показали положительное влияние фотобиомодуляционной терапии в сочетании с физическими упражнениями на показатели интенсивности боли при краткосрочном лечении [65].

Karpuz S. et al. (2023) было показано, что применение пелоидотерапии или парафинотерапии в сочетании с ЛТ способствуют снижению боли и повышению качества жизни по сравнению с изолированным применением ЛТ [77].

Другие методы физиотерапевтического лечения в литературе не освещены в

полном объеме, либо считаются устаревшими [66, 67, 77]. Так, в отечественной клинической практике используют ионофорез гидрокортизона, дексаметазона, НПВП, электрофорез лидазы, местных анестетиков, хлора; применяют импульсные токи, микроволновую терапию [10, 24, 28, 30]. Примечательно, что эти методы лечения в зарубежной литературе либо представлены в малом количестве, либо не представлены вообще.

1.4.3. Кинезиотейпирование

У пациентов с ПФ боль зачастую вызвана чрезмерным напряжением подошвенной фасции, поэтому может быть рекомендована биомеханическая поддержка при помощи кинезиотейпирования и динамического тейпирования [2, 11, 64]. Существует мало научных данных, изучающих влияние тейпирования на боль и диапазон движений голеностопного сустава у пациентов с ПФ. Тейпирование подошвенной части стопы – это временное лечение, целью которого является уменьшение натяжения подошвенной фасции для облегчения боли в период лечения [2, 23, 44]. Электромиографические исследования показали, что при правильной аппликации эластичные ленты подавляют мышечную активность [25]. Так, при оценке непосредственного влияния кинезиотейпов на степень наружной торсии большеберцовой кости у футболиста с ПФ, было отмечено, что такая коррекция способна уменьшить бедренно-стопный угол нижней конечности и уменьшить боль на 55% [78].

Landorf K. B. (2015) сообщил, что пациенты с ПФ испытывали уменьшение боли при первом шаге после тейпирования. В большинстве предыдущих исследований либо изучались эффекты через 10–20 минут после аппликации, либо измерялись эффекты тейпирования, наложенного на стопу, по сравнению с босой стопой [85]. Долгосрочные эффекты от применения данного метода практически не изучены [2]. Систематические обзоры отсутствуют в связи с разными методиками аппликации кинезиотейпов.

Kim D.H. et al. (2023) показали, что применение динамического

тейпирования превосходит эффективность применения кинезиологического тейпирования по показателям функционального состояния и стабильности голеностопного сустава [78].

Исследования совместного применения кинезиотейпирования и УВТ также неоднозначны. По мнению Erkan S. и соавт. (2023), аппликация кинезиотейпа в дополнение к лечению УВТ не дает дополнительного положительного эффекта [64]. Однако Zhao J. и Jiang Y. (2023) рекомендовали не только комбинировать методы, но и использовать тейпирование более длительный период времени [170]. Согласно представленным данным, целесообразным является оценить влияние длительного применения кинезиотейпирования в комбинации с другими методами лечения у более многочисленной выборки пациентов с ПФ.

1.4.4. Ортопедические изделия

Еще одно распространенное лечение – ортопедические стельки. Ортопедические стельки можно купить готовыми или изготовить на заказ, но исследования показали, что оба вида одинаково эффективны, а индивидуальные ортопедические стельки менее дороги [53, 90].

Thong-On S. et al. (2023) указывают на эффективность использования индивидуальных стелек с медиальными клиньями в качестве эффективного консервативного лечения у пациентов с ПФ [147].

Недорогой альтернативой ортопедическим стелькам являются силиконовые или пластиковые подпяточники и супинаторы. Считается, что эти методы лечения эффективно корректируют основную биомеханическую причину развития ПФ (пронация стопы, плоскостопие и высокий свод) [108, 163].

Ночные ортезы и подпяточники увеличивают эластичность икроножных мышц и мышц стопы, снижают напряжение подошвенной фасции во время первых шагов в течение дня. Однако ношение таких ортезов может быть обременительным, некоторые пациенты могут не переносить непрерывное растяжение [102].

По данным недавнего систематического обзора, обнаружено отсутствие доказательств высокого качества в отношении использования ортезов стопы [82].

Статистически значимых различий между индивидуальными или предварительно изготовленными ортезами стопы, или мягкими и твердыми ортопедическими изделиями для стопы, также обнаружено не было. Более длительное использование ортезов стопы ассоциировалось с нарушением функции подошвенной фасции и мышц-сгибателей пальцев стопы [82, 164].

Lourenço В.М. (2023) было показано, что применение индивидуальных ортезов и кинезиотейпирования способствуют снижению интенсивности болевого синдрома в краткосрочной перспективе у пациентов с ПФ [96].

По данным Nakhaee М. et al. (2023) применение ортезов стопы, разработанных на основе динамического подошвенного давления и ночной шины, способствуют снижению толщины подошвенной фасции и уменьшению болевого синдрома, а также повышению активности в повседневной жизни, качества жизни и спортивной активности у пациентов с ПФ [108].

1.4.5. Акупунктура и сухие иглы

В клинических руководствах по лечению ПФ [38, 133, 151] акупунктура и метод сухих игл не упоминаются, но не по причине того, что есть доказательства против этих конкретных вмешательств, а скорее потому, что отсутствуют высококачественные обзоры и метаанализы, изучающие их эффективность. За последние несколько лет не было опубликовано ни одного метаанализа, изучающего эффекты сухих игл, за исключением акупунктуры, у людей с ПФ. Более ранние систематические обзоры выявили неубедительные доказательства в отношении воздействия сухих игл на подошвенную фасцию из-за небольшого количества опубликованных исследований [38]. При этом, по данным систематического обзора Trinh К. et al. (2021), иглоукалывание потенциально эффективно при ПФ и тендинопатии ахиллова сухожилия. При общем низком качестве доказательств сухое иглоукалывание показало свою эффективность по

сравнению с непроникающей стимуляционной акупунктурой при краткосрочном и среднесрочном наблюдении [151].

Обоснованием применения сухих игл у людей с ПФ может быть потенциальная роль триггерных точек в качестве причины боли [59, 95]. Хотя для лечения триггерных точек было предложено несколько терапевтических подходов, в последнее десятилетие особое внимание уделялось сухим иглам [38]. Однако, в исследованиях сообщалось о частоте побочных эффектов от применения сухих игл, поэтому применять данный метод следует с осторожностью [151].

Несмотря на отсутствие единого определения для акупунктуры, большинство исследователей придерживается мнения, что акупунктура – это метод стимуляции определенных точек на коже путем введения игл, основанный на принципах традиционной китайской медицины [38]. Длительный период времени метод успешно использовался для лечения различных заболеваний опорно-двигательного аппарата [58, 117]. В настоящее время клиницистам доступны различные методы акупунктуры, такие как электроакупунктура и мануальная акупунктура [38]. Было показано, что стимуляция акупунктурных точек вызывает анальгезию за счет высвобождения нейропептидов, таких как энкефалин, динорфины, β -эндорфин и эндоморфин [151]. В двух недавних систематических обзорах, касающихся эффективности акупунктуры при лечении ПФ, сделан вывод, что акупунктура может уменьшить боль в пяточной области в краткосрочной перспективе. Электроакупунктура показана в некоторых случаях, когда лечение с помощью традиционной акупунктуры оказалось безуспешным. Более того, было продемонстрировано ее более быстрое выраженное обезболивающее действие по сравнению с мануальной акупунктурой [38].

Основной проблемой исследований в области акупунктуры и сухих игл считается то, что зачастую отсутствует плацебо-контроль, поэтому нельзя исключить неспецифические физиологические эффекты игл и спонтанную ремиссию ПФ [107]. Но было отмечено, что комбинированная терапия в виде УВТ и сухих игл дает лучшие результаты лечения, согласно субъективной оценке боли,

по сравнению с изолированным применением УВТ [38].

Salehi S. et al. (2023) указывают на эффективность комплексного применения сухих игл и упражнений на растяжку в качестве консервативного лечения пациентов с ПФ [133].

1.4.6. Медикаментозная терапия

Использование НПВП для лечения ПФ является широко распространенной практикой, которая ставится под сомнение, поскольку, по мнению ряда авторов, данная патология не является воспалительным процессом [114, 137]. Это подтверждается недавним исследованием, показывающим отсутствие существенных различий в показателях боли и качества жизни у пациентов, получавших НПВП, по сравнению с теми, кто получал плацебо [109]. Однако в сочетании с другими методами лечения НПВП могут помочь обеспечить кратковременное снижение уровня боли [30, 125, 134]. Считается, что инъекции КС с экономической точки зрения более приемлемы по сравнению с приемом НПВП [64].

Длительное применение пероральных НПВП может вызвать серьезные системные побочные эффекты, такие как гастрит, язва желудка и двенадцатиперстной кишки, эзофагит, желудочно-кишечные кровотечения, интерстициальный нефрит, задержка натрия и воды, тромбоцитопения, кровотечение, зуд, поражение центральной нервной системы [32].

1.4.7. Инъекционные методы

Инъекции КС часто показывают свою эффективность в краткосрочной перспективе [83, 105], хотя было показано, что они вызывают атрофию жировых отложений в области стопы и, в очень редких случаях, могут ускорить разрыв подошвенной фасции [119]. Риск разрыва уменьшается, если инъекция делается на медиальной стороне пяточной области, выше подошвенной фасции [119, 138].

Известно, что инъекции КС обеспечивают кратковременное облегчение, продолжающееся чаще всего не более 1 месяца [101, 124]. В одном из исследований оценивали технику введения КС под ультразвуковым контролем по сравнению с плацебо. Авторы пришли к выводу, что после инъекции боль уменьшается на 1 месяц, а отек подошвенной фасции уменьшается на срок до 3 месяцев по сравнению с плацебо [118].

Другие типы инъекций включают обогащенную тромбоцитами плазму и аутологичную кровь. Обогащенная тромбоцитами плазма представляет собой естественный источник репаративных факторов роста, способствующих заживлению, может использоваться для восстановления и регенерации подошвенной фасции [1, 73]. Тем не менее, есть опасения по поводу стоимости и требований к оборудованию для получения субстрата [98, 131]. При инъекциях аутологичной крови используют продукт цельной крови, а не только плазму. Инъекции аутологичной крови являются более новым методом лечения и еще недостаточно изучены [140]. Одно из немногих исследований показало, что при применении метода у пациентов с ПФ у 85% наблюдалось улучшение состояния, а у 68% более не было после наблюдения в течение года [1, 73].

Seth I. et al. (2023) по данным метаанализа, в который были включены восемнадцать исследований с участием 1180 пациентов, провели оценку эффективности применения КС по сравнению с применением обогащенной тромбоцитами плазмой и УВТ для лечения ПФ. По результатам проведенного метаанализа авторы показали, что использование обогащенной тромбоцитами плазмы превосходит эффективность применения КС по показателям выраженности болевого синдрома через 3 и 6 месяцев наблюдения и по показателю функционального состояния голеностопного сустава через 6 месяцев наблюдения. Кроме того, применение УВТ превосходило эффективность применения КС по выраженности болевого синдрома через 6 месяцев наблюдения [138].

Sharma R. et al. (2023) проведены исследования, направленные на проведение сравнительной оценки эффективности PRP по сравнению с

инъекциями КС при лечении ПФ, по данным которого авторами было показано, что инъекции PRP показали лучше результаты, чем инъекции КС в течение 6 месяцев наблюдения согласно уровню боли и функциональным характеристикам стоп и голеностопных суставов [140].

Li T.T. et al. (2023) показали эффективность применения ботулотоксина типа А в уменьшении болевого синдрома у пациентов с ПФ [92].

Ruiz-Hernández I. M. (2024) в своём исследовании проводил сравнение эффективности применения инъекций обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP) и ботулотоксина типа А, доказавших свою эффективность в клинических испытаниях при лечении ПФ, показали, что применение ботулотоксина типа А обеспечивает более выраженное снижение болевого синдрома в краткосрочной перспективе (через 1 месяц после лечения), а инъекции PRP - лучшие долгосрочные результаты по показателям болевого синдрома и функционального состояния голеностопного сустава [131].

Несмотря на то, что инъекции являются инвазивными, у них мало осложнений, чаще всего это постинъекционная боль и (редко) атрофия жировой ткани, инфекция, повреждение нерва и разрыв подошвенной фасции [131].

1.4.8. Хирургические методы лечения

Большинство случаев ПФ поддаются консервативному лечению, но, в связи с отсутствием положительной динамики, около 1% пациентов нуждаются в хирургическом вмешательстве [7, 20]. Операции рассматриваются, если у пациента сохраняется боль после 6–12 месяцев консервативного лечения [7, 23, 111, 125].

Варианты оперативного вмешательства включают частичную или полную фасциотомию и проксимальный медиальный релиз икроножной мышцы. Эти операции могут выполняться как открыто, так и эндоскопически; открытая частичная фасциотомия является традиционным подходом и представляет наименьший риск [111].

Есть мнение о том, что релиз икроножной мышцы дает лучшие результаты, чем подошвенная фасциотомия. Частично это может быть связано с сильной связью между ПФ и ограничением тыльного сгибания голеностопного сустава вследствие укорочения икроножных мышц [125], однако наличие этого явления не рассматривалось в исследованиях.

Осложнения хирургического вмешательства включают инфекцию, повреждение нерва и разрыв подошвенной фасции. Время восстановления может составлять до 3 месяцев, и некоторые пациенты могут не вернуться к исходному уровню или могут не иметь полного исчезновения боли, что делает целесообразным более тщательный поиск новых консервативных методов лечения ПФ [7, 20].

Однако, Nayyar S.K. et al. (2023) на основании проведения метаанализа, в который было включено 17 исследований с участием 865 пациентов, указывают на эффективность проведения хирургических вмешательств, таких как открытая и эндоскопическая подошвенная фасциотомия, освобождение икроножной мышцы, радиочастотная микротенотомия и сухая игла, согласно выраженности боли и шкале AOFAS в краткосрочном и среднесрочном периоде на фоне отсутствия серьезных послеоперационных осложнений [111].

Таким образом несмотря на то, что в литературе обширно и научно убедительно представлены данные о консервативных методах лечения, поиск комплексной терапии ПФ, которая была бы направлена на все возможные патогенетические звенья заболевания, в том числе, профилактику развития, остается актуальным. Целесообразным является подход, включающий в себя экономически обоснованные методы лечения, направленные на нормализацию васкуляризации подошвенной части стопы, уменьшение отека, регенерацию плантарной фасции и обеспечение функциональной стабильности стопы и голеностопного сустава.

Хотя ПФ имеет много общих характеристик с дегенеративными патологиями сухожилий, данные о роли силовых тренировок и упражнений на координацию в лечении ограничены. При учете современных научных данных,

подобные вмешательства могут иметь многообещающие перспективы в лечении ПФ и продемонстрировать необходимость изучения этой темы на высоком уровне.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материал исследования

Настоящее исследование проведено на базе ГБУЗ МО «Химкинская больница» (Химки, Россия) в период с ноября 2022г. по апрель 2023г., где в условиях дневного стационара отделения медицинской реабилитации проведено лечение 91 пациента с плантарным фасциитом, из них 73 (80,2%) женщины и 18 (19,8%) мужчин, в возрасте от 30 до 65 лет, средний возраст пациентов составил $53,42 \pm 9,16$ г.

Критерии включения в исследование:

- пациенты обоего пола в возрасте от 30 до 65 лет;
- установленный диагноз плантарный фасциит (M77.3 «Пяточная шпора» по МКБ-10);
- односторонний характер поражения;
- отсутствие лечения заболевания до обращения за медицинской помощью;
- письменное согласие пациента на медицинское вмешательство и обработку персональных данных;
- возможность прохождения всего курса назначаемого лечения по предложенному протоколу.

Критерии невключения:

- возраст моложе 30 лет и старше 65 лет;
- двусторонний характер поражения;
- наличие предшествующего лечения по поводу боли в области подошвенной части стопы;
- наличие противопоказаний к проведению лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе (беременность, период лактации; острые

расстройства кровообращения в анамнезе – тромбоз, тромбоэмболия, ДВС-синдром, инфаркт миокарда; Болезнь Рейно, эндартериит, атеросклероз сосудов нижних конечностей, тромбофлебит, лимфостаз; эпилепсия); желчнокаменная болезнь, мочекаменная болезнь; нарушения целостности кожного покрова, раны, трофические язвы в зоне воздействия, гнойные заболевания кожи и подкожной клетчатки;

- наличие противопоказаний к проведению процедур УВТ (беременность, период лактации; онкологические заболевания в анамнезе; наличие кардиостимулятора; нарушение свертываемости крови);
- аллергическая реакция на кинезиологический тейп.

Критерии исключения:

- неполное прохождение курса лечения;
- наличие нежелательных явлений;
- отказ от оценки динамики лечения через 3 месяца.

2.2. Дизайн исследования

Вид представленного научного исследования – проспективное рандомизированное исследование в параллельных группах. Методом простой рандомизации пациенты были разделены на две группы: основную и контрольную. Длительность лечения в обеих группах составила 3 недели.

Основную группу составили 43 пациента, из них 35 (81,4%) женщин и 8 (18,6%) мужчин, в которой проводили УВТ в течение 2-х недель, кинезиотейпирование в течение 3-х недель, а также стандартную лечебную физкультуру в первую неделю и лечебную физкультуру на медицинской виброплатформе на второй и третьей неделе.

Контрольную группу составили 48 пациентов, из них 38 (79,2%) женщин и 10 (20,8%) мужчин, в которой проводили УВТ в течение 2-х недель, кинезиотейпирование в течение 3-х недель, стандартную лечебную физкультуру в первую неделю и лечебную физкультуру на полу на второй и третьей неделе.

Дизайн настоящего исследования представлен на Рисунке 1.

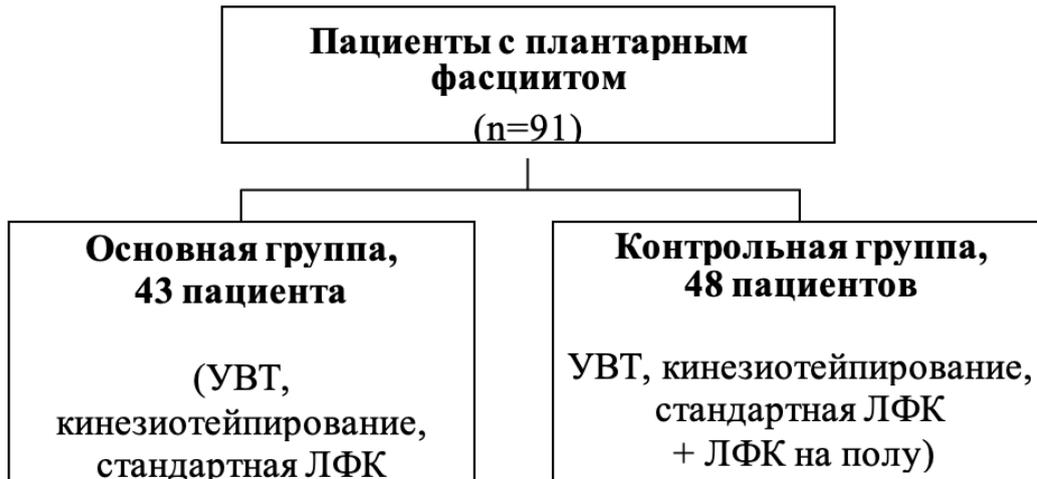


Рисунок 1 – Дизайн исследования.

2.3. Методики лечения

Пациенты получали лечение по предложенному протоколу три раза в неделю (перерыв между процедурами составлял 1–2 дня) в течение трех недель (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Протокол лечения пациентов с плантарным фасциитом в основной и контрольной группах

Методика проведения ударно-волновой терапии

Ударно-волновую терапию назначали всем пациентам в количестве 6 процедур УВТ 3 раза в неделю. В исследовании использовали аппарат Longest LGT-2500S (Китай) (Рисунок 3,4). Пациенты обеих групп получали 3000 импульсов с частотой 10 Гц, сначала ударными волнами прорабатывали плантарную фасцию по всей длине (2000 ударов, давление 1,6 Бар). Затем 1000 ударов с давлением 1,8 Бар направляли точно в место наибольшей боли – место крепления фасции к пяточной кости. На всех зонах использовали терапевтическую головку 15R, для обеспечения плотного контакта терапевтической головки с поверхностью тела использовали бесцветный гель для ультразвуковых исследований «Гельтек Медигель» средней вязкости. Пациент находился в положении лежа на животе, под голеностопными суставами для удобства помещали мягкий валик диаметром 15см (Рисунок 3, 4).

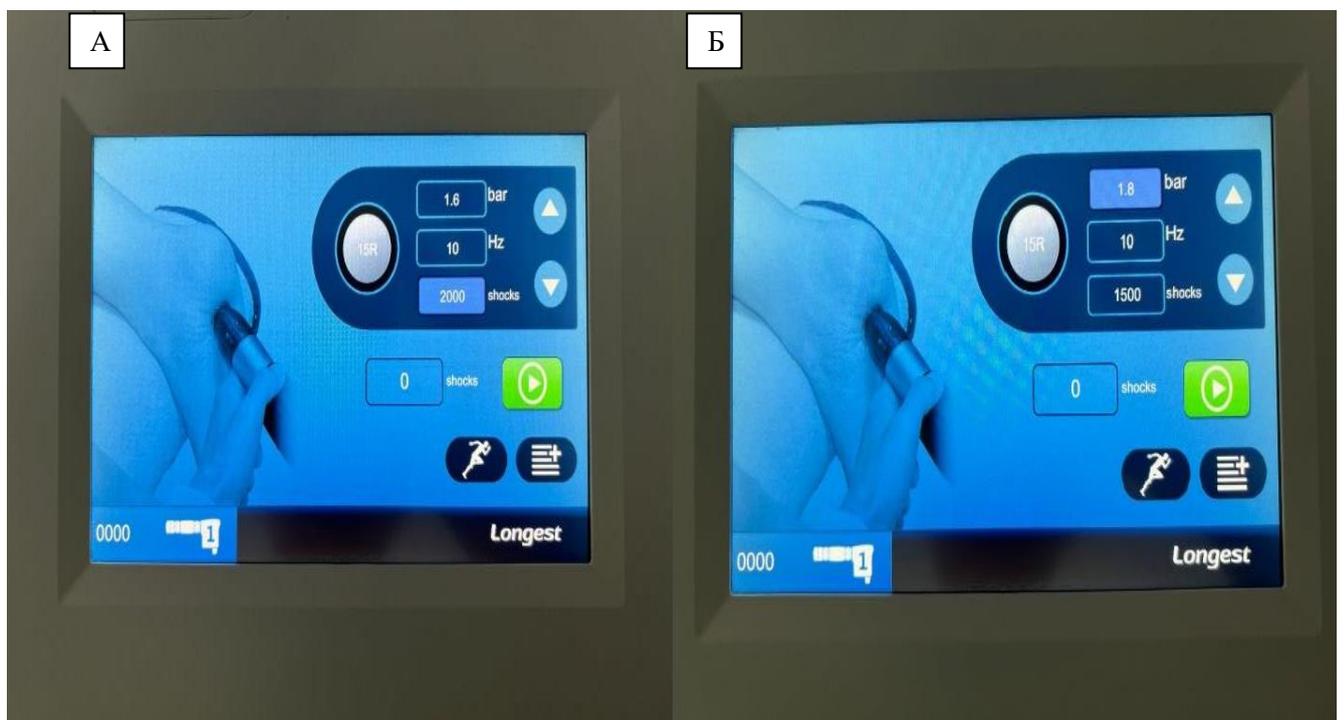


Рисунок 3 – Параметры ударных волн при лечении пациентов с плантарным фасциитом (А – для воздействия на фасцию, Б – для воздействия на место крепления фасции к пяточной кости).



Рисунок 4 – Положение пациента во время процедуры ударно-волновой терапии.

После выполнения процедуры УВТ заполняли протокол, в котором указывали параметры давления, частоту, количество ударов, глубину проникновения, а также субъективную оценку боли во время процедуры.

Методика проведения кинезиотейпирования

Для кинезиотейпирования использовали кинезиологические ленты VBalance Tape черного цвета. Перед аппликацией стопы обрабатывали антисептиком «Алмадез-экспресс». Для аппликации отмеряли две полосы тейпа, 20см и 10см соответственно. Первую ленту наклеивали следующим образом: якорь тейпа длиной 5см без натяжения помещали в область крепления подошвенной фасции к пяточной кости; верхние 5см разрезали пополам и клеили их слева и справа от ахиллова сухожилия с натяжением 25–30%; нижние 10см также разрезали на две половины и наклеивали вдоль подошвенной фасции с натяжением 30%. Вторая лента наклеивалась перпендикулярно первому тейпу, середину ленты растягивали до 80% и помещали на область места крепления фасции к пяточной кости. Концы ленты слева и справа по 2,5см наклеивали без натяжения (Рисунок 5). Для снятия тейпа использовали спрей «Tape & Tuffner remover» фирмы Mulligan.

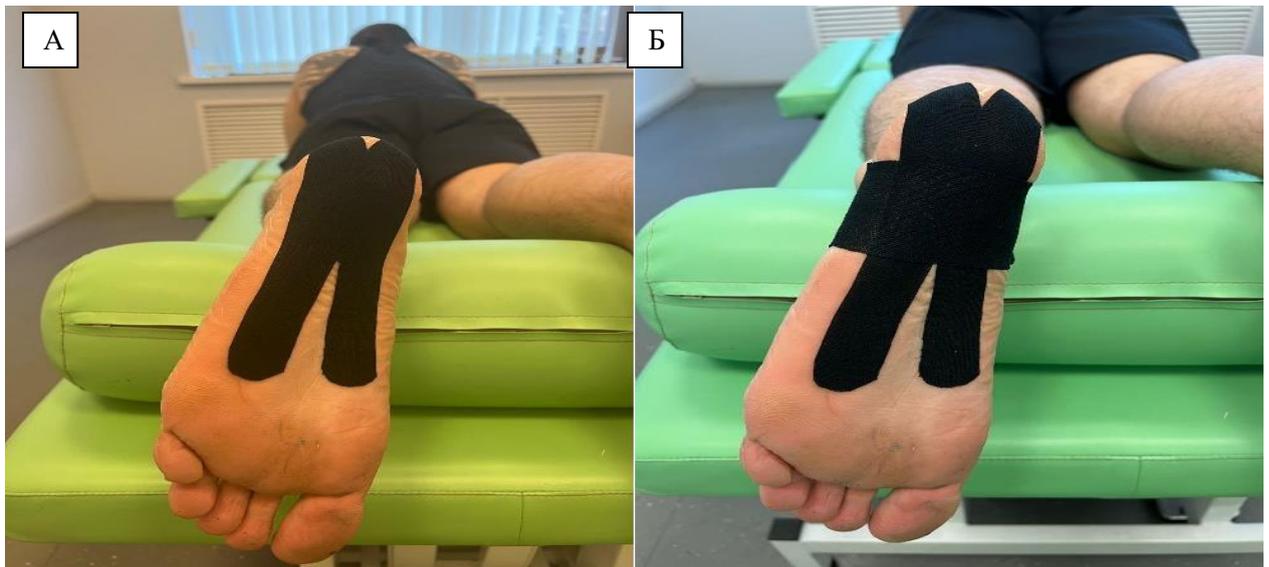


Рисунок 5 – Аппликация кинезиологической ленты (А – положение первой ленты, Б – положение второй ленты).

Аппликацию в первые две недели лечения выполняли каждый раз после проведения процедуры УВТ, на третьей неделе лечения – после лечебной физкультуры.

Методика проведения лечебной физкультуры

На первой неделе лечения пациенты обеих групп выполняли комплекс ЛФК для пациентов с плоскостопием (в исходном положении лежа и сидя) в течение 20 минут после УВТ и аппликации кинезиотейпа. Упражнения, включенные в комплекс, представлены в Приложении 3.

На второй неделе (после УВТ и аппликации кинезиотейпа) и третьей неделе (без применения других методик лечения) пациенты выполняли комплекс упражнений, представленный в Приложении 4.

На второй и третьей неделе лечения пациенты контрольной группы выполняли данный комплекс упражнений стоя на полу. Пациенты основной группы выполняли данный комплекс упражнений в положении стоя на медицинской виброплатформе (Galileo Fit Base, Германия) с частотой вибрации 12 Гц (амплитуда менялась в зависимости от постановки стоп на платформе).

2.4. Методы исследования

Клиническое обследование всех пациентов с ПФ включало сбор анамнеза, осмотр, анкетирование, применение инструментальных методов обследования. Уточняли возможные причины и обстоятельства, предшествующие появлению симптомов (изменение массы тела, изменение уровня физической активности, беременность и период менопаузы у женщин, ношение неудобной обуви или обуви на плоской подошве, травмы стопы). Проводили осмотр и пальпацию голеностопного сустава и стопы, проводили сравнительный анализ с противоположной «здоровой» конечностью.

У пациентов уточняли данные о виде занятости и условиях труда, оценивали образ жизни с точки зрения физической активности с помощью шагомера в смартфонах (таблица 1) [26, 154, 155].

Таблица 1 – Оценка образа жизни пациентов с плантарным фасциитом на основе среднего количества шагов в течение суток [154, 155].

Образ жизни	Среднее количество шагов в сутки
Сидячий	<5000
Малоподвижный	5000-7499
Умеренно-активный	7500-9999
Активный	10000-12499
Очень активный	>12500

Оценку боли проводили с помощью ВАШ. Пациента просили отметить при помощи точки на специальной десятисантиметровой шкале максимальный уровень боли, который он испытывает в течение дня: левая граница шкалы соответствовала отсутствию боли, правая – нестерпимой боли. Затем, при помощи линейки оценивали, ближе к какому сантиметру располагалась указанная пациентом точка.

Функцию стопы оценивали с помощью шкалы клинической оценки заболеваний стопы и голеностопного сустава AOFAS (Приложение 2) [15]. Эта

шкала основывается на оценке функции, боли и диапазона движения в суставах стопы и голеностопного сустава. В итоге общая оценка по шкале AOFAS колеблется от 0 до 100 баллов, при этом более высокий балл соответствует лучшей функциональности стопы и голеностопного сустава. Результаты лечения оцениваются следующим образом: отличный – 95–100 баллов; хороший – 75–94 баллов; удовлетворительный – 51–74 баллов; плохой – 50 и менее баллов.

Плантоскопию выполняли при помощи плантоскопа с монохромной подсветкой и сенсорным управлением (модель PP-1201, длина 45см, ширина 42см). Пациент становился на плантоскоп голыми стопами, после чего проводили оценку согласно методу В. А. Яралова-Яралянца: на полученной плантограмме отмечали линию, соединяющую середину пяточной области с основанием большого пальца, и линию, соединяющую середину пяточной области и первый межпальцевый промежуток. Стопу оценивали как нормальную, если внутренний изгиб контура отпечатка стопы находился вне линий; уплощенная стопа характеризовалась нахождением изгиба между линиями; плоская стопа характеризовалась захождением контура за линию, соединяющую пяточную область с основанием большого пальца (Рисунок 6).

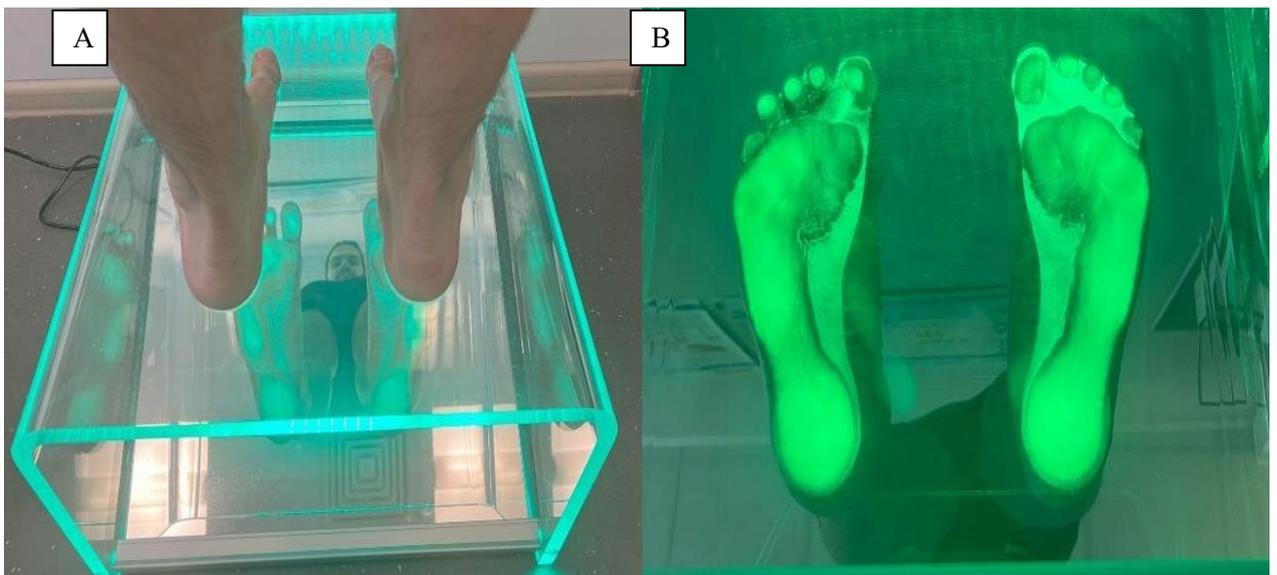


Рисунок 6 – Плантоскопия пациентов с плантарным фасциитом (А – положение пациента на плантоскопе, Б – оценка состояния стоп).

Оценку анатомической структуры стопы проводили при помощи подометрического индекса Фридланда. Оценивали длину стопы (l) при помощи измерения ее отпечатка на листе бумаги и высоту стопы (h) при помощи измерения промежутка между полом и верхней поверхностью ладьевидной кости (Рисунок 7).

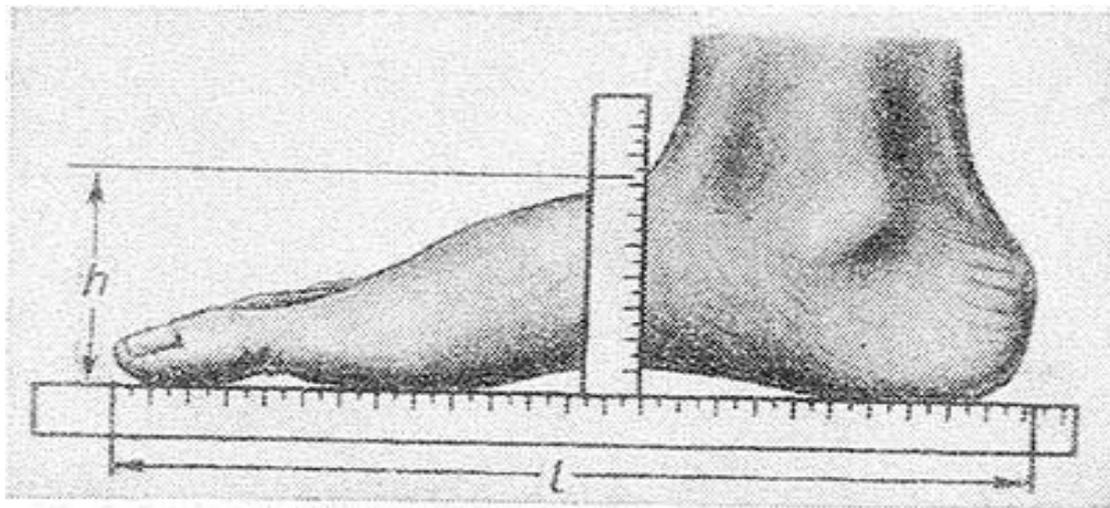


Рисунок 7 – оценка анатомической структуры стопы с помощью подометрического индекса Фридланда.

Отношение l к h , выраженное в процентах, считали нормой при диапазоне от 29 до 31%. Показатели выше нормального интерпретировались как увеличение свода стопы, ниже – снижение свода.

Оценку стабильности голеностопного сустава и стопы проводили при помощи модифицированного теста Y-Balance Test (YBT) для нижних конечностей [33, 51, 69, 79, 118]. Вместо устройства, которое использовалось авторами представленного теста, применяли белый тейп, наклеенный на пол для определения переднего (0°), заднемедиального (135°) и заднелатерального (225°) направлений движений ноги. Перед прохождением тестирования пациент трехкратно выполнял пробные попытки каждой ногой в заданных направлениях. Испытуемый выполнял тест без обуви. Исходное положение: стоя на одной ноге, удерживая равновесие. Далее пациент старался дотянуться противоположной ногой на наиболее дальнее расстояние в каждом из указанных с помощью тейпа направлений (Рисунок 8).

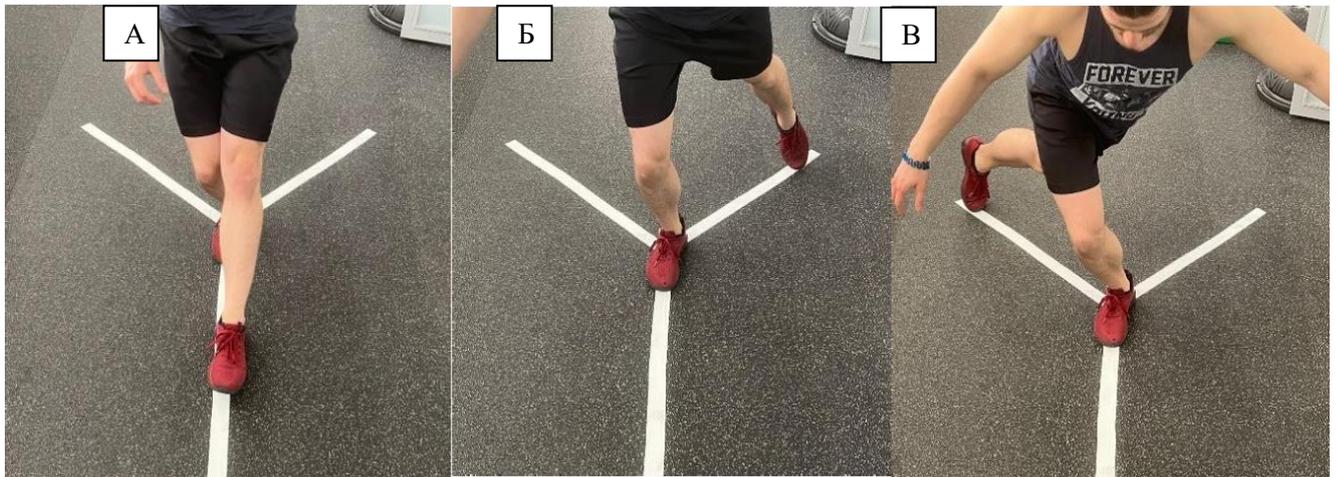


Рисунок 8 – Оценка стабильности голеностопного сустава и стопы при помощи модифицированного теста Y–Balance Test (А – переднее направление, Б – заднелатеральное направление, В – заднемедиальное направление).

При тестировании оценивали максимальное расстояние с точностью до 1 см, до которого пациент мог дотянуться. При потере равновесия, изменении положения опорной ноги, невозможности вернуться в исходную позицию попытка не засчитывалась, и тестирование начиналось заново. В каждом из предложенных направлении пациент осуществлял три попытки, лучший результат из которых фиксировался [69, 118].

Магнитно-резонансную томографию проводили при помощи томографа Toshiba Vantage Titan», напряженность 1,5 Тесла. Оценку полученных данных проводили при помощи программного обеспечения RadiAnt DICOM Viewer. Оценивали наличие отека мягких тканей пяточной области и, при наличии «пяточной шпоры», ее длину измеряли в мм, толщину плантарной фасции также измеряли в мм.

Оценку качества жизни проводили с использованием опросника качества жизни SF-36 [160]. 36 пунктов опросника сгруппированы в восемь шкал: физическое функционирование, ролевая деятельность, телесная боль, общее здоровье, жизнеспособность, социальное функционирование, эмоциональное состояние и психическое здоровье. Показатели каждой шкалы варьируют между 0 и 100, где 100 представляет полное здоровье, все шкалы формируют два показателя: душевное и физическое благополучие. Результаты представляются в

виде оценок в баллах по 8 шкалам, составленных таким образом, что более высокая оценка указывает на более высокий уровень качества жизни. Количественно оцениваются следующие показатели:

Физическое функционирование (Physical Functioning – PF) – определяет степень воздействия физических ограничений на способность выполнять повседневную деятельность (ходьба, самообслуживание, уборка, поднятие тяжестей, подъем по лестнице и др.).

Рольное функционирование, обусловленное физическим состоянием (Role-Physical Functioning – RP) – определяет физическую готовность к выполнению повседневных ролевых обязанностей (к примеру, работы).

Интенсивность боли (Bodily pain – BP) – определяет степень влияния боли на способность заниматься повседневной активностью, включая домашнюю работу и работу вне дома.

Общее состояние здоровья (General Health – GH) – субъективная оценка пациентом своего текущего состояния здоровья и ожидаемых результатов лечения.

Жизненная активность (Vitality – VT) – субъективное ощущение пациентом себя полным сил и энергии или, напротив, обессиленным.

Социальное функционирование (Social Functioning – SF) – определяется степенью, в которой физическое или эмоциональное состояние ограничивает социальную активность (общение).

Рольное функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием (Role-Emotional – RE) – определяет степень «препятствования» эмоциональным состоянием выполнению работы или другой повседневной деятельности (включая увеличение временных затрат, снижение объема выполняемой работы).

Психическое здоровье (Mental Health – MH) – отражает эмоциональный аспект, наличие депрессивных расстройств, тревожного расстройства и общий уровень эмоционального благополучия [160].

2.5. Статистические методы обработки данных

Статистический анализ проводился с использованием программ SPSS и Statistica 11.

Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1 – Q3). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей.

Для оценки динамики лечения в группах использовался непараметрический критерий Вилкоксона. Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при условии равенства дисперсий выполнялось с помощью t - критерия Стьюдента. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U - критерия Манна - Уитни. Направление и теснота корреляционной связи между двумя количественными показателями оценивались с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (при распределении показателей, отличном от нормального).

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Исходные клинико-функциональные показатели пациентов с плантарным фасциитом

В настоящем исследовании приняли участие 91 чел. с плантарным фасциитом, из них 73 (80,2%) женщины и 18 (19,8%) мужчин в возрасте от 30 до 65 лет. Средний возраст пациентов составил $53,42 \pm 9,16$ г., длительность заболевания – $30,32 \pm 8,06$ дней, ИМТ – $24,75 \pm 4,55$ кг/м².

Распределение пациентов по полу, возрасту и длительности заболевания представлено в Таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Распределение пациентов по полу и возрасту

Возраст, лет	Женский пол		Мужской пол	
	Абс.	%	Абс.	%
30-40	6	6,6	2	2,2
41-50	19	20,9	6	6,6
51-60	32	35,2	1	1,1
61-65	16	17,6	9	9,9

Таблица 3 – Распределение пациентов по полу и длительности заболевания

Длительность заболевания (дни)	Женский пол		Мужской пол	
	Абс.	%	Абс.	%
1-14	26	28,6	12	13,2
15-30	28	30,8	2	2,2
31-60	10	11	2	2,2
61 и более	9	9,9	2	2,2

При процессе включения пациентов в исследование оказалось, что женщины обращались за помощью с жалобами на боль в области подошвенной части стопы чаще, чем мужчины – 73 (80,2%) против 18 (19,8%). Среди женщин ПФ чаще встречался в возрасте 51-60 лет (35,2% случаев из общего числа испытуемых), среди мужчин – в возрасте 61-65 лет (9,9% случаев из общего числа испытуемых). Как женщины, так и мужчины чаще всего обращались за помощью в первые 30 дней от начала заболевания. Вовлечение правой нижней конечности встречалось у 55 (60,4%) пациентов, левой – у 36 (39,6%).

Отмечено, что в 100% случаев заболеванию не предшествовала травма. У 39 пациентов, 42,9%, (36 женщин и 3 мужчин), было отмечено увеличение массы тела более, чем на 5 кг за год, предшествующий появлению заболевания, 5,5% женщин (5 чел.) связывали возникновение симптомов с беременностью, 16,4% мужчин (15 чел.) – с повышением уровня физической нагрузки. 35,2% пациентов (32 чел.) также отмечали связь возникновения боли с переходом на более неудобную обувь, в том числе на плоской подошве.

Оценка образа жизни выявила, что высокая физическая активность (более 12500 шагов в день) была характерна для 8 человек (8,8%), а наиболее многочисленную группу, 41 пациент (45,1%), составили лица, ведущие сидячий образ жизни [18, 26, 153, 154].

При оценке боли в области подошвенной части стопы 89% пациентов (81 чел.) отмечали усиление боли после пробуждения и вертикализации, у 45% пациентов (41 чел.) боль усиливалась при ходьбе, у 24 (26,4%) пациентов, наоборот, стихала. 9,9% испытуемых (9 чел.) отмечали распространение боли в сторону пальцев стопы, 14,3% пациентов (13 чел.) – в боковые поверхности пяточной кости, 3,3% пациента (3 чел.) – в ахиллово сухожилие и икроножные мышцы (Таблица 4).

Визуальный осмотр стоп не выявил отека и сосудистых изменений в области болезненных ощущений ни у одного пациента, пальпация места крепления подошвенной фасции к пяточной кости была болезненна только в 52,7% случаев (48 чел.).

Таблица 4 – Локализация и характер боли у пациентов с плантарным фасциитом

Характеристика боли	Кол-во пациентов, абс. (%)
Боль в покое	8 (8,8%)
Боль во время первых шагов после пробуждения	81 (89%)
Усиление боли после ходьбы	41 (45%)
Снижение уровня боли после ходьбы	24 (26,4%)
Иррадиация боли по направлению к пальцам стопы	9 (9,9%)
Иррадиация боли в боковые поверхности пяточной кости	13 (14,3%)
Иррадиация боли в область ахиллова сухожилия и икроножных мышц	3 (3,3%)

Медиана длины пяточного экзостоза в выборке пациентов, по данным МРТ, составила 2,0 [0,00 – 3,00] мм, однако у 45 пациентов (49,5%) экзостоз не был обнаружен. Развитие экзостоза было характерно больше для женщин ($p=0,019$). Средняя толщина плантарной фасции составила $3,66 \pm 0,90$ мм. Анализ изображений в режиме STIR показал, что отек подкожно-жировой клетчатки в области пяточной кости был отмечен у 17 пациентов (18,7%).

Согласно данным плантоскопии, 20 пациентов (22%) имели нормальные своды стоп, уплощенная стопа была характерна для 36 (39,6%) пациентов, плоская – для 35 (38,5%) пациентов, медиана индекса Фридланда составила 29,00 [27,00 – 30 00] %, что расценивалось как нижняя граница нормы.

Исходные данные оценки стабильности голеностопного сустава и стопы при помощи модифицированного теста Y-Balance Test показали, что средний показатель максимального расстояния, которого мог достичь испытуемый в переднем направлении, составили $69,34 \pm 15,76$ см, в заднелатеральном и заднемедиальном направлениях – $67,91 \pm 10,53$ см и $61,12 \pm 10,40$ см соответственно.

Исходно, медиана выраженности болевого синдрома у пациентов с ПФ по шкале ВАШ составила 5,00 [4,00–6,00] баллов, медиана показателя функционального состояния стопы и голеностопного сустава по результатам

опросника AOFAS составила 72,00 [69,00 – 72,00] баллов.

Исходные показатели качества жизни пациентов представлены в таблице 5. Более низкие показатели были получены по блоку ролевого функционирования, обусловленного физическим состоянием, RP (50,00 [50,00 – 75,00] баллов) и блоку ролевого функционирования, обусловленного эмоциональным состоянием (RE) (33,40 [0,00–66,70] баллов). Более высокие баллы были характерны для физического функционирования (PF) (70,00 [55,00 – 75,00] баллов) и жизненной активности (VT) (70,00 [45,00 – 75,00] баллов).

Таблица 5 – Исходные показатели качества жизни пациентов по данным опросника SF-36, баллы (n=91, (Me [Q₁ – Q₃])

Опросник SF-36		Показатели качества жизни			
Компонент	Шкалы	Me	Q ₁ – Q ₃	min	max
Физический компонент здоровья, баллы	Физическое функционирование	70,00	55,00 – 75,00	25,00	90,00
	Ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием	50,00	50,00 – 75,00	0,00	75,00
	Интенсивность боли	62,00	22,00 – 72,00	12,00	84,00
	Общее состояние здоровья	60,00	57,00 – 60,00	25,00	92,00
Психологический компонент здоровья, баллы	Жизненная активность	70,00	45,00 – 75,00	30,00	95,00
	Социальное функционирование	62,50	37,50 – 75,00	37,50	100,00
	Ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием	33,40	0,00 – 66,70	0,00	100,00
	Психическое здоровье	60,00	52,00 – 72,00	40,00	92,00

При попарном сравнении основной и контрольной групп до лечения отсутствовали статистически значимые отличия по полу, возрасту, длительности заболевания, а также исследуемых клинико-функциональных показателей ($p < 0,05$) (таблицы 6-8).

Таблица 6 – Исходные показатели выраженности болевого синдрома по группам по ВАШ (Me [Q₁ – Q₃])

Показатель	Основная группа	Контрольная группа	P
ВАШ, баллы	5,0 [4,0 – 7,0]	5,0 [4,0 – 6,0]	0,772
АOFAS, баллы	72,00 [65,00 – 72,00]	72,00 [69,00 – 72,00]	0,344
Индекс Фридланда, %	29,00 [27,00 – 30,00]	28,00 [27,00 – 30,00]	0,243

Таблица 7 – Исходные показатели стабильности голеностопного сустава и стопы по данным модифицированного теста Y-Balance Test (M±SD)

Направление движения	Основная группа	Контрольная группа	P
Переднее направление, см	68,95±14,10	69,69±17,26	0,826
Задненаружное направление, см	66,05±10,15	66,58±10,68	0,110
Задневнутреннее направление, см	60,09±11,49	62,04±9,35	0,375

При проведении корреляционного анализа нами была выявлена зависимость между различными исследуемыми показателями. Так, нами была выявлена корреляционная зависимость наличия отека мягких тканей области пяточной кости ($r=0,529$; $p < 0,05$) и показателями плантографии ($r=0,258$; $p < 0,05$), а также

зависимость выраженности болевого синдрома и показателей AOFAS от толщины плантарной фасции - $r=0,459$; $p<0,05$ и $r=-0,402$; $p<0,05$ соответственно.

Также, все показатели качества жизни по данным опросника SF-36 коррелировали с толщиной плантарной фасции, с показателями ВАШ и AOFAS (таблица 9).

Таблица 8 – Исходные показатели качества жизни пациентов в группах по данным опросника SF-36, (Me [Q₁ – Q₃])

Разделы опросника SF-36	Основная группа	Контрольная группа	P
Физическое функционирование	70,00 [55,00 – 75,00]	67,50 [55,00 – 80,00]	0,534
Роль в функционировании, обусловленное физическим состоянием	50,00 [25,00 – 75,00]	50,00 [27,00 – 70,00]	0,895
Интенсивность боли	51,00 [12,00 – 72,00]	62,00 [41,00 – 78,00]	0,091
Общее состояние здоровья	60,00 [52,00 – 60,00]	60,00 [57,00 – 76,00]	0,177
Жизненная активность	70,00 [47,50 – 75,00]	70,00 [50,00 – 80,00]	0,233
Социальное функционирование	62,50 [37,50 – 75,00]	62,50 [43,75 – 68,75]	0,278
Роль в функционировании, обусловленное эмоциональным состоянием	33,40 [0,00 – 66,70]	33,40 [33,40 – 66,70]	0,610
Психическое здоровье	56,00 [44,00 – 72,00]	64,00 [56,00 – 76,00]	0,051

Таблица 9 – Наличие корреляционной зависимости между исследуемыми параметрами (ранговая корреляция Спирмена, корреляции значимы при $p < 0,05$)

Параметры	Плантография	Толщина плантарной фасции	ВАШ	АOFAS
Отек мягких тканей	0,258	-	-	-
Толщина плантарной фасции	-	-	0,459	-0,402
Физическое функционирование	-0,214	-0,379	-0,542	0,782
Ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием	-	-0,425	-0,510	0,737
Интенсивность боли	-	-0,482	-0,581	0,790
Общее состояние здоровья	-	-0,364	-0,569	0,907
Жизненная активность	-	-0,362	-0,509	0,851
Социальное функционирование	-	-0,361	-0,518	0,784
Ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием	-	-0,321	-0,440	0,725
Психическое здоровье	-	-0,315	-0,322	0,712

3.2. Динамика клинико-функциональных показателей после лечения

При оценке выраженности боли согласно ВАШ, проводимой непосредственно после лечения, была выявлена значимая положительная динамика как в основной, так и в контрольной группе ($p < 0,001$).

Медиана по показателю ВАШ в основной группе снизилась с 5,00 [4,00 – 7,00] баллов до 1,00 [0,00 – 2,00] баллов, в контрольной группе – с 5,00 [4,00 – 6,00] до 2,00 [0,00 – 3,00] баллов. Непосредственно после лечения отмечалась достоверно значимая разница в показателях выраженности болевого синдрома между группами ($p = 0,008$) (таблица 10).

Таблица 10 – Динамика показателей выраженности болевого синдрома по ВАШ (Me [Q1 – Q3])

Группы / Период наблюдения	До лечения	После лечения
Основная	5,0 [4,0 – 7,0]	1,0 [0,00 – 2,00]*
Контрольная	5,0 [4,0 – 6,0]	2,0 [0,00 – 3,00]*
p	0,772	0,008

* $p < 0,001$ – по сравнению с показателями до лечения

По показателям шкалы AOFAS в основной и контрольной группе также была отмечена статистически значимая динамика после лечения $p < 0,001$ (Таблица 11). Так, по данным шкалы AOFAS в основной группе отмечалось увеличение количества баллов с 72,00 [65,00 – 72,00] до 80,00 [77,00 – 83,00], в контрольной группе - с 72,00 [69,00 – 72,00] до 80,00 [78,00 – 93,00] баллов. Между группами, непосредственно после лечения, также не было отмечено статистически значимых изменений ($p < 0,05$).

Таблица 11 – Динамика показателей функционального состояния стоп согласно шкале AOFAS, баллы (Me [Q1 – Q3])

Группы / Период наблюдения	До лечения	После лечения
Основная	72,00 [65,00 - 72,00]	80,00 [77,00 – 83,00]*
Контрольная	72,00 [69,00 - 72,00]	80,00 [78,00 – 93,00]*
p	0,344	0,350

* $p < 0,001$ – по сравнению с показателями до лечения

Индекс Фридланда после лечения достоверно значимо не изменился ни в одной из групп ($p > 0,05$). До лечения и, непосредственно, после лечения индекс Фридланда в основной группе составил 29,00 [27,00 – 30,00] и 29,50 [27,00 – 31,00], а в контрольной группе – 28,00 [27,00 – 30,00] и 28,50 [27,00 – 30,00] соответственно (Таблица 12).

Таблица 12 – Динамика показателей свода стопы согласно индексу Фридланда, %

Группы / Период наблюдения	До лечения	После лечения
Основная	29,00 [27,00 – 30,00]	29,00 [27,00 - 31,00]
Контрольная	28,00 [27,00 – 30,00]	28,50 [27,00 – 30,00]
p	0,243	0,169

3.3. Динамика клинико-функциональных показателей в отдаленном периоде

Через 3 мес. после лечения показатель субъективной выраженности болевого синдрома сохранился на уровне, полученном непосредственно после лечения, и составил 1,0 [0,00 – 2,00]. При этом, данный показатель, оставался

статистически значимо ниже, чем до лечения ($p < 0,05$). В контрольной группе показатель выраженности болевого синдрома также оставался на уровне, достигнутом непосредственно после лечения, и составил 2,00 [0,00 – 3,00] баллов. Через 3 мес. между группами также отмечалась достоверно значимые различия ($p = 0,002$) (таблица 13, рисунок 9).

Таблица 13 – Динамика показателей выраженности болевого синдрома согласно ВАШ (Me [Q1– Q3], баллы)

Группы / Период наблюдения	До лечения	После лечения	Через 3 мес.
Основная	5,0 [4,0 – 7,0]	1,0* [0,00 – 2,00]	1,0* [0,00 – 2,00]
Контрольная	5,0 [4,0 – 6,0]	2,0* [0,00 – 3,00]	2,00* [0,00 – 3,00]
p	0,772	0,008	0,002

* $p < 0,001$ – по сравнению с показателями до лечения

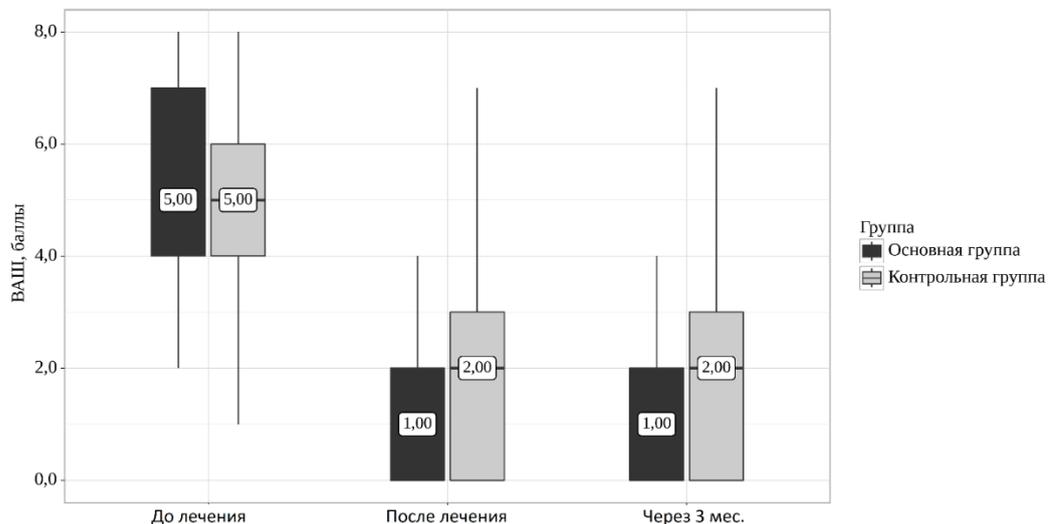


Рисунок 9 – Динамика показателей выраженности болевого синдрома по ВАШ (Me[Q1-Q3]).

По показателям шкалы AOFAS через 3 мес. в основной и контрольной группах статистически значимой динамики по сравнению с результатами,

полученными после лечения, отмечено не было ($p < 0,05$) (Таблица 14).

В то же время, показатели шкалы AOFAS через 3 мес. продолжали оставаться достоверно значимо выше, по сравнению с исходными показателями ($p < 0,001$). Так, показатели функционального состояния шкалы AOFAS через 3 мес. в основной группе составили 78,00 [77,00 – 83,00] баллов, в контрольной группе – 80,00 [77,00 – 93,00] баллов (таблица 14, рисунок 10).

Таблица 14 – Динамика показателей функционального состояния стоп согласно шкале AOFAS, баллы (Me [Q1 – Q3])

Группы / Период наблюдения	До лечения	После лечения	Через 3 мес.
Основная	72,00 [65,00 – 72,00]	80,00 * [77,00 – 83,00]	78,00 * [77,00 – 83,00]
Контрольная	72,00 [69,00 – 72,00]	80,00 * [78,00 – 93,00]	80,00* [77,00 – 93,00]
p	0,344	0,350	0,082

* $p < 0,001$ – по сравнению с показателями до лечения

Через 3 мес. после лечения также не отмечено различий в показателях шкалы AOFAS между группами ($p = 0,082$) (рисунок 10).

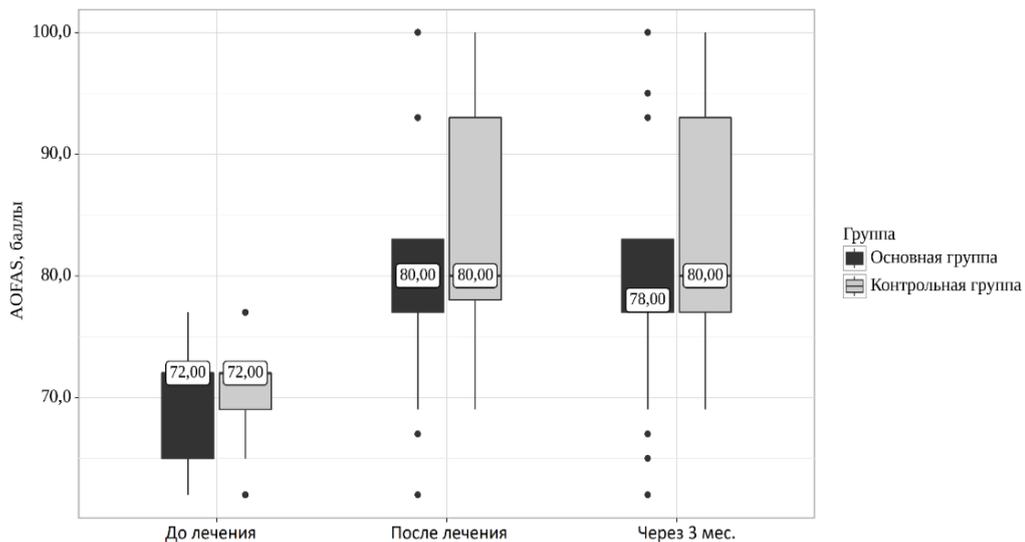


Рисунок 10 – Динамика показателей согласно шкале AOFAS (Me [Q1 – Q3]).

При оценке динамики показателей индекса Фридланда, отмечено, что данный показатель достоверно значимо не изменился ни в одной из групп за весь период наблюдения. ($p > 0,05$). Через 3 мес. после лечения индекс Фридланда в основной и контрольной группе составили 29,00 [28,00 – 31,00] и 28,50 [27,00 – 30,00] соответственно (таблица 15, рисунок 11).

Таблица 15 – Динамика показателей свода стопы согласно индексу Фридланда, %

Группы / Период наблюдения	До лечения	После лечения	Через 3 мес.
Основная	29,00 [27,00 – 30,00]	29,00 [27,00 – 31,00]	29,00 [28,00 – 31,00]
Контрольная	28,00 [27,00 – 30,00]	28,50 [27,00 – 30,00]	28,50 [27,00 – 30,00]
p	0,243	0,169	0,152

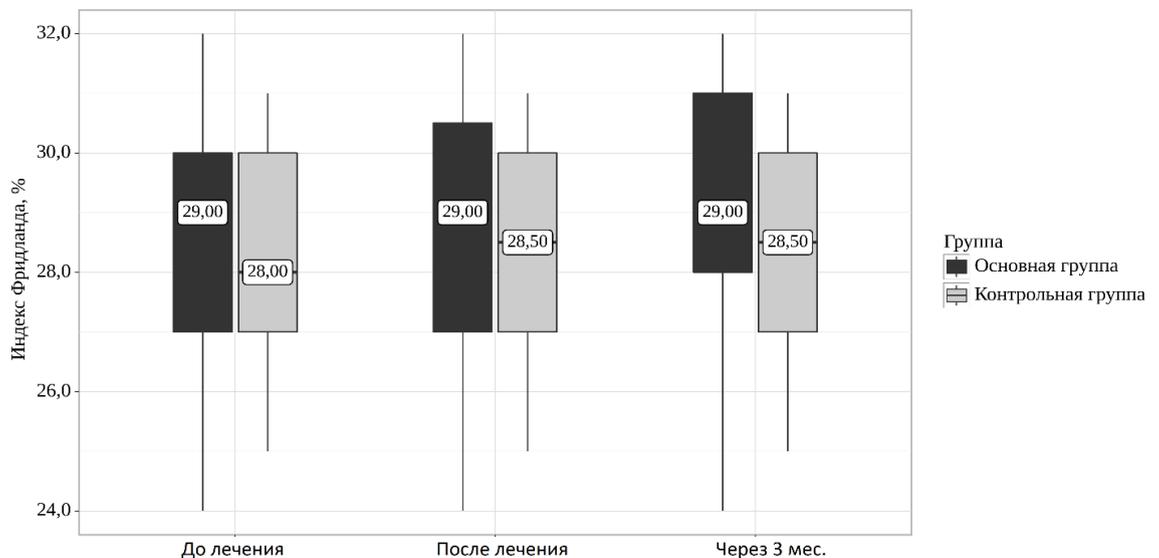


Рисунок 11 – Динамика показателей согласно индексу Фридланда (Me[Q₁-Q₃]).

Оценка динамики показателей стабильности стопы и голеностопного сустава по данным Y-Balance Test показала, что через 3 мес. в основной группе статистически достоверные различия были отмечены по всем исследуемым направлениям движения. В то время, как в контрольной группе, достоверно

значимые различия были выявлены только в задненаружном и задневнутреннем направлении (таблица 16, рисунок 12).

Таблица 16 – Динамика показателей стабильности стопы и голеностопного сустава по данным модифицированного Y–Balance Test ($M \pm SD$, см)

Группы	Период наблюдения		P
	До лечения	Через 3 мес.	
Переднее направление движения			
Основная группа	68,95±14,10	71,91±13,63	<0,001
Контрольная группа	69,69±17,26	69,83±16,53	0,809
p	0,826	0,518	-
Задненаружное направление движения			
Основная группа	66,05±10,15	73,79±10,29	0,0008
Контрольная группа	66,58±10,68	68,33±10,09	0,011
p	0,110	0,046	-
Задневнутреннее направление движения			
Основная группа	60,09±11,49	64,37±11,22	0,00009
Контрольная группа	62,04±9,35	63,00±9,11	0,006
p	0,372	0,034	-

P - достоверность различий по отношению к показателям до лечения (парный t - критерий Стьюдента); p – достоверность различий между группами (t - критерий Стьюдента)

При сравнении данных Y–Balance Test через 3 мес. между группами отмечена статистически достоверная разница в определении дальности движения ноги в задненаружном и в задневнутреннем направлении – $p=0,046$ и $p=0,034$ соответственно (Таблица 14).

Таким образом, применение лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе способствует снижению уровня боли и улучшению функциональных характеристик стопы и голеностопного сустава непосредственно после лечения и через 3мес. после лечения, повышению качества жизни в

отсроченной перспективе, а также увеличению стабильности стоп при тестировании с помощью Y-Balance Test в задненаружном и в задневнутреннем направлении.

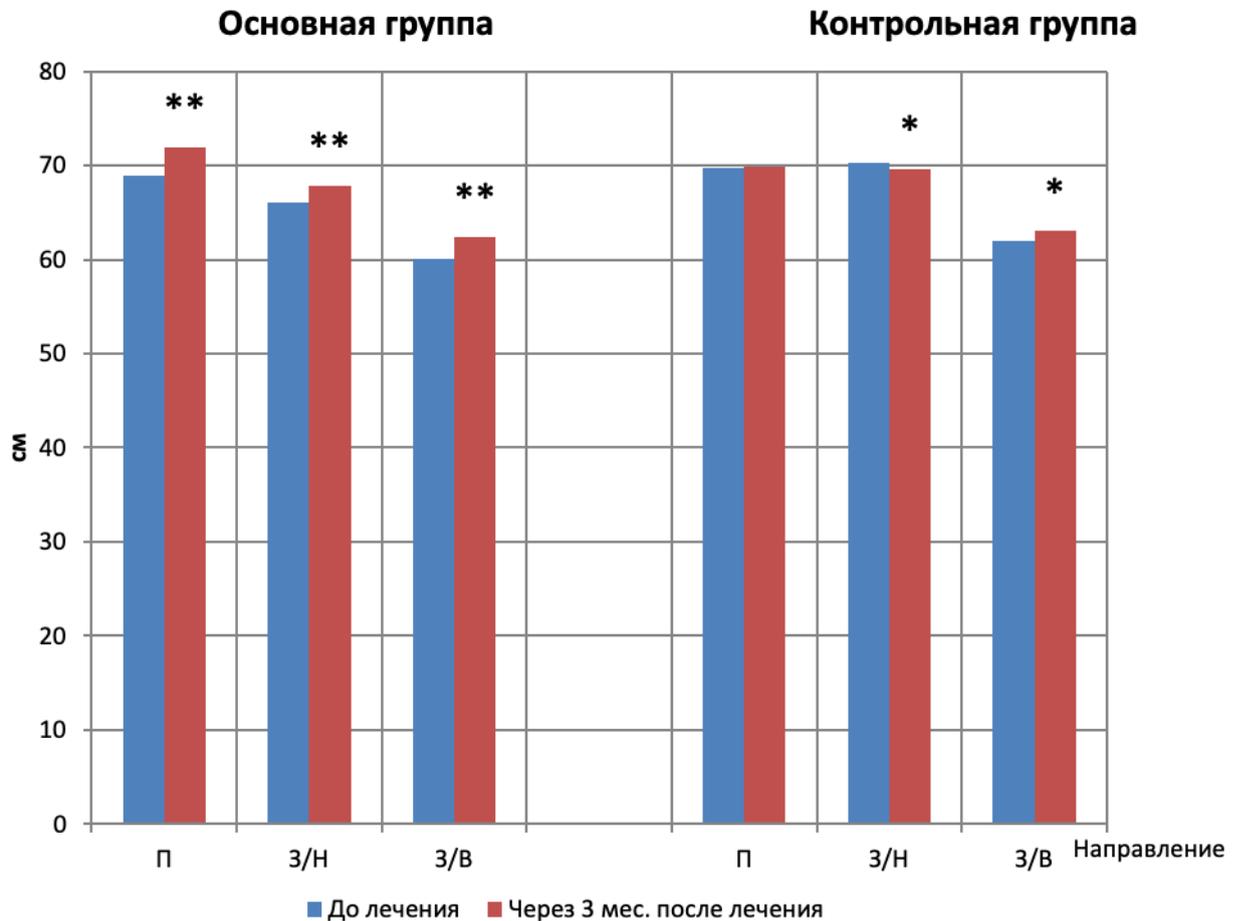


Рисунок 12. Динамика показателей модифицированного Y-Balance Test. П - переднее направление, З/Н – задненаружное направление, З/В – задневнутреннее направление.

3.4. Динамика показателей качества жизни пациентов

При оценке качества жизни по данным опросника SF-36 у пациентов всех групп выявили положительную динамику, что подтверждалось статистически значимыми различиями по всем шкалам данного опросника через 3 мес. после лечения по сравнению с исходными показателями (* $p < 0,001$) (таблица 17).

Так, в контрольной группе, согласно опроснику SF-36, медиана параметра

физического функционирования увеличилась с 70,00 [55,00 – 75,00] до 80,00 [75,00 – 85,00] баллов, медиана параметра ролевого функционирования, обусловленного физическим состоянием – с 50,00 [25,00 – 75,00] до 75,00 [50,00 – 75,00] баллов; медиана параметра шкалы интенсивности боли – с 51,00 [12,00 – 72,00] до 62,00 [51,00 – 84,00] баллов; общие показатели здоровья повысились с 60,00 [52,00 – 60,00] до 70,00 [60,00 – 92,00] баллов; жизненная активность – с 70,00 баллов [47,50 – 75,00] до 75,00 [60,00 – 80,00] баллов; особенности социального функционирования – с 62,50 [37,50 – 75,00] до 62,50 [50,00 – 75,00] баллов; ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием – с 33,40 [0,00 – 66,70] до 66,70 [33,40 – 66,70] баллов; и, наконец, психическое здоровье улучшилось с 56,00 [44,00 – 72,00] до 68,00 [56,00 – 80,00] баллов.

В основной группе, через 3 мес. после лечения согласно шкале физическое функционирование показатель пациентов увеличился с 67,50 [55,00 – 80,00] до 80,00 [75,00 – 90,00] баллов, согласно ролевому функционированию, обусловленному физическим состоянием – с 50,00 [50,00 – 50,00] до 75,00 [75,00 – 75,00] баллов; интенсивность боли – с 62,00 [41,00 – 78,00] до 84,00 [62,00 – 84,00] баллов; общие показатели здоровья повысились с 60,00 [57,00 – 76,00] до 92,00 [60,00 – 92,00] баллов; жизненная активность – с 70,00 [50,00 – 80,00] до 85,00 [60,00 – 95,00] баллов; особенности социального функционирования с 62,50 [43,75 – 68,75] до 75,00 [56,25 – 75,00] баллов; ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием – с 33,40 [33,40– 66,70] до 66,70 [66,70 – 66,70] баллов; и, наконец, психическое здоровье улучшилось с 64,00 [56,00 – 76,00] до 76,00 [66,00 – 88,00] баллов.

При этом, через 3 мес., ряд показателей качества жизни в основной группе статистически значимо превышали показатели в контрольной группе по физическому компоненту здоровья по таким блокам тестирования, как интенсивность боли ($p=0,037$) и общее состояние здоровья ($p=0,050$), и по психическому компоненту – по шкале жизненной активности ($p=0,049$).

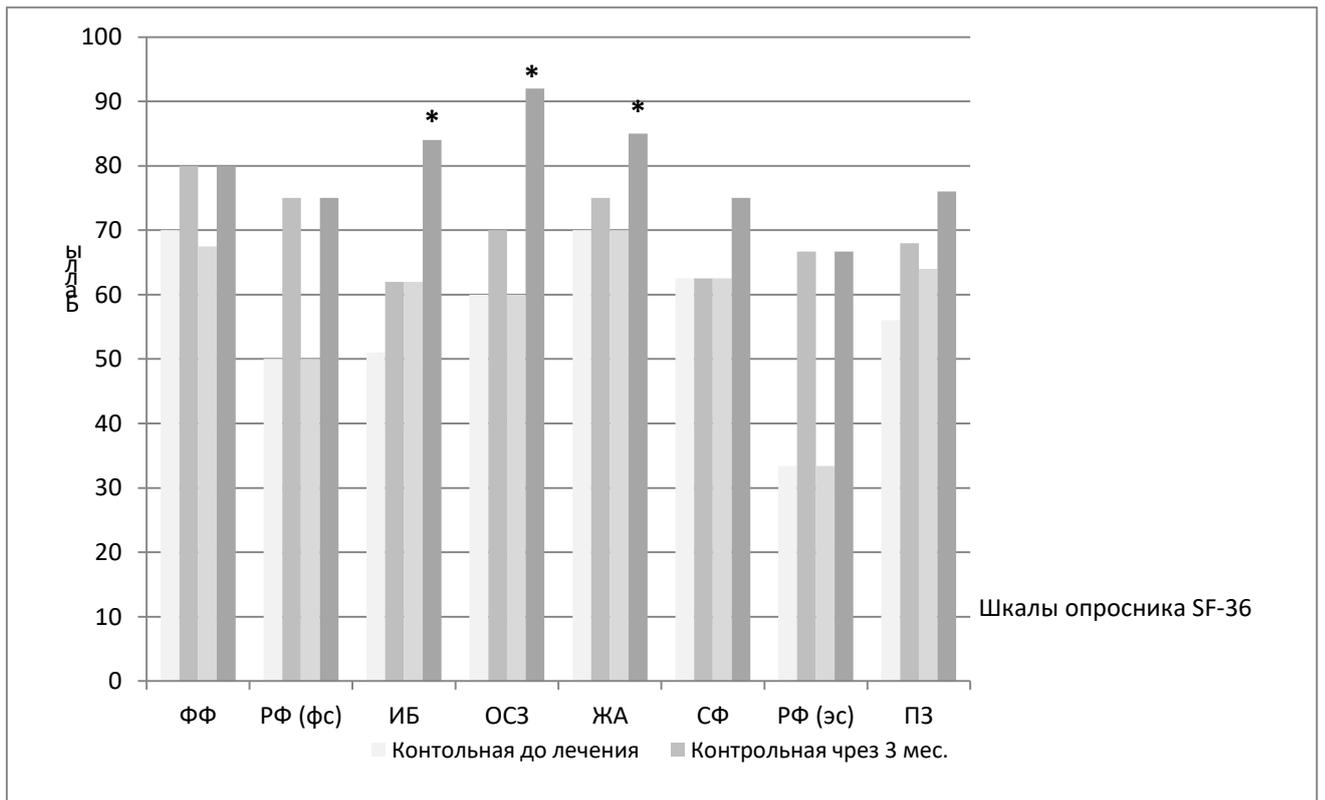
Графическое представление данных опросника SF-36 представлено на Рисунке 13.

Таблица 17 – Динамика показателей качества жизни (Me [Q₁ – Q₃], баллы)

Разделы опросника SF-36	Группа, период наблюдения				Р между группами через 3 мес. после лечения
	Контрольная		Основная		
	До лечения	Через 3 мес. после лечения	До лечения	Через 3 мес. после лечения	
Физический компонент					
Физическое функционирование	70,00 [55,00 – 75,00]	80,00 * [75,00 – 85,00]	67,50 [55,00 – 80,00]	80,00 * [75,00 – 90,00]	0,413
Ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием	50,00 [25,00 – 75,00]	75,00 * [50,00 – 75,00]	50,00 [50,00 – 50,00]	75,00 * [75,00 – 75,00]	0,151
Интенсивность боли	51,00 [12,00 – 72,00]	62,00 * [51,00 – 84,00]	62,00 [41,00 – 78,00]	84,00 * [62,00 – 84,00]	0,037
Общее состояние здоровья	60,00 [52,00 – 60,00]	70,00* [60,00 – 92,00]	60,00 [57,00 – 76,00]	92,00 * [60,00 – 92,00]	0,050
Психологический компонент					
Жизненная активность	70,00 [47,50 – 75,00]	75,0 * [60,00 – 80,00]	70,00 [50,00 – 80,00]	85,00 * [60,00 – 95,00]	0,049
Социальное функционирование	62,50 [37,50 – 75,00]	62,50* [50,00 – 75,00]	62,50 [43,75 – 68,75]	75,00 * [56,25 – 75,00]	0,172
Ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием	33,40 [0,00 – 66,70]	66,70* [33,40 – 66,70]	33,40 [33,40 – 66,70]	66,70 * [66,70 – 66,70]	0,144
Психическое здоровье	56,00 [44,00 – 72,00]	68,00 * [56,00 – 80,00]	64,00 [56,00 – 76,00]	76,00 * [66,00 – 88,00]	0,116

*p<0,001 – достоверность различий по отношению к показателям до лечения (критерий Вилкоксона);

Р - достоверность различий между группами через 3 мес. (критерий Манна-Уитни)



* $p \leq 0,05$ достоверность различий между группами через 3 мес. (критерий Манна-Уитни). ФФ – физическое функционирование; РФ(фс) – ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием; ИБ – интенсивность боли; ОСЗ – общее состояние здоровья; ЖА – жизненная активность; СФ – социальное функционирование; РФ(эс) – ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием; ПЗ – психическое здоровье

Рисунок 13 – Динамика показателей качества жизни по опроснику SF-36.

Таким образом, применение лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в комплексном лечении пациентов с плантарным фасциитом непосредственно после проведенного лечения позволяет существенно снизить выраженность болевого синдрома, а также улучшить функциональное состояние стопы и голеностопного сустава согласно данным шкалы AOFAS.

В отдаленном периоде (через 3 мес.) применение лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в комплексном лечении пациентов с плантарным фасциитом позволяет сохранить достигнутые показатели уровня болевого синдрома и функционального состояния стопы и голеностопного сустава, а также существенно улучшить показатели стабильности стопы и голеностопного сустава во всех исследуемых направлениях движения и достоверно значимо улучшить

показатели качества жизни по всем исследуемым шкалам по данным опросника SF-36.

При этом, проведение комплексного лечения пациентов с плантарным фасциитом с применением лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе превосходит эффективность применения лечебной физкультуры на полу по уровню выраженности болевого синдрома непосредственно после лечения и в отдаленном периоде, а также в отдаленном периоде по показателям стабильности стопы и голеностопного сустава в задненаружном и задневнутреннем направлении, и по показателям качества жизни по данным блока опросника качества жизни SF-36 «физический компонент здоровья»: интенсивность боли и общее состояние здоровья; и по психическому компоненту: жизненная активность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Боль в области подошвенной части пяточной кости – плантарный фасциит, ухудшает качество жизни миллионов людей во всем мире. Согласно статистическим данным, 7% людей старше 65 лет предъявляют жалобы на боль такого рода, а общая распространенность плантарного фасциита составляет от 61 до 79% среди населения всех стран.

В большинстве исследований указывается, что наиболее эффективными методами лечения данного заболевания является введение в очаг боли обогащенной тромбоцитами плазмы, кортикостероидов, а также применение ударно - волновой терапии. Однако, согласно данным опросов, часть пациентов отказывается от инвазивных манипуляций в виде введения препаратов в ткани, что диктует целесообразность поиска новых неинвазивных методов лечения.

Примечательно, что в современных исследованиях нет единого мнения о предпочтительных методах физических упражнений, которые могли бы использоваться при лечении. В зарубежных источниках показано, что для пациентов с плантарным фасциитом характерно снижение функциональной стабильности стопы, в связи с чем повышается риск падений и травматизации. Эти данные свидетельствуют о том, что в комплексном лечении плантарного фасциита следует обратить внимание на физические упражнения, направленные на развитие баланса и стабильности стопы. Одним из вариантов подобных физических упражнений является тренировка на медицинской виброплатформе.

В связи с этим, целью настоящего исследования явилась разработка и научное обоснование комплексного подхода к лечению пациентов с плантарным фасциитом с применением лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе. Задачами исследования явились: определение влияния функциональной стабильности стоп и голеностопных суставов на уровень боли и качество жизни пациентов с плантарным фасциитом; разработка методики

лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе для пациентов с плантарным фасциитом; оценка влияния лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе на выраженность боли, качество жизни и функциональную стабильность стоп и голеностопных суставов у пациентов с плантарным фасциитом; оценка эффективности применения лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в сравнении с лечебной физкультурой на полу в комплексном лечении пациентов с плантарным фасциитом.

Настоящее исследование проведено на базе отделения медицинской реабилитации ГБУЗ МО «Химкинская больница» (Химки, Россия), где, в условиях дневного стационара, в период с ноября 2022г. по апрель 2023г. проходил лечение 91 пациент с плантарным фасциитом, из них 73 (80,2%) женщины и 18 (19,8%) мужчин.

Методом простой рандомизации пациенты были разделены на две группы: основную, в которую вошли 43 пациента и контрольную, которую составили 48 пациентов.

Пациентам основной группы проводили УВТ в течение 2-х недель, кинезиотейпирование в течение 3-х недель, а также стандартную лечебную физкультуру на первой неделе и лечебную физкультуру на медицинской виброплатформе на второй и третьей неделе.

Пациентам контрольной группы проводили УВТ в течение 2-х недель, кинезиотейпирование в течение 3-х недель, стандартную лечебную физкультуру в первую неделю и лечебную физкультуру на полу на второй и третьей неделе.

Пациенты получали лечение по предложенному протоколу три раза в неделю в течение трех недель. Пациентам назначали 6 процедур ударно-волновой терапии. Пациенты обеих групп получали 3000 импульсов с частотой 10 Гц, сначала ударными волнами прорабатывали плантарную фасцию по всей длине (2000 ударов, давление 1,6 Бар). Затем 1000 ударов с давлением 1,8 Бар направляли точно в место наибольшей боли – место крепления фасции к пяточной кости.

Для кинезиотейпирования использовали кинезиологические ленты VBalance

Таре черного цвета. Аппликацию в первые две недели лечения выполняли каждый раз после проведения процедуры ударно-волновой терапии, на третьей неделе лечения – после лечебной физкультуры.

На первой неделе лечения пациенты обеих групп выполняли общепринятый комплекс лечебной гимнастики для пациентов с плоскостопием в течение 20 минут после УВТ и аппликации кинезиотейпа. На второй неделе и третьей неделе пациенты выполняли комплекс упражнений для улучшения проприорецепции и стабильности стопы и голеностопного сустава. Основная группа выполняла упражнения на медицинской виброплатформе с частотой вибрации 12 Гц (амплитуда менялась в зависимости от постановки стоп на платформе), контрольная – аналогичные упражнения, но стоя на полу.

Клиническое обследование всех пациентов с плантарным фасциитом включало сбор анамнеза, осмотр, анкетирование, применение инструментальных методов обследования.

Уточняли наличие возможных этиологических факторов заболевания (изменение массы тела, изменение уровня физической активности, беременность и период менопаузы у женщин, ношение неудобной обуви или обуви на плоской подошве, травмы стопы).

Оценку боли проводили согласно ВАШ. Оценку качества жизни проводили при помощи опросника The Short Form-36 – SF-36. Функциональное состояние стопы и голеностопного сустава оценивали с помощью шкалы клинической оценки заболеваний стопы и голеностопного AOFAS. Плантоскопию выполняли при помощи плантоскопа с монохромной подсветкой и сенсорным управлением. Оценку анатомической структуры стопы проводили при помощи подометрического индекса Фридланда. Оценку стабильности голеностопного сустава и стопы проводили при помощи модифицированного теста Y-Balance Test для нижних конечностей. Магнитно-резонансную томографию проводили при помощи томографа Toshiba Vantage Titan».

Статистический анализ проводился с использованием программ SPSS и Statistica 11.

Оценка исходных данных пациентов определила, что средний возраст испытуемых составил $53,42 \pm 9,16$ лет, длительность заболевания – $30,32 \pm 8,06$ дней, ИМТ – $24,75 \pm 4,55$ кг/м².

Среди женщин заболевание было более распространено в возрасте от 51 до 60 лет - 35,2% случаев, среди мужчин – в возрасте 61–65 лет – в 9,9% случаев. Пациенты, участвовавшие в исследовании, чаще всего обращались за помощью в первый месяц от начала заболевания. Поражение правой стопы встречалось у 55 (60,4%) человек, левой стопы - у 36 (39,6%) человек.

При уточнении обстоятельств, которые предшествовали заболеванию, было выявлено, что в 100% случаев отсутствовал травматический этиологический фактор. В 42,9% случаев пациенты отмечали увеличение массы тела более, чем на 5 кг за год, предшествующий появлению симптомов, 5,5% женщин (5чел.) связывали возникновение боли в подошвенной части пятки с беременностью, 16,4% мужчин связывали появление симптомов с увеличением физической нагрузки, женщины такую зависимость не отмечали, 35,2% пациентов также отмечали связь возникновения боли с переходом на обувь с более плоской подошвой.

Оценка образа жизни испытуемых показала, что высокая физическая активность (более 12500 шагов в день) была характерна для 8,8% пациентов, а наиболее многочисленную группу - 45,1% случаев составили пациенты, ведущие сидячий образ жизни.

При характеристике боли в пяточной области 89% пациентов отмечали усиление боли в утренние часы после пробуждения, у 45% пациентов боль усиливалась при движении, у 26,4% пациентов - стихала. 9,9% пациентов отмечали иррадиацию боли в сторону пальцев стопы, 14,3% пациентов – в боковые поверхности пяточной кости, 3,3% пациентов – в область икроножных мышц.

При осмотре стоп у пациентов не отмечали отек и экхимозы в области подошвенной части стопы, пальпация места крепления плантарной фасции к пяточной кости была болезненна только в 52,7 % случаев.

Медиана величины «пяточной шпоры» в выборке, по данным МРТ, составила 2,0 [0,00 – 3,00] мм, однако у 45 пациентов (49,5%) экзостоз пяточной кости обнаружен не был. Развитие «пяточной шпоры» было характерно больше для женщин ($p=0,019$). Средняя толщина плантарной фасции составила $3,66\pm 0,90$ мм. Отек мягких тканей был отмечен у 18,7% пациентов.

По данным плантоскопии, нормальная стопа была у 20 пациентов (22%), уплощенная стопа – у 36 (39,6%) пациентов, плоская – у 35 (38,5%) пациентов, медиана индекса Фридланда составила 29,00 [27,00 – 30 00] %, что расценивалось как нижняя граница нормы.

Исходные данные оценки стабильности голеностопного сустава и стопы при помощи модифицированного теста Y-Balance Test показали, что средний показатель максимального расстояния, которого мог достичь испытуемый в переднем направлении, составили $69,34\pm 15,76$ см, в заднелатеральном и заднемедиальном направлениях - $67,91\pm 10,53$ см и $61,12\pm 10,40$ см соответственно.

Исходно, медиана выраженности болевого синдрома у пациентов с ПФ по данным шкалы ВАШ составила 5,00 [4,00 – 6,00] баллов, медиана показателя функционального состояния стопы и голеностопного сустава по результатам опросника AOFAS составила 72,00 [69,00 – 72,00] баллов.

Анализируя представленные исходные показатели качества жизни пациентов, следует отметить, что более низкие показатели были получены по показателям ролевого функционирования, обусловленного физическим состоянием (50,00 [50,00 – 75,00] баллов) и ролевого функционирования, обусловленного эмоциональным состоянием (33,40 [0,00 – 66,70] баллов). В то же время более высокие баллы получены по показателям физическое функционирование (70,00 [55,00 – 75,00] баллов) и жизненная активность (70,00 [45,00 – 75,00] баллов).

При попарном сравнении основной и контрольной групп до лечения отсутствовали статистически значимые отличия по полу, возрасту, длительности заболевания, а также исследуемых клинико-функциональных показателей ($p<0,05$).

При проведении корреляционного анализа нами была выявлена зависимость между различными исследуемыми показателями. Так, нами была выявлена корреляционная зависимость наличия отека мягких тканей области пяточной кости ($r=0,529$; $p<0,05$) и показателями плантографии ($r=0,258$; $p<0,05$), а также зависимость выраженности болевого синдрома и показателей AOFAS от толщины плантарной фасции - $r=0,459$; $p<0,05$ и $r=-0,402$; $p<0,05$ соответственно. Также, все показатели качества жизни по данным SF-36 коррелировали с толщиной плантарной фасции, показателями ВАШ и AOFAS.

Оценка показателей выраженности болевого синдрома, проводимая непосредственно после лечения показала выраженную положительную динамику как в основной, так и в контрольной группе ($p<0,001$). Медиана выраженности болевого синдрома в основной группе снизилась с 5,00 [4,00 – 7,00] баллов до 1,00 [0,00 – 2,00] баллов, в контрольной группе – с 5,00 [4,00 – 6,00] до 2,00 [0,00 – 3,00] баллов. Непосредственно после лечения отмечалась достоверно значимая разница в показателях выраженности болевого синдрома между группами ($p=0,008$).

Через 3 мес. после лечения показатель субъективной выраженности болевого синдрома сохранился на уровне, полученном непосредственно после лечения, и составил 1,0 [0,00 – 2,00], при этом, оставался статистически значимо ниже, чем до лечения ($p<0,05$). В контрольной группе показатель выраженности болевого синдрома также оставался на уровне, достигнутом непосредственно после лечения, и составил 2,00 [0,00 – 3,00] балла. Через 3 мес. между группами также отмечались достоверно значимые различия ($p=0,002$).

По показателям шкалы AOFAS в основной и контрольной группе также была отмечена статистически значимая динамика после лечения $p<0,001$. Так, по данным шкалы AOFAS в основной группе отмечалось увеличение количества баллов с 72,00 [65,00 – 72,00] до 80,00 [77,00 – 83,00], в контрольной группе - с 72,00 [69,00 – 72,00] до 80,00 [78,00 – 93,00] баллов. Между группами, непосредственно после лечения, также не было отмечено статистически значимых изменений ($p<0,05$).

По показателям шкалы AOFAS, через 3 мес. в основной и контрольной группах статистически значимой динамики по сравнению с результатами, полученными после лечения, отмечено не было ($p < 0,05$). В то же время, показатели шкалы AOFAS через 3 мес. продолжали оставаться достоверно значимо выше, по сравнению с исходными показателями ($p < 0,001$). Так, показатели функционального состояния шкалы AOFAS через 3 мес. в основной группе составили 78,00 [77,00 – 83,00] баллов, в контрольной группе - 80,00 [77,00 – 93,00] баллов.

При оценке динамики показателей индекса Фридланда, отмечено, что данный показатель достоверно значимо не изменился ни в одной из групп за весь период наблюдения. ($p > 0,05$). Через 3 мес. после лечения индекс Фридланда в основной и контрольной группе составили 29,00 [28,00 – 31,00] и 28,50 [27,00 – 30,00] соответственно.

Оценка динамики показателей стабильности стопы и голеностопного сустава по данным Y-Balance Test показала, что через 3 мес. в основной группе статистически достоверные различия были отмечены по всем исследуемым направлениям движения в то время, как в контрольной группе достоверно значимые различия были выявлены только в задненаружном и задневнутреннем направлении. При сравнении данных Y-Balance Test через 3 мес. между группами отмечена статистически значимая разница в задненаружном и в задневнутреннем направлении – $p = 0,046$ и $p = 0,034$ соответственно.

Таким образом, применение лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе способствует снижению уровня боли и функционального состояния стопы и голеностопного сустава непосредственно после лечения и через 3 мес. после лечения, улучшению качества жизни в отсроченной перспективе, а также увеличению стабильности стоп при тестировании с помощью Y-Balance Test в задненаружном и в задневнутреннем направлении.

При оценке качества жизни согласно опроснику SF-36 у пациентов всех групп была выявлена положительная динамика, что подтверждалось статистически достоверными различиями по всем шкалам данного опросника

через 3 мес. после лечения по сравнению с исходными показателями (* $p < 0,001$).

Так, в контрольной группе, согласно опроснику SF-36 медиана показателя по шкале физическое функционирование увеличилась с 70,00 [55,00 – 75,00] до 80,00 [75,00 – 85,00] баллов, медиана показателя ролевое функционирование, обусловленному физическим состоянием – с 50,00 [25,00 – 75,00] до 75,00 [50,00 – 75,00] баллов; показатель шкалы интенсивность боли – с 51,00 [12,00 – 72,00] до 62,00 [51,00 – 84,00] баллов; общие показатели здоровья повысились с 60,00 [52,00 – 60,00] до 60,00 [60,00 – 92,00] баллов; жизненная активность – с 70,00 [47,50 – 75,00] до 75,00 [60,00 – 80,00] баллов; особенности социального функционирования – с 62,50 [37,50 – 75,00] до 62,50 [50,00 – 75,00] баллов; ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием – с 33,40 [0,00 – 66,70] до 66,70 [33,40 – 66,70] баллов; и, наконец, психическое здоровье улучшилось с 56,00 [44,00 – 72,00] до 68,00 [56,00 – 80,00] баллов.

В основной группе, через 3 мес. после лечения согласно шкале физического функционирования показатель пациентов увеличился с 67,50 [55,00 – 80,00] до 80,00 [75,00 – 90,00] баллов, согласно ролевому функционированию, обусловленному физическим состоянием – с 50,00 [27,00 – 70,00] до 75,00 [75,00 – 75,00] баллов; интенсивность боли – с 62,00 [41,00 – 78,00] до 84,00 [62,00 – 84,00] баллов; общие показатели здоровья повысились с 60,00 [57,00 – 76,00] до 92,00 [60,00 – 92,00] баллов; жизненная активность – с 70,00 [50,00 – 80,00] до 85,00 [60,00 – 95,00] баллов; особенности социального функционирования с 62,50 [43,75 – 68,75] до 75,00 [56,25 – 75,00] баллов; ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием – с 33,40 [33,40 – 66,70] до 66,70 [66,70 – 66,70] баллов; и, наконец, психическое здоровье улучшилось с 64,00 [56,00 – 76,00] до 76,00 [66,00 – 88,00] баллов.

При этом, в отдаленном периоде, через 3 месяца, ряд показателей качества жизни в основной группе статистически значимо превышали показатели в контрольной группе по физическому компоненту здоровья по таким параметрам, как интенсивность боли ($p=0,037$) и общее состояние здоровья ($p=0,050$), и по психическому компоненту – по шкале жизненная активность ($p=0,049$).

Таким образом, применение лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в комплексном лечении пациентов с плантарным фасциитом непосредственно после проведенного лечения позволяет существенно снизить выраженность болевого синдрома, а также улучшить функциональное состояние стопы и голеностопного сустава по шкале AOFAS.

В отдаленном периоде, через 3 месяца, применение лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в комплексном лечении пациентов с плантарным фасциитом позволяет сохранить достигнутые показатели положительной динамики в выраженности болевого синдрома и в функциональном состоянии стопы и голеностопного сустава, а также существенно улучшить показатели стабильности стопы и голеностопного сустава во всех исследуемых направлениях движения и достоверно значимо улучшить показатели качества жизни по всем исследуемым шкалам по данным опросника SF-36.

При этом, проведение комплексного лечения пациентов с плантарным фасциитом с применением лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе превосходит эффективность применения лечебной физкультуры на полу по уровню выраженности болевого синдрома непосредственно после лечения и в отдаленном периоде, а также в отдаленном периоде по показателям стабильности стопы и голеностопного сустава в задненаружном и задневноутреннем направлении, и по показателям качества жизни по данным блока опросника SF-36 «физический компонент здоровья»: интенсивность боли и общее состояние здоровья, и по психическому компоненту: жизненная активность.

ВЫВОДЫ

1. Клинико-функциональное состояние пациентов с плантарным фасциитом характеризуется болевым синдромом в пяточной области (5,00 [4,00 – 6,00] баллов) с усилением боли в утренние часы после пробуждения в 89,0% случаев и наличием иррадиации в 27,5% случаях, снижением подометрического индекса Фридлана в 78,1% случаев, снижением показателей функционирования и стабильности стопы и голеностопного сустава по данным опросника AOFAS и модифицированного теста Y–Balance Test, а также снижением показателей качества жизни пациентов по шкалам ролевого функционирования, обусловленного физическим и эмоциональным состоянием.

2. У пациентов с плантарным фасциитом выявлена корреляционная зависимость всех шкал качества жизни по опроснику SF-36 с толщиной плантарной фасции (отрицательная корреляция слабой степени), выраженностью болевого синдрома (отрицательная корреляция средней степени) и функциональным состоянием стопы и голеностопного сустава по шкале AOFAS (прямая корреляция высокой степени).

3. Применение лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в комплексном лечении пациентов с плантарным фасциитом непосредственно после лечения позволяет существенно снизить субъективную выраженность болевого синдрома ($p < 0,001$), а также улучшить функциональное состояние стопы и голеностопного сустава по шкале AOFAS ($p < 0,001$).

4. В отдаленном периоде (через 3 мес.) применение лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе в комплексном лечении пациентов с плантарным фасциитом позволяет сохранить достигнутые показатели выраженности болевого синдрома и функционального состояния стопы и голеностопного сустава, а также существенно улучшить показатели стабильности стопы и голеностопного сустава по данным Y–Balance Test во всех исследуемых

направлениях движения и достоверно значимо улучшить показатели качества жизни по данным опросника SF-36.

5. Включение в комплексное лечение пациентов с плантарным фасциитом лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе превосходит эффективность применения лечебной физкультуры на полу по уровню выраженности болевого синдрома непосредственно после лечения ($p=0,008$) и в отдаленном периоде ($p=0,002$), а также в отдаленном периоде – показатели стабильности стопы и голеностопного сустава по данным Y-Balance Test в задненаружном ($p=0,046$) и задневнутреннем направлении ($p=0,034$), показателям качества жизни по данным опросника SF-36, по физическому компоненту здоровья: интенсивность боли ($p=0,037$), общее состояние здоровья ($p=0,050$) и по психическому компоненту: жизненная активность ($p=0,049$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В комплексное лечение плантарного фасциита рекомендовано включать проведение ударно-волновой терапии, кинезиотейпирования и лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе по разработанной нами методике.

2. При поведении лечебной физкультуры на медицинской виброплатформе рекомендовано использовать частоту вибрации 12 Гц и изменение амплитуды колебаний в зависимости от постановки стоп на платформе. Проведение лечебной физкультуры целесообразно выполнять на второй неделе лечения плантарного фасциита после проведения ударно-волновой терапии и аппликации кинезиотейпа, и на третьей неделе лечения.

3. Ударно-волновую терапию у пациентов с плантарным фасциитом целесообразно назначать в количестве 6 процедур 3 раза в неделю, количество импульсов – 3000, частота – 10 Гц. Рекомендовано обеспечить воздействие ударными волнами на плантарную фасцию по всей длине (2000 ударов, давление 1,6 Бар), затем 1000 ударов с давлением 1,8 Бар – точно в место наибольшей боли (место крепления фасции к пяточной кости).

4. При кинезиотейпировании следует выполнять аппликацию по предложенной методике в период лечения после проведения ударно-волновой терапии или после лечебной физкультуры.

5. Кинезиотейпирование рекомендовано выполнять с применением двух полос тейпа - 20см и 10см соответственно. Первую ленту рекомендовано наклеивать следующим образом: якорь тейпа длиной 5см без натяжения необходимо поместить в область крепления подошвенной фасции к пяточной кости; верхние 5см необходимо разрезать пополам и наклеить слева и справа от ахиллова сухожилия с натяжением 25–30%; нижние 10см также необходимо разрезать на две половины и наклеить вдоль подошвенной фасции с натяжением 30%. Вторая лента наклеивается перпендикулярно первому тейпу, середину

ленты необходимо растянуть до 80% и поместить на область места крепления фасции к пяточной кости. Концы ленты слева и справа по 2,5см необходимо наклеить без натяжения.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВАШ – визуальная аналоговая шкала

ВИЛТ – высокоинтенсивная лазерная терапия

ИМТ – индекс массы тела

КС – кортикостероиды

ЛТ – лазерная терапия

МРТ – магнитно-резонансная томография

НИЛТ – низкоинтенсивная лазерная терапия

НПВП – нестероидные противовоспалительные препараты

ПФ – плантарный фасциит

УВТ – ударно-волновая терапия

АОФАС – The American Orthopaedic Foot & Ankle Society

НИЛТ –high intensity laser therapy

ЖССФ – Japanese Society of Surgery of the Foot

ЛЛЛТ – low level laser therapy

PRP – platelet rich plasma

WBV – whole body vibration

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артеменко, С.А. Оценка эффективности аутоплазмы, обогащенной тромбоцитарными факторами роста, и ударно-волновой терапии при лечении необструктивной азооспермии / С.А. Артеменко, М.В. Епифанова, А.А. Костин и др. // Гены и клетки. – 2022. – №17(3). – С. 17.
2. Ачкасов, Е.Е. Клиническое руководство по кинезиологическому тейпированию / Е.Е. Ачкасов, А.М. Белякова, М.С. Касаткин [и соавт.] – 2017. – 336.
3. Ачкасов, Е.Е. Основные подходы и используемые методики в лечении и реабилитации комбинированного (продольно-поперечного) плоскостопия / Е.Е. Ачкасов, В.А. Фролов, В.В. Берзин // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2020. – Т.10(4). – С. 72-77.
4. Бобров, Д.С. Эндопротезирование голеностопного сустава: особенности и исходы вмешательства (обзор литературы) / Д.С. Бобров, К.Д. Артемов // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2021. – №2(44). – С. 30-40.
5. Газизов, Ж.Е. Плантарный фасциит / Ж.Е. Газизов, А.А. Алимбаева // Медицина. – 2018. – № 4. – С. 1-5.
6. Гарилович, Б.А. Ударно-волновая терапия: состояние проблемы и возможности применения в клинической практике / Б.А. Гарилович, А.А. Семенов, К.Г. Гуревич [и соавт.] // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2017. – №3. – С. 11-18.
7. Ежов, М.Ю. Протеомные исследования дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов (обзорная статья) / М.Ю. Ежов, И.Ю. Ежов, Е.С. Малышев, А.А. Малов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2019. – №4. – С. 142-146.
8. Жуликов, А.Л. Распространенность пяточной шпоры у пациентов с

плоскостопием / А.Л. Жуликов, Д.А. Маланин, Ю.Н. Абузярова [и соавт.] // Вестник ВолгГМУ. – 2021. – №1(77). – С. 89-93.

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. Красильников, А.А. Консервативное безмедикаментозное лечение плантарного фасциита («пяточная шпора»). / А.А. Красильников // В сборнике: VI Пироговский форум травматологов-ортопедов. Сборник материалов форума. – 2021. С. 88-89.

11. Красильников, А.А. Кинезиотейпирование в лечении плантарного фасциита («пяточная шпора») / А.А. Красильников // В сборнике: VI Пироговский форум травматологов-ортопедов. Сборник материалов форума. – 2021. С. 90.

12. Лазаренко, В.А. Выбор метода лечения «трудных» случаев подошвенного фасциита / В.А. Лазаренко, В.Н. Мишустин, Е.А. Бобровская // Человек и его здоровье. – 2022. – №25(4). – С. 21-27.

13. Лазаренко, В.А. Лечение подошвенного фасциита (пяточной шпоры) с фокусированной ударно-волновой терапией и супериндуктивной магнитотерапией / В. А. Лазаренко, В.Н. Мишустин, Е.А. Бобровская // Человек и его здоровье. – 2021. – №24(4). – С. 4-8.

14. Лебедев, И.А. Неврома Мортона / И.А. Лебедев, Е.В. Безносков, А.А. Колчанов [и соавт.] // РМЖ. Медицинское обозрение. – 2018. – №5. – С. 32-34.

15. Мо, Ц. Анкеты и шкалы для оценки состояния стопы и голеностопного сустава / Ц. Мо, Н.В. Ригин, Д.С. Бобров, Л.Ю. Слияков // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2016. – №4 (20). – С. 5-11.

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

17. Назаренко, И.В. Пяточная шпора: рентгенодиагностическая визуализация / И.В. Назаренко, М.С. Швец // В сборнике: Университетская наука:

взгляд в будущее. – 2022. – С. 234-237.

18. ОК 018-2014. Общероссийский классификатор информации о населении" (принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 N 2019-ст) (ред. от 30.08.2022)

19. Прокопьев, Н. Я. Спорт и плоскостопие / Н. Я. Прокопьев, С. В. Романова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 12 (116).— С. 525-529.

20. Резник, Л.Б. Современное состояние проблемы хирургического лечения подошвенного фасциоза (лит.обзор) / Л.Б. Резник, С.А. Ерофеев, В.Н. Силантьев [и соавт.] // Гений ортопедии. – 2018. – №4. – С. 515-520.

21. Середа, А.П. Синдром Хаглунда: историческая справка и систематический обзор / А.П. Середа, Г.М. Кавалерский // Травматология и ортопедия России. – 2014. – №71(1). – С. 122-132.

22. Середа, А.П. Плантарный фасциит: диагностика и лечение / А.П. Середа, А.А. Мойсов, С.М. Сметанин // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2016. – №143(4). – С. 5-9.

23. Середа, А.П. Воздействие гонартроза на развитие плантарный фасциит / А.П. Середа, А.А. Мойсов, С.М. Сметанин // Журнал Врач. – 2017. – №1.– С. 39-41.

24. Сорокин, Е.П. Хирургическое лечение вальгусного отклонения первого пальца стопы и его возможные осложнения (обзор литературы) / Е.П. Сорокин, А.А. Карданов, С.А. Ласунский [и соавт.] // Травматология и ортопедия России. – 2011. – №4(62). – С. 123-130.

25. Стрига, С.И. Кинезиотерапия и рекомендуемые средства физической культуры при заболевании стопы / С.И. Стрига, Е.М. Абрамчук // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. – 2022. – №4(57). – С. 16-23.

26. Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" от 28.12.2013 N 426-ФЗ.

27. Фролов, В.А. Диагностическая значимость количественной оценки

разновеликости нижних конечностей (обзор литературы) / В.А. Фролов, В.И. Нечаев, Е.В. Нечаев, Л.В. Смекалкина // Медицинский алфавит. – 2023. – №2. – С. 37-43.

28. Фролов, В.А. Комплексное нелекарственное лечение болевого синдрома, развившегося на фоне энтезопатии при пяточной шпоре / В.А. Фролов // Подиатрия. – 2013. – №2. – С. 44-46.

29. Холин, А.В. Возможности ультразвуковой диагностики патологии стопы и голеностопного сустава / А.В. Холин, Е.Н. Пугачева, Н.А. Корышков [и соавт.] // Травматология и ортопедия России. – 2009. – №4. – С. 65-72.

30. Шайхутдинов, И.И. К вопросу о лечении пяточной боли / И.И. Шайхутдинов, М.В. Малеев, Ф.Ф. Ахмерова // Практическая медицина. – 2018. – №16(7). – С. 54-57.

31. Шайхутдинов, И.И. О так называемой пяточной шпоре / И.И. Шайхутдинов, Ф.Г. Галиуллин, А.Х. Хафизов // В книге: Школа травматологов: инновационные технологии в травматологии и ортопедии. Сборник материалов Межрегиональной научно-практической конференции. – 2019. – С.75-76.

32. 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.

33. Ahern, L. Effect of Functional Rehabilitation on Performance of the Star Excursion Balance Test Among Recreational Athletes with Chronic Ankle Instability: A Systematic Review / L. Ahern, O. Nicholson, D. O'Sullivan [et al.] // Arch Rehabil Res Clin Transl. – 2021. – №3(3). – 100133.

34. Alam, M.M. Effect of whole-body vibration on neuromuscular performance: A literature review / M.M. Alam, A.A. Khan, M. Farooq // Work. – 2018. – №59 (4). – P. 571-583.

35. Armagan Alpturker, K. Evaluation Effects of Laser Therapy and Extracorporeal Shock Wave Therapy with Clinical Parameters and Magnetic Resonance Imaging for Treatment of Plantar Fasciitis in Patients with Spondyloarthritis: A Randomized Controlled Trial / K. Armagan Alpturker, ABL. Cerrahoglu, IS. Orguc //

Int J Rheumatol. – 2020. – 4386361.

36. Arshad, Z. Gastrocnemius Release in the Management of Chronic Plantar Fasciitis: A Systematic Review / Z. Arshad, A. Aslam, M.A. Razzaq, M. Bhatia // Foot Ankle Int. – 2022. – №43(4). – P. 568-575.

37. Awosanya, O. D. The Impacts of COVID-19 on Musculoskeletal Health /O. D. Awosanya, U. C. Dadwal, E. A. Imel [et al.] // Current osteoporosis reports. – 2023. – №20 (4). – P. 213-225.

38. Bagcier, F. The Impact of Extracorporeal Shock Wave Therapy and Dry Needling Combination on Pain and Functionality in the Patients Diagnosed with Plantar Fasciitis / F. Bagcier, N. Yilmaz // J Foot Ankle Surg. – 2020. – №59(4). – P. 689-693.

39. Barth, S. CME: Plantar fasciitis [CME: Plantar fasciitis]. / S. Barth, A. Zeller// Praxis. – 2022. – №110 (4). – P. 224-231.

40. Bidonde, J. Whole body vibration exercise training for fibromyalgia / J. Bidonde, A.J. Busch, I. van der Spuy [et al.] // Cochrane Database Syst Rev. – 2017. – №9(9). – CD011755.

41. Boob, M.A. Physiotherapeutic Interventions for Individuals Suffering From Plantar Fasciitis: A Systematic Review / M.A. Boob, P. Phansopkar, K.J. Somaiya // Cureus. – 2023. – №15(7). – e42740.

42. Boonchum, H. Effect of a home-based stretching exercise on multi-segmental foot motion and clinical outcomes in patients with plantar fasciitis. / H. Boonchum, S. Bovonsunthonchai, K. Sinsurin, W. Kunanusornchai // J Musculoskelet Neuronal Interact. – 2020. – №20(3). – P. 411-420.

43. Boonchum, H. The effect of a home-based stretching exercise on the ground reaction force generation and absorption during walking in individuals with plantar fasciitis / H. Boonchum, K. Sinsurin, W. Kunanusornchai [et al.] // Phys Ther Sport. – 2022. – №58. – P. 58-67.

44. Bruyere, O. How much sport is too much? A focus on musculoskeletal health of the adult / O. Bruyere, J.F. Kaux // Aging Clin Exp Res. – 2023.– № 35(7). – P. 1401-1403.

45. Buehler, R. Effects of vibration training on quality of life in older adults:

a preliminary systematic review and meta-analysis / R. Buehler, C. Simpkins, F. Yang. // *Qual Life Res.* – 2022. – №31(11). – P. 3109-3122.

46. Celik, E. The adaptations in muscle architecture following whole body vibration training / E. Celik, G. Findikoglu, S. Ozdemir Kart [et al.] // *J Musculoskelet Neuronal Interact.* – 2022. – №22(2). – P. 193-202.

47. Chang, A.H. What do we 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. // *J Foot Ankle Res.* – 2022. – №15(1). – P. 60.

48. Chang, W-D. Effects of Whole-Body Vibration and Balance Training on Female Athletes with Chronic Ankle Instability / W-D. Chang, S. Chen, Y-A. Tsou // *J Clin Med.* – 2021. – №10(11). – P. 2380.

49. Charles, R. The effectiveness of shockwave therapy on patellar tendinopathy, Achilles tendinopathy, and plantar fasciitis: a systematic review and meta-analysis / R. Charles, L. Fang, R. Zhu, J. Wang // *Frontiers in Immunology.* – 2023. – T. 14. – P. 1193835.

50. Cheng, L. Effects of whole-body vibration training with the same amplitude and different frequencies on the proximal femoral bone density in elderly women / L. Cheng, L. Qian, S. Chang, B. He // *J Sports Med Phys Fitness.* – 2021. – №61(7). – P. 923-927.

51. Chimera, N.J. Predicting Lower Quarter Y-Balance Test Performance From Foot Characteristics / N.J. Chimera, M. Larson // *J Sport Rehabil.* – 2020. – №30(1). – P. 16-21.

52. Çil, E.T. The effectiveness of “Dijital Steps” web based telerehabilitation system for patient with hindfoot pain: A randomised controlled trial / E.T. Çil, T. Serif, U. Şaylı, F. Subaşı // *The Foot.* – 2023. – Vol. 56. – P. 102040.

53. Cinar, E. Combination Therapy Versus Exercise and Orthotic Support in the Management of Pain in Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial / E. Cinar, S. Saxena, F. Uygur // *Foot Ankle Int.* – 2018. – №39(4). – P. 406-414.

54. Cinar, E. Low-level laser therapy in the management of plantar fasciitis: a randomized controlled trial. / E. Cinar, S. Saxena, F. Uygur // *Lasers Med Sci.* – 2018. –

№33(5). – P. 949-958.

55. Cutts, S. Plantar fasciitis. / S. Cutts, N. Obi, C. Pasapula, W. Chan // *Ann R Coll Surg Engl.* – 2012. – №94(8). – P. 539-542.

56. De Ruiter, C.J. The effects of 11 weeks whole body vibration training on jump height, contractile properties, and activation of human knee extensors. / CJ. De Ruiter, SM. Van Raak, JV. Schilperoort [et al.] // *Eur J Appl Physiol.* – 2003. – №90(5-6). – P. 595-600.

57. Delecluse, C. Effects of whole-body vibration training on muscle strength and sprint performance in sprint-trained athletes / C. Delecluse, M. Roelants, R. Diels [et al.] // *Int J Sports Med.* – 2005. – №26(8). – P.662-668.

58. Díaz López, A.M. Efectividad de distintas terapias físicas en el tratamiento conservador de la fascitis plantar: revisión sistemática [Effectiveness of different physical therapy in conservative treatment of plantar fasciitis: systematic review] / AM. Díaz López, P. Guzmán Carrasco // *Rev Esp Salud Publica.* – 2014. – №88(1). – P. 157-178.

59. Diliberto, F.E. Ankle and Midfoot Power During Single-Limb Heel Rise in Healthy Adults. / F.E. Diliberto, D.A. Nawoczinski // *J Appl Biomech.* – 2020. – №36(1). – P. 52-55.

60. Diliberto, F.E. Changes in Muscle Morphology Following Gastrocnemius Recession for Achilles Tendinopathy: A Prospective Cohort Imaging Study. / F.E. Diliberto, D.A. Nawoczinski, J. Tome [et al.] // *Foot Ankle Spec.* – 2020. – №13(4). – P. 297-305.

61. Dissler, N.P. Musculoskeletal Consequences of COVID-19. / N. P. Dissler, A. J. De Micheli, M. M. Schonk [et al.] // *The Journal of bone and joint surgery. American volume.* – 2020. – №102(14). – P. 1197-1204.

62. Drummond, M.D.M. Effects of Local Vibration on Dynamic Strength Training / MDM. Drummond, BP. Couto, MP. Oliveira, LA. Szmuchrowski // *J Strength Cond Res.* – 2021. – №35(11). – P. 3028-3034.

63. Engkananuwat, P. Effectiveness of the simultaneous stretching of the achilles tendon and plantar fascia in individuals with plantar fasciitis / P.

Engkananuwat, R. Kanlayanaphotporn, N. Purepong // *Foot Ankle Int.* – 2018. – №39. – P.75-82.

64. Ercan, S. Efficiency of combined treatment of extracorporeal shock wave therapy and kinesiotape application on patients with plantar fasciitis / S. Ercan, H.M. Demir, Y.B. Atalay [et al.] // *Turk J Sports Med.* – 2017. – №52. – P.102-110.

65. Ferlito, J.V. Effects of photobiomodulation therapy (PBMT) on the management of pain intensity and disability in plantar fasciitis: systematic review and meta-analysis / J.V. Ferlito, C.F. Silva, J.C. Almeida, I.A. Da Silva Lopes, R. Da Silva Almeida, E.C.P. Leal-Junior, T. De Marchi // *Lasers in Medical Science.* – 2023. – Vol. 38. – № 1 – P. 163.

66. Fong, H.P.Y. Effectiveness of Hypertonic Dextrose Injection (Prolotherapy) in Plantar Fasciopathy: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials / H.P.Y. Fong, M.-T. Zhu, D.P. Rabago, K.D. Reeves, V.C.H. Chung, R.W.S. Sit // *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* – 2023. – Vol. 104. – № 11. – P. 1941-1953.e9.

67. Fouda, K.Z. Effect of radial shock wave and ultrasound therapy combined with traditional physical therapy exercises on foot function and dorsiflexion range in plantar fasciitis: a prospective randomized clinical trial / K.Z. Fouda, Z.A. Ali, R.T. Elshorbagy, H.M. Eladl // *European Review for Medical and Pharmacological Sciences.* – 2023. – T. 27. – № 9. – P. 3823–3832.

68. Franettovich Smith, M.M. Foot exercise plus education versus wait and see for the treatment of plantar heel pain (FEET trial): a protocol for a feasibility study / MM. Franettovich Smith, NJ. Collins, R. Mellor [et al.] // *J Foot Ankle Res.* – 2020. – №13(1). – P. 20.

69. Fusco, A. Y balance test: Are we doing it right? / A. Fusco, GF. Giancotti, PX. Fuchs [et al.] // *J Sci Med Sport.* – 2020. – №23(2). – P. 194-199.

70. Grecco, M.V. One-year treatment follow-up of plantar fasciitis: radial shockwaves vs. conventional physiotherapy / MV. Grecco, GC. Brech, JM. Greve // *Clinics (Sao Paulo).* – 2013. – №68(8). – P. 1089-1095.

71. Guimarães, J.D.S. Effects of therapeutic interventions on pain due to

plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis / J.D.S. Guimarães, F.L. Arcanjo, G. Leporace, L.F. Metsavaht, C.S. Conceição, M.V.M.G. Moreno, T.E.M. Vieira, C.C. Moraes, M. Gomes Neto // *Clinical Rehabilitation*. – 2023. – Vol. 37. – № 6. – P. 727–746.

72. Guyton, G.C. Theoretical limitations of the AOFAS scoring systems: an analysis using Monte Carlo modeling / G.C. Guyton // *Foot Ankle Int*. – 2001. – №22(10). – P. 779-787.

73. Haddad, S. Platelet-rich plasma or extracorporeal shockwave therapy for plantar fasciitis / S. Haddad, P. Yavari, S. Mozafari [et al.] // *Int J Burns Trauma*. – 2021.– №15(11). – P. 1-8.

74. Hu, X. Age-Related Changes in Plantar Sensation and Ankle Proprioception in Adolescents to Older Adults / X. Hu, Z. Zeng, M. Tang, L. Wang // *Motor Control*. – 2023. – P. 1-20.

75. Huffer, D. Strength training for plantar fasciitis and the intrinsic foot musculature: A systematic review / D. Huffer, W. Hing, R. Newton, M. Clair // *Phys Ther Sport*. – 2017. – №24. – P. 44-52.

76. Jomaa, G. A systematic review of inflammatory cells and markers in human tendinopathy / G. Jomaa, C.-K. Kwan, S.-C. Fu [et al.] // *BMC Musculoskeletal Disorders*. – 2020. – №21. – P. 78.

77. Karpuz, S. Comparison of the short-term efficacy of peloid and paraffin treatments on pain and quality of life in the treatment of plantar fasciitis: a randomized controlled study / S. Karpuz, H.E. Akkurt // *International Journal of Biometeorology*. – 2023. – Vol. 67. – № 10. – P. 1679–1688.

78. Kim, D.H. Effect of Dynamic Taping versus Kinesiology Taping on Pain, Foot Function, Balance, and Foot Pressure in 3 Groups of Plantar Fasciitis Patients: A Randomized Clinical Study / D.H. Kim, Y. Lee // *Medical Science Monitor*. – 2023. – Vol. 29.

79. Kim, J.S. Correlation Between Y-Balance Test and Balance, Functional Performance, and Outcome Measures in Patients Following ACL Reconstruction / JS. Kim, UJ. Hwang, MY. Choi [et al.] // *Int J Sports Phys Ther*. – 2022. – №17(2). – P.

193- 200.

80. Kiritsi, O. Ultrasonographic evaluation of plantar fasciitis after low-level laser therapy: results of a double-blind, randomized, placebo-controlled trial / O. Kiritsi, K. Tsitas, N. Malliaropoulos, G. Mikroulis // *Lasers Med Sci.* – 2010. – №25(2). – P. 275-281.

81. Kitaoka, H.B. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes / H.B. Kitaoka // *Foot Ankle Int.* – 1994. – №15(7). – P. 349-53.

82. Lai, C.C. Effects of resistance training, endurance training and whole-body vibration on lean body mass, muscle strength and physical performance in older people: a systematic review and network meta-analysis. / C.C. Lai, Y.K. Tu, T.G. Wang [et al.] // *Age Ageing.* – 2018. – №47(3). – P. 367-373.

83. Lai, T.W. Ultrasonography and clinical outcome comparison of extracorporeal shock wave therapy and corticosteroid injections for chronic plantar fasciitis: A randomized controlled trial / T.W. Lai, H.L. Ma, M.S. Lee [et al.] // *J Musculoskelet Neuronal Interact.* – 2018. – №18(1). – P. 47-54.

84. Lam, F.M. Effects of adding whole-body vibration to routine day activity program on physical functioning in elderly with mild or moderate dementia: A randomized controlled trial / F.M. Lam, L. Liao, T.C. Kwok, M.Y. Pang // *International Journal of Geriatric Psychiatry.* – 2018. – №33(1). – P. 21-30.

85. Landorf, K.B. Plantar heel pain and plantar fasciitis / K.B. Landorf // *BMJ Clin Evid.* – 2015. – № 25. – P. 1111.

86. Latt, L.D. Evaluation and Treatment of Chronic Plantar Fasciitis / L.D. Latt, D.E. Jaffe, Y. Tang, M.S. Taljanovic // *Foot & ankle orthopaedics.* – 2020. – №5(1). – 2473011419896763.

87. Leão, R.G. Effectiveness of shockwave therapy in the treatment of plantar fasciitis. / R.G. Leão, M.M. Azuma, G.H.C. Ambrosio // *Acta Ortop Bras.* – 2020. – №28(1). – P. 7-11.

88. 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 (Baltimore).* – 2019. – №98(26). – e16258.

89. Lee, K.S. Three-Dimensional Ankle Exercise with Combined Isotonic Technique for an Obese Subject with Plantar Fasciitis: A Case Study / K.S. Lee, D.J. Park // *Medicina (Kaunas)*. – 2020. – №56(4). – P. 190.
90. Lee, W.C. Effectiveness of adjustable dorsiflexion night splint in combination with accommodative foot orthosis on plantar fasciitis / W.C. Lee, W.Y. Wong, E. Kung, A.K. Leung // *J Rehabil Res Dev*. – 2012. – №49(10). – P. 1557-1564.
91. Lemont, H. Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation / H. Lemont, K.M. Ammirati, N. Usen // *J Am Podiatr Med Assoc*. – 2003. – №93. – P. 234-237.
92. Li, T.T. Clinical efficacy of botulinum toxin type A in the treatment of fasciitis pain: A systematic review and meta-analysis / T.T. Li, Z.Y. Liu, L. Xiong, Z.-W. Zhang // *Medicine*. – 2023. – Vol. 10.2 – № 30. – P. e34461.
93. Li, X. Comparative effectiveness of extracorporeal shock wave, ultrasound, low-level laser therapy, noninvasive interactive neurostimulation, and pulsed radiofrequency treatment for treating plantar fasciitis: A systematic review and network meta-analysis / X. Li, L. Zhang, S. Gu // *Medicine (Baltimore)*. – 2018. – №97(43). – e12819.
94. Lizzis, P. Comparison between Real and Placebo Extracorporeal Shockwave Therapy for the Treatment of Chronic Plantar Fasciitis Pain in the Males / P. Lizzis // *Iran J Public Health*. – 2015. – №44(8). – P. 1150-1152.
95. López-López, D. Impact of quality of life related to foot problems: A case- control study. / D. López-López, M. Pérez-Ríos, A. Ruano-Ravina [et al.] // *Sci. Rep*. – 2021. – №11. – e14515.
96. Lourenço, B.M. Efficacy of pharmacological and non-pharmacological therapies on pain intensity and disability for plantar fasciitis: a systematic review and meta-analysis / B.M. Lourenço, M.G.M. Campos, L. Maia, B. Castro, R.G. Trede, V.C. Oliveira // *British Journal of Sports Medicine*. – 2023. – Vol. 57. – № 23. – P. 1516–1521.
97. Maki, M. Magnetic resonance imaging findings of chronic plantar fasciitis before and after extracorporeal shock wave therapy. / M. Maki, K. Ikoma, M.

Kido [et al.] // Foot (Edinb). – 2017. – №33. – P. 25-28.

98. Masiello, F. Ultrasound-guided injection of platelet-rich plasma for tendinopathies: a systematic review and meta-analysis / F. Masiello, I. Pati, E. Veropalumbo, S. Pupella, M. Cruciani, V. De Angelis // Blood Transfusion. – 2022. – T. 21. – № 2. – P. 119–136.

99. Masud, A.A. Impact of Local Vibration Training on Neuromuscular Activity, Muscle Cell, and Muscle Strength: A Review. / A.A. Masud, C.L. Shen, H.Y. Luk, M.C. Chyu // Crit Rev Biomed Eng. – 2022. – №50(1). – P. 1-17.

100. McClinton, S.M. Effectiveness of physical therapy treatment in addition to usual podiatry management of plantar heel pain: a randomized clinical trial. / S.M. McClinton, B.C. Heiderscheit, T.G. McPoil, T.W. Flynn // BMC MusculoskeletDisord. – 2019. – №20(1). – P. 630.

101. Melo, S.N.S. Gold-Induced Cytokine (GOLDIC (®)) Injection Therapy in Patient with Plantar Fasciitis: A Case Report / S.N.S. Melo, A. Ezekwesili, N.A. Yurdi [et al.] // Indian J. Orthop. – 2020. – №54. – P. 348-351.

102. Menz, H.B. Foot and ankle risk factors for falls in older people: a prospective study / H.B. Menz, M.E. Morris, S.R. Lord // J GerontolA Biol Sci Med Sci. – 2006. – №61. – P. 866-870.

103. Migel, K.G. Immediate effects of vibration biofeedback on ankle kinematics in people with chronic ankle instability. / K.G. Migel, E.A. Wikstrom // Clin Biomech (Bristol, Avon). – 2021. – №90. – 105495.

104. Migel, K.G. The effect of laboratory and real-world gait training with vibration feedback on center of pressure during gait in people with chronic ankle instability / K.G. Migel, E.A. Wikstrom // Gait Posture. – 2021. – №85. – P. 238-243.

105. Mishra, B.N. Effectiveness of extra-corporeal shock wave therapy (ESWT) vs methylprednisolone injections in plantar fasciitis. / B.N. Mishra, R.R. Poudel, B. Banskota [et al.] // J Clin Orthop Trauma. – 2019. – №10(2). – P. 401-405.

106. Motley, T. Plantar Fasciitis/Fasciosis / T. Motley // Clinics in podiatric medicine and surgery. – (2021). – №38(2). – P. 193-200.

107. Muff, G. Aponévropathie plantaire: mise au point [Plantar fasciitis:

update 2021] / G. Muff, C. Karatzios, Saubade [et al.] // *Revue medicalesuisse*. – 2021. – №17(745). – P. 1314-1317.

108. Nakhaee, M. The effects of a custom foot orthosis on dynamic plantar pressure in patients with chronic plantar fasciitis: A randomized controlled trial / M. Nakhaee, M. Mohseni-Bandpei, M.E. Mousavi, A. Shakourirad, R. Safari, R.V. Kashani, R. Mimar, H. Amiri, M. Nakhaei // *Prosthetics & Orthotics International*. – 2023. – Vol. 47. – № 3. – P. 241–252.

109. Naruseviciute, D. The effect of high intensity versus low-level laser therapy in the management of plantar fasciitis: randomized participant blind controlled trial / D. Naruseviciute, R. Kubilius // *Clin Rehabil*. – 2020. – №34(8). – P. 1072-1082.

110. Naterstad I.F. Efficacy of low-level laser therapy in patients with lower extremity tendinopathy or plantar fasciitis: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials / I.F. Naterstad, J. Joensen, J.M. Bjordal [et al.] // *BMJ Open*. – 2022. – №12(9). – e059479.

111. 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.

112. Ng, A. Biologics in the Treatment of Plantar Fasciitis. / A. Ng, R. Cavaliere, L. Molchan // *Clinics in podiatric medicine and surgery*. – 2021. – №38(2). – P. 245-259.

113. On, H. Effects of local vibration combined with extracorporeal shock wave therapy in plantar fasciitis: a randomized controlled trial / H. On, J. Yim // *Journal of Rehabilitation Medicine*. – 2023. – T. 55. – P. jrm12405.

114. Ordahan, B. The effect of high-intensity versus low-level laser therapy in the management of plantar fasciitis: a randomized clinical trial / B. Ordahan, AY. Karahan, E. Kaydok // *LasersMedSci*. – 2018. – №33(6). – P. 1363-1369.

115. Ostermann, S. Stretching and relaxing the plantar fascia may change plantar fascia thickness but not pressure pain thresholds: a cross-sectional study of patients with plantar fasciopathy / S. Ostermann, JL. Olesen, S. Holden, H. Riel // *BMC*

Musculoskelet Disord. – 2020. – №21(1). – P. 804.

116. Pinsker, E. AOFAS Position Statement Regarding the Future of the AOFAS Clinical Rating Systems / E. Pinsker, T.R. Daniels // *Foot & Ankle International*. – 2011. – №32(09). – P. 841-842.

117. Plantar Fasciitis: Will Physical Therapy Help My Foot Pain? // *J Orthop Sports Phys Ther*. – 2017. – №47(2). – P. 56.

118. Plisky, P. Systematic Review and Meta-Analysis of the Y-Balance Test Lower Quarter: Reliability, Discriminant Validity, and Predictive Validity / P. Plisky, K. Schwartkopf-Phifer, B. Huebner [et al.] // *Int J Sports Phys Ther*. – 2021. – №16(5). – P. 1190-1209.

119. Raissi, G. Ultrasound-Guided Injection of Dextrose Versus Corticosteroid in Chronic Plantar Fasciitis Management: A Randomized, Double-Blind Clinical Trial / G. Raissi, A. Arbabi, M. Rafiei, B. Forogh, A. Babaei-Ghazani, S. Khalifeh Soltani, T. Ahadi // *Foot & Ankle Specialist*. – 2023. – Vol. 16. – № 1. – P. 9–19.

120. Rathleff, M.S. High-load strength training improves outcome in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled trial with 12-month follow-up / MS. Rathleff, CM. Mølgaard, U. Fredberg [et al.] // *Scand J Med Sci Sports*. – 2015. – №25(3). – P. 292-300.

121. 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 (Basel, Switzerland)*. – 2021. – №11(12). – P. 1287.

122. Richter, M. A new foot and ankle outcome score: Questionnaire based, subjective, Visual-Analogue-Scale, validated and computerized / M. Richter // *Foot and Ankle Surgery*. – 2006. – №12(4). – P. 191-199.

123. Riddle, D.L. Risk factors for plantar fasciitis: a matched case-control study / DL. Riddle, M. Pulisic, P. Pidcoe, RE. Johnson // *J Bone Joint Surg Am* – 2003. – №85.– P. 872-877.

124. Riel, H. Does a corticosteroid injection plus exercise or exercise alone add to the effect of patient advice and a heel cup for patients with plantar fasciopathy? A randomised clinical trial / H. Riel, B. Vicenzino, J.L. Olesen, M. Bach Jensen, L.H.

Ehlers, M.S. Rathleff // *British Journal of Sports Medicine*. – 2023. – Vol. 57. – № 18. – P. 1180–1186.

125. Riiser, M.O. Outcomes After Proximal Medial Gastrocnemius Recession and Stretching vs Stretching as Treatment of Chronic Plantar Fasciitis at 6-Year Follow-up / M.O. Riiser, E.E. Husebye, J. Hellesnes, M. Molund // *Foot & Ankle International*. – 2024. – Vol. 45. – № 1. – P. 1–9.

126. Rittweger, J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be / J. Rittweger // *Eur J Appl Physiol*. – 2010. – №108(5). – P. 877- 904.

127. Roelants, M. Whole-body vibration training increases knee-extension strength and speed of movement in older women / M. Roelants, C. Delecluse, SM. Verschueren // *Journal of the American Geriatrics Society*. – 2004. – №52(6). – P. 901-908.

128. Roerdink, R.L. Complications of extracorporeal shockwave therapy in plantar fasciitis: Systematic review / RL. Roerdink, M. Dietvorst, B. van der Zwaard [et al.] // *Int J Surg*. – 2017. – №46. – P. 133-145.

129. Romero-Moraleda, B. Effects of Vibration and Non-Vibration Foam Rolling on Recovery after Exercise with Induced Muscle Damage / B. Romero-Moraleda, J. Gonzalez-Garcia, A. Cuellar-Rayó [et al.] // *J. Sports Sci. Med*. – 2019. – №18. – P.172- 180.

130. Rompe, J.D. Plantar fascia-specific stretching versus radial shock-wave therapy as initial treatment of plantar fasciopathy / JD. Rompe, A. Cacchio, L. Weil Jr [et al.] // *J Bone Joint Surg Am*. – 2010. – №92(15). – P. 2514-2522.

131. Ruiz-Hernández, I.M. Botulinum toxin A versus platelet rich plasma ultrasound-guided injection in the treatment of plantar fasciitis: A randomised controlled trial / I.M. Ruiz-Hernández, J. Gascó-Adrien, C. Buen-Ruiz, L. Perelló-Moreno, C. Tornero-Prieto, G. Barrantes-Delgado, M. García-Gutiérrez, Jm. Rapariz-González, S. Tejada-Gavela // *Foot and Ankle Surgery*. – 2024. – Vol. 30. – № 2. – P. 117–122.

132. Şah, V. Comparison between radial and focused types of extracorporeal

shock-wave therapy in plantar calcaneal spur: A randomized sham-controlled trial / V. Şah, Ş. Kaplan, S. Özkan, C. Adanaş, M. Toprak // *The Physician and Sportsmedicine*. – 2023. – Vol. 51. – № 1. – P. 82–87.

133. Salehi, S. Effects of dry needling and stretching exercise versus stretching exercise only on pain intensity, function, and sonographic characteristics of plantar fascia in the subjects with plantar fasciitis: a parallel single-blinded randomized controlled trial / S. Salehi, A. Shadmehr, G. Olyaei, S. Bashardoust, S.M. Mir // *Physiotherapy Theory and Practice*. – 2023. – Vol. 39. – № 3. – P. 490–503.

134. Salvioli, S. The effectiveness of conservative, non- pharmacological treatment, of plantar heel pain: A systematic review with meta-analysis/ S. Salvioli, M. Guidi, G. Marcotulli // *Foot (Edinb)*. – 2017. – №33. – P. 57-67.

135. Santin-Medeiros, F. Effect of 8 months of whole-body vibration training on quality of life in elderly women / F. Santin-Medeiros, A. Santos-Lozano, C. Cristi-Montero [et al.] // *Research in Sports Medicine*. – 2017. – №25(1). – P. 101-107.

136. Schon, L.C. Heel pain syndrome: electrodiagnostic support for nerve entrapment / LC, Schon, TP. Glennon, DE. Baxter // *FootAnkle*. – 1993. – №14. – P. 129-135.

137. Schuitema, D. Effectiveness of Mechanical Treatment for Plantar Fasciitis: A Systematic Review / D. Schuitema, C. Greve, K. Postema [et al.] // *Journal of sport rehabilitation*. – 2019. – №29(5). – P. 657-674.

138. Seth, I. The role of corticosteroid injections in treating plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis / I. Seth, G. Bulloch, N. Seth, K. Lower, A. Rodwell, A. Rastogi, D. Gibson, H. Bedi // *The Foot*. – 2023. – Vol. 54. – P. 101970.

139. Shadloo, N. A comparison between whole-body vibration and conventional training on pain and performance in athletes with patellofemoral pain / N. Shadloo, F. Kamali, N. Salehi Dehno // *J Bodyw Mov Ther*. – 2021. – №27. – P. 661-666.

140. Sharma, R. Effect of platelet-rich plasma versus steroid injection in plantar fasciitis: a randomized clinical trial / R. Sharma, N.K. Chaudhary, M. Karki, D.R. Sunuwar, D.R. Singh, P.M.S. Pradhan, P. Gyawali, S.K. Duwal Shrestha, K.K.

Bhandari // BMC Musculoskeletal Disorders. – 2023. – Vol. 24. – № 1. – P. 172.

141. Silva, R. N. Cardiorespiratory and skeletal muscle damage due to COVID- 19: making the urgent case for rehabilitation. / R. N. Silva, C. Goulart, M.R. Oliveira [et al.] // Expert review of respiratory medicine. – 2021. – №15(9). – P. 1107-1120.

142. Souron, R. Acute and chronic neuromuscular adaptations to local vibration training / R. Souron, T. Besson, GY. Millet, T. Lapole // Eur J ApplPhysiol. – 2017. –№117(10). – P. 1939-1964.

143. Stania, M. The effect of the training with the different combinations of frequency and peak-to-peak vibration displacement of whole-body vibration on the strength of knee flexors and extensors / M. Stania, P. Krol, G. Sobota [et al.] // Biol Sport.– 2017. – №34(2). – P. 127-136.

144. Sugino, Y. Effect of plantar fascia-specific stretching and Achilles tendon stretching on shear wave elasticity of the plantar fascia in healthy subjects / Y. Sugino, I. Yoshimura, T. Hagio [et al.] // Foot Ankle Surg. – 2023. – №29(3). – P. 208-212.

145. Sun, K. Extracorporeal shock wave therapy versus other therapeutic methods for chronic plantar fasciitis / K .Sun, H. Zhou, W. Jiang // Foot Ankle Surg. – 2020.– №1.– P. 33-38.

146. Thammajaree, C. Effects of radial extracorporeal shockwave therapy versus high intensity laser therapy in individuals with plantar fasciitis: A randomised clinical trial / C. Thammajaree, M. Theapthong, P. Palee, P. Pakpakorn, T. Sitti, P. Sakulsriprasert, T. Bunprajun, S. Thong-On // Lasers in Medical Science. – 2023. – Vol. 38. – № 1. – P. 127.

147. Thong-On, S. Effects of customized insoles with medial wedges on lower extremity kinematics and ultrasonographic findings in plantar fasciitis persons / S. Thong-On, P. Harutaichun // Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13. – № 1. – P. 8642.

148. Thong-On, S. Effects of strengthening and stretching exercises on the temporospatial gait parameters in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled trial / S. Thong-On, S. Bovonsunthonchai, R. Vachalathiti [et al.] // Ann Rehabil Med. – 2019. – №43. – P. 662-676.

149. 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.] // *J Clin Med.* – 2021. – №10(21). – P. 4891.
150. Tohidast, S.A. The Effects of Acute and Long-Term Whole-Body Vibration Training on the Postural Control During Cognitive Task in Patients With Chronic Ankle Instability / SA. Tohidast, R. Bagheri, Z. Safavi-Farokhi // *J Sport Rehabil.* – 2021. – №30(8). – P. 1121-1128.
151. Trinh, K. The Effect of Acupuncture on Hand and Wrist Pain Intensity, Functional Status, and Quality of Life in Adults: A Systematic Review. / K. Trinh, F. Zhou, N. Belski [et al.] // *Med Acupunct.* – 2022. – №34(1). – P. 34-48.
152. Trojian, T. Plantar Fasciitis / T. Trojian, A.K. Tucker // *American family physician.* – 2019. – №99(12). – P. 744-750.
153. Tsai, A. Step IT UP. How many steps a day move you toward better health? / A. Tsai // *Diabetes Forecast.* – 2016. – №69(4). – P. 30-31.
154. Tudor-Locke, C. Evaluation of Step-Counting Interventions Differing on Intensity Messages / C. Tudor-Locke, J.M. Schuna, D.L. Swift et al. // *J Phys Act Health.* – 2020. – №17(1). – P. 21-28.
155. Uğurlar, M. Effectiveness of Four Different Treatment Modalities in the Treatment of Chronic Plantar Fasciitis During a 36-Month Follow-Up Period: A Randomized Controlled Trial / M. Uğurlar, MM. Sönmez, ÖY. Uğurlar [et al.] // *J Foot Ankle Surg.* – 2018. – №57(5). – P. 913-918.
156. Ulusoy, I. Is blood group a risk factor in lateral epicondylitis? / I. Ulusoy, A. Kivrak // *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* – 2023. – №27(9). – P. 3947-3956.
157. 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 (Baltimore).* – 2019. – №98(3). – e14088.
158. 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 / YC. Wang, SJ. Chen, PJ.

Huang [et al.] // J Clin Med. – 2019. – №8(9). – P. 1497.

159. Wang, Z. The application of whole-body vibration training in knee osteoarthritis / Z. Wang, X. Zhang, M. Sun // Joint Bone Spine. – 2022. – №89(2). – 105276.

160. Ware, J.E. SF-36 Physical and Mental Health Summary Scales: A User's Manual / J.E. Ware, M. Kosinski, S.D. Keller // The Health Institute, New England Medical Center. Boston, Mass. – 1994.

161. Xu, Q. The risk of falls among the aging population: A systematic review and meta-analysis / Q. Xu, X. Ou, J. Li // Front Public Health. – 2022. – Oct. 17:10:902599.

162. Yang, F. Vibration training reducing falls in community-living older adults: a pilot randomized controlled trial / F. Yang, X. Su, M.C. Sanchez, M.E. Hackney, A.J. Butler // Aging Clin Exp Res. – 2023. – №35(4). – P. 803-814.

163. Yildiz, S. Intensive physiotherapy versus home-based exercise and custom-made orthotic insoles in patients with plantar fasciitis: Pilot study / S. Yildiz, E. Sumer, H.Y. Zengin, N. Bek // Foot (Edinb). – 2022. – №51. – 101906.

164. Yin, Y. The effect of vibration training on delayed muscle soreness: A meta-analysis / Y. Yin, J. Wang, K. Duan [et al.] // Medicine (Baltimore). – 2022. – №101(42). – e31259.

165. Yinilmez Sanmak, Ö.D. Comparison of effects of low-level laser therapy and extracorporeal shock wave therapy in plantar fasciitis treatment: A randomized, prospective, single-blind clinical study / Ö.D. Yinilmez Sanmak, D. Geler Külücü, N. Mesci, E.Ç. Altunok // Turk J Phys Med Rehabil. – 2018. – №65(2). – P. 184-190.

166. Young, J.L. The influence of dosing on effect size of exercise therapy for musculoskeletal foot and ankle disorders: a systematic review / J.L. Young, D.I. Rhon, R.M.J. de Zoete [et al.] // Braz J Phys Ther. – 2018. – №22(1). – P. 20-32.

167. Young, S. The Effects of Whole-Body Vibration on the Limits of Stability in Adults with Subacute Ankle Injury / S. Young, H.W. Wallmann, K.L. Quiambao, B.M. Grimes // Int J Sports Phys Ther. – 2021. – №16(3). – P. 749-755.

168. Zhang, J. Effect of Whole-Body Vibration Training on Muscle Activation

for Individuals with Knee Osteoarthritis / J. Zhang, R. Wang, Y. Zheng [et al.] // Biomed Res Int. – 2021. – 6671390.

169. Zhang, M. Effects of whole-body vibration training on lower limb motor function and neural plasticity in patients with stroke: protocol for a randomised controlled clinical trial / M. Zhang, J. Wei, X. Wu // BMJ Open. – 2022. – №12(6). – e060796.

170. Zhao, J. The therapeutic effect of extracorporeal shock wave therapy combined with Kinesio Tape on plantar fasciitis / J. Zhao, Y. Jiang // Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. – 2023. – T. 36. – № 5. – P. 1203–1211.

Дифференциальная диагностика плантарного фасциита

Диагноз	История заболевания	Клинические проявления	Визуализирующий диагностический метод
Патология костной ткани			
Перелом тела или бугорка пяточной кости	Выраженная осевая перегрузка в области пятки, например, в результате падения	Больные часто не могут передвигаться; острый экхимоз и отек пяточной области	Обычная рентгенография
Стрессовый перелом пяточной кости	Травма от чрезмерной нагрузки, связанная с внезапным увеличением спортивной активности; глубокая, тупая боль в бугристости пяточной кости, усиливающаяся при ходьбе по твердой поверхности	Боль с одновременным медиальным и латеральным сдавлением пяточной кости	МРТ, однофазное сканирование костей
Подтаранный и таранно-ладьевидный артрит	Латеральная и медиальная боль в пяточной области, уменьшающаяся в покое.	Боль, отек и скованность, усиливающиеся при физической нагрузке	Обычная рентгенография
Патология мягких тканей			
Разрыв плантарной фасции	Ощущение «хлопка», за которым следует сильная боль в пяточной области и появление отека стопы	Экхимоз и припухлость в подошвенной части пяточной области и средней части стопы; может появиться пальпируемое образование под	МРТ без контраста

		медиальной дугой	
Атрофия жировых отложений	Боль в центральной пяточной области, усиливающаяся при ходьбе по твердой поверхности; чаще всего у пожилых пациентов	Боль при пальпации	МРТ
Инсерционный тендинит ахиллова сухожилия	Боль в задней части пяточной области, усиливается при подъеме по лестнице или в гору.	Точечная болезненность над ахилловым сухожилием. Может быть контрактура	МРТ без контраста
Ретро-кальканеальный бурсит	Боль в задней части пяточной области рядом с местом прикрепления ахиллова сухожилия; часто встречается у бегунов	Боль при пассивном тыльном сгибании и вывороте стопы	МРТ без контраста, обзорная рентгенография
Патология нервной системы			
Тарзальный туннельный синдром	Боль, иррадирующая из медиальной лодыжки в стопу, которая может усиливаться в течение дня; улучшается при покое	Подошвенные парестезии, вызванные постукиванием по большеберцовому нерву позади медиальной лодыжки (симптом Тинеля)	Электрофизиологические исследования, МРТ, УЗИ

Защемление латерального подошвенного нерва	Подошвенная боль в стопе, постоянная в течение дня	Болезненность на латеральной или медиальной поверхности подошвенной стороны стопы; возможна атрофия мышц 5 пальца стопы	Электродиагностические исследования, МРТ, УЗИ
S1 радикулопатия	Иррадиирующая боль, распространяющаяся вниз по задней стороне ноги	Снижение рефлекса ахиллова сухожилия и ослабление подошвенного сгибания стопы; ослабленная ходьба на пальцах стопы	Электродиагностические исследования, МРТ, УЗИ
Периферическая нейропатия	Факторы риска периферической невропатии; постепенное начало диффузной боли, ощущение онемения или покалывания в стопе, которое может прогрессировать до острой колющей боли	Снижение чувствительности к вибрации, легким прикосновениям, температуре и боли, выпадение волос, атрофия мышц	Электродиагностические исследования, биопсия нерва, МРТ без контраста, УЗИ

Оценка функции стопы при помощи шкалы AOFAS [15]

Ответ	Баллы
Оценка болевых ощущений	
Нет	40
Умеренно, редко	30
Сильные, ежедневно	20
Очень сильные, присутствуют постоянно	0
Ограничение активности	
Нет ограничений ежедневной активности	10
Нет ограничений ежедневной активности, только при избыточной нагрузке	7
Ежедневные ограничения, невозможность избыточной нагрузки	4
Ограничения, исключаящие любую активность	0
Требование к обуви	
Модная, удобная, не требующая стелек	10
Комфортная с ортопедическими стельками	5
Только специально подобранная или брейс	0
Объём движений в первом плюснефаланговом суставе	
Полный или небольшое ограничение (объём 75^0 и больше)	10
Умеренное ограничение (объём $30 - 74^0$)	5
Значительное ограничение (объём менее 30^0)	0
Объём движений в межфаланговом суставе	
Нет ограничений	5
Значительные ограничения	0
Стабильность в плюснефаланговом и межфаланговом суставах (все направления)	
Стабильны	5
Нестабильны, либо легко смещаются	0

Гиперкератозы в зоне суставов первого луча	
Нет или бессимптомные	5
Есть, болезненные	0
Степень восстановления оси первого луча	
Восстановлена	15
Косметически приемлема, но небольшой бессимптомный Hallux valgus	8
Не восстановлена, очевидный рецидив деформации	0

Результаты по шкале оценивали следующим образом: отличный – 95-100 баллов; хороший – 75-94 баллов; удовлетворительный – 51-74 баллов; плохой – 50 и менее баллов.

Комплекс упражнений, используемый в группах на первой неделе лечения

Упражнение	Время выполнения / количество повторений и подходов
Поочередное отрывание носков и пяток в положении лежа на спине с согнутыми коленями	10 повторений, 2 подхода
Опора на наружные края стоп в течение 5 секунд в положении сидя на стуле	10 повторений, 2 подхода
Подъем больших пальцев стоп в положении сидя на стуле	10 повторений, 2 подхода
Подъем гимнастического мяча при помощи подошвенной поверхности стоп в положении сидя	10 повторений, 2 подхода
Массаж сводов стоп при помощи гимнастической полусферы в положении стоя	2 минуты
Круговые движения стопами наружу - внутрь в положении лежа на спине	20 раз в каждом направлении, 1 подход
Ходьба на носках	2 минуты
Ходьба на наружных краях стоп	2 минуты
Ходьба на наклонной поверхности пятками к вершине	2 минуты
Сбор карандашей с пола при помощи пальцев ног в положении сидя	3 минуты
Сбор полотенца в гармошку пальцами ног в положении сидя	3 минуты
Ходьба по гимнастической палке приставными шагами в обе стороны (палка находится на середине стопы)	2 минуты
Расставление и сжатие пальцев стоп в положении сидя	10 раз, 2 подхода
Сбор карандашей с пола при помощи пальцев ног в	3 минуты

положении стоя	
Сбор полотенца в гармошку пальцами ног в положении стоя	3 минуты
Катание теннисного мяча стопами в положении стоя (опора стоп на мяч)	2 минуты
Ходьба на стопах в положении максимальной внутренней ротации	2 минуты
Подъем гантели весом 0,5кг пальцами стоп в положении стоя	5 раз на каждую ногу, 2 подхода

Комплекс упражнений на медицинской виброплатформе

№	Исходная позиция	Методика выполнения упражнения	Изображение
1	Стоя на вибродационной платформе, стопы параллельны друг другу, располагаются на линиях «4»	Выполнить максимальный подъем на носки, задержать положение на 2-3 секунды, опуститься в исходную позицию. 20 повторений, 1 подход	
2	Стоя на вибродационной платформе, пятки находятся на линиях «2», носки развернуты наружу на 45°	Выполнить максимальный подъем на носки, не изменяя направленности стоп, задержать положение на 2-3 секунды, опуститься в исходную позицию. 20 повторений, 1 подход	
3	Стоя на вибродационной платформе, пятки находятся на линиях «4», носки развернуты внутрь на 45°	Выполнить максимальный подъем на носки, не изменяя направленности стоп, задержать положение на 2-3 секунды, опуститься в исходную позицию. 20 повторений, 1 подход	
4	Стоя на вибродационной платформе, стопы параллельны друг другу, располагаются на линиях «4»	Выполнить подъем носков на 1- 2см от поверхности платформы, задержать положение на 1-2 секунды, вернуться в исходную позицию. 20 повторений, 1 подход	

5	<p>Стоя на вибрационной платформе, стопы расположены перпендикулярно направлению нанесенных на ней линий. Носок одной ноги и пятка другой ноги касаются друг друга и находятся на линии «1»</p>	<p>Выполнить максимальный подъем на носки, задержать положение на 2-3 секунды, опуститься в исходную позицию. 20 раз с левой стопой спереди, 20 раз - с правой</p>	
6	<p>Стоя на вибрационной платформе, стопы параллельны друг другу, располагаются на линиях «4»</p>	<p>Поднять бедро одной ноги до параллели с полом. Стоя на одной ноге, удерживать равновесие в течение 5 секунд, затем вернуться в исходную позицию. 10 раз на каждую ногу</p>	
7	<p>Стоя на одной ноге, стопа которой расположена на линии «2»</p>	<p>Рукой, расположенной по диагонали от опорной ноги, дотронуться до верхней трети голени, затем вернуться в исходную позицию. 12 раз на каждую диагональ, 2 подхода</p>	