

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.1.6>

УДК: 616.75:615.82

Тип статьи: Обзор литературы / Articles Review



Плантарный фасциит у спортсменов: современное состояние проблемы

А.В. Сливин^{1,2,*}, С.А. Парастаев^{1,2}

¹ ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия

² ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: рассмотреть на основе анализа отечественных и иностранных источников основные вопросы эпидемиологии, патогенеза, диагностики и лечения плантарного фасциита у спортсменов.

Материалы и методы: проведен анализ данных электронных порталов PubMed-NCBI, Scopus, Академия Google, Cochrane Library и «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» по запросам: «plantar fasciitis sport», «plantar fasciitis in athletes» «plantar fasciitis physical therapy». В обзоре проведен анализ 103 публикаций, из них 16 посвящено проблематике плантарного фасциита в спорте; включено 34 метаанализа, 39 обзоров, 11 рандомизированных клинических испытаний и 19 иных исследований, построенных на основе принципов надлежащей клинической практики.

Результаты: оценена встречаемость плантарного фасциита среди спортсменов, которая составляет от 5,2 до 17,5%. Продемонстрировано, что ведущее морфологическое изменение — дегенерация соединительной ткани, что в сочетании с повторяющейся микротравматизацией может вызывать боль. При этом у спортсменов плантарный фасциит часто сопровождается различными биомеханическими нарушениями и часто ассоциирован с плоскостопием. Отмечено, что ультразвуковое исследование и магнитно-резонансная томография, которые позволяют обнаружить утолщение подошвенного апоневроза и признаки его дегенеративных изменений, а также рентгенография стоп расцениваются как вспомогательные диагностические инструменты. Описан достаточно широкий спектр подходов к лечению плантарного фасциита: медикаментозные методы воздействия, средства физической и реабилитационной медицины, а также хирургическое вмешательство, которые имеют разную степень доказанной эффективности.

Заключение: поскольку у спортсменов плантарный фасциит характеризуется достаточно высокой распространенностью и устойчивостью к проводимым терапевтическим мероприятиям, что отражено в ограниченных по количеству исследованиях, то разработка патогенетически обоснованных мероприятий по своевременной диагностике и лечению данного состояния, прежде всего биомеханической направленности, будет способствовать скорейшему возобновлению полноценной тренировочной и соревновательной деятельности спортсмена. Предложены направления дальнейших исследований по проблематике возникновения у спортсменов болей в пяточной области.

Ключевые слова: плантарный фасциит, боль в пяточной области, спорт, лечение, биомеханика, диагностика, факторы риска

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Сливин А.В., Парастаев С.А. Плантарный фасциит у спортсменов: современное состояние проблемы. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2024;14(1):50–64. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.1.6>

Поступила в редакцию: 01.12.2023

Принята к публикации: 05.02.2024

Online first: 05.03.2024

Опубликована: 26.08.2024

* Автор, ответственный за переписку

Plantar fasciitis in athletes: current state of the problem

Anton V. Slivin^{1,2,*}, Sergey A. Parastaev^{1,2}

¹ Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective: to consider, based on the analysis of domestic and foreign sources, the main issues of epidemiology, pathogenesis, diagnosis, and treatment of plantar fasciitis in athletes.

Materials and methods: an analysis of data from electronic portals such as PubMed-NCBI, Scopus, Google Scholar, Cochrane Library, and "Scientific Electronic Library eLIBRARY.RU" was conducted by request: "plantar fasciitis sport", "plantar fasciitis in athletes", "plantar fasciitis physical therapy". The review analyzed 103 publications, of which 16 are devoted to the problems of plantar fasciitis in sports; 34 meta-analyses, 39 reviews, 11 randomized clinical trials and 19 other studies based on the principles of good clinical practice were included.

Results: the prevalence of plantar fasciitis among athletes was evaluated, ranging from 5.2 to 17.5%. It has been demonstrated that the leading morphological change is the degeneration of connective tissue, which, in combination with repetitive microtrauma, can cause pain. In athletes, plantar fasciitis is often accompanied by various biomechanical disorders and is frequently associated with flat feet. It has been noted that ultrasound and magnetic resonance imaging, which allow for the detection of thickening of the plantar fascia and signs of its degenerative changes, as well as X-ray examination of the feet, are considered as additional diagnostic tools. A wide range of approaches to the treatment of plantar fasciitis has been described: pharmacological methods of intervention, physical and rehabilitation medicine, as well as surgical intervention, which have varying degrees of proven efficacy.

Conclusion: since plantar fasciitis in athletes is characterized by a high prevalence and resistance to ongoing therapeutic measures, which is reflected in limited studies, the development of pathogenic justified measures for timely diagnosis and treatment of this condition, primarily focusing on biomechanics, will contribute to the athlete's prompt resumption of full training and competitive activities. Directions for further research on the issue of foot pain occurrence in athletes have been proposed.

Keywords: plantar fasciitis, plantar heel pain, sport, treatment, biomechanics, diagnostics, risk factors

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Slivin A.V., Parastaev S.A. Plantar fasciitis in athletes: current state of the problem. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2024;14(1):50–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.1.6>

Received: 1 December 2023

Accepted: 5 February 2024

Online first: 5 March 2024

Published: 26 August 2024

*Corresponding author

1. Введение

Подоперенная фасция (синонимы: подошвенный апоневроз, плантарная фасция) представляет собой структуру, состоящую из волокнистой и плотной соединительной ткани, которая расположена между медиальным бугром пяточной кости и плюснефаланговыми суставами пальцев стопы [1]. В плантарной фасции выделяют 3 части: медиальную, латеральную и центральную, которая является наибольшей и несет опорную функцию для продольного свода стопы (см. рис.) [2, 3]. Плантарный фасциит (ПФ) — распространенное патологическое состояние, характеризующееся «стартовыми» болями, особенно выраженными с утра или после периода длительного отдыха. Развивается ПФ в месте прикрепления подошвенной фасции к медиальному бугорку пяточной кости и может быть односторонним или двусторонним [4]. Это одна из самых частых причин возникновения в стопе взрослых пациентов болевого синдрома, который значительно ухудшает качество их жизни [5, 6]. ПФ поражает представителей обоих полов, при этом среди спортсменов женщины страдают

несколько чаще, чем мужчины [7, 8]. В настоящее время ПФ считается дегенеративной патологией, сходной по своему хроническому течению с тендинопатией [9, 10]. Острая фаза ПФ может перейти в хроническую, которая характеризуется периодическими клиническими ремиссиями и прогрессированием процесса дегенерации подошвенной фасции [4].

По данным отечественных авторов, в общей популяции пациентов частота встречаемости ПФ варьирует от 22 до 28,6% [11]. Среди спортсменов заболеваемость ПФ, по данным зарубежных авторов, колеблется в интервале от 5,2 до 17,5% [2, 12–14]. В общей популяции распространенность ПФ выше, поскольку оценивается более широкий возрастной интервал — до 80 лет, а возраст спортсменов в большинстве исследований не превышал 45 лет. При этом в пределах сходных возрастных диапазонов распространенность ПФ среди спортсменов выше, что косвенным образом может свидетельствовать о патогенетической роли в развитии ПФ спортивной деятельности. Спортсмены с ПФ часто сообщают о локализованной области максимальной болезненности

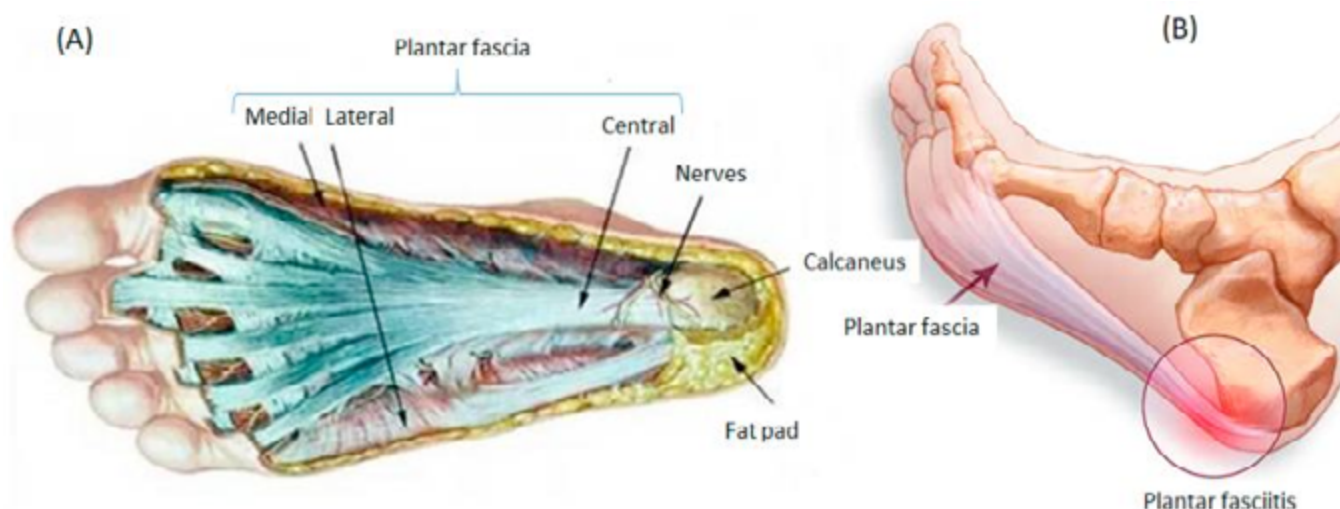


Рис. Плантарная фасция и плантарный фасциит (приведено по: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/core/lw/2.0/html/tileshop_pmc/tileshop_pmc_inline.html?title=Click%20on%20image%20to%20zoom&p=PMC3&id=9653655_ierph-19-14426-g001.jpg)
Fig. Plantar fascia and plantar fasciitis (adapted from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/core/lw/2.0/html/tileshop_pmc/tileshop_pmc_inline.html?title=Click%20on%20image%20to%20zoom&p=PMC3&id=9653655_ierph-19-14426-g001.jpg)

в переднемедиальной части пятки, особенно в проекции медиального бугра пяточной кости — в месте прикрепления подошвенной фасции [15, 16]. Боль может уменьшиться после разминки, но затем вновь усилиться по окончании тренировки [17].

Данная патология встречается у представителей самых разных видов спорта, однако наиболее часто при высокой беговой нагрузке [7, 18]. По данным многих исследований, основными биомеханическими паттернами, которые увеличивают риск развития воспаления подошвенной фасции, являются максимальное подошвенное сгибание голеностопного сустава и тыльное сгибание плюснефаланговых суставов [15, 19–23]. Зачастую болевой синдром при ПФ вынуждает спортсменов прерывать тренировочную и соревновательную деятельность, а в некоторых случаях даже приводит к завершению спортивной карьеры. В связи с этим разработка оптимальных протоколов лечения ПФ является важной задачей спортивной медицины.

2. Факторы риска и патогенез

На настоящий момент патогенез ПФ представляется комбинацией дегенеративных процессов. Так, La Porta и соавт. высказывают предположение, что боль вызывается атрофией коллагеновых волокон в области медиального бугорка пяточной кости [24]. В ходе прогрессирования дегенерации соединительной ткани происходит фрагментация матрикса основного вещества, его миксоидная дегенерация и неоваскуляризация, а также значительное увеличение числа фибробластов [3, 25, 26]. Длительно персистирующая дегенерация в сочетании с повторяющимися микротравмами может вызвать периостит пяточного бугра с последующей кальцификацией и формированием «пяточной шпоры» [19, 20].

В большинстве систематических обзоров и метаанализов указывается, что высокая масса тела и, как следствие, высокий ИМТ является важным фактором риска развития ПФ [2, 3, 17, 27]. Однако данное утверждение, справедливое для общей популяции пациентов, не нашло подтверждений для спортсменов [27, 28]. Анищенко и соавт. определяют ношение обуви на плоской подошве как предиктор развития ПФ, однако их исследование не было посвящено спортсменам [29]. В литературе высказывается большое число предположений о возможных факторах риска ПФ у спортсменов (см. табл. 1), но большинство из них подтверждаются лишь доказательствами низкого методологического уровня.

Внутренние факторы можно отнести к общим, популяционным, а внешние — к частным, профессиональным, в том числе спорт-специфичным.

Представляется логичным, что нарушение биомеханики стопы, возможно, является одним из главных факторов риска ПФ у спортсменов. Многими авторами подчеркивается важность оценки биомеханики пациентов с ПФ [2, 17, 30]. При воспалительных изменениях в подошвенном апоневрозе отмечается выраженное напряжение трехглавой мышцы голени [17, 31]. Плантарная фасция не только выполняет важную амортизационную роль, но и обеспечивает жесткость стопы во время пропульсивной фазы шага посредством «механизма лебедки» [32–35]. Noriega и соавт. не исключают, что проблемы переднего отдела стопы также могут оказать влияние на плантарную фасцию в целом [3]. Вполне вероятно, что дисбаланс мышц стопы может привести к возрастанию нагрузки на подошвенный апоневроз [34, 36, 37]. Отдельными авторами высказывается предположение, что слабость подошвенных сгибателей приводит к чрезмерной нагрузке на соединительнотканый аппарат, поддерживающий продольный свод стопы [19, 38, 39].

Таблица 1

Основные факторы риска, связанные с ПФ у спортсменов [2]

Table 1

Principal risk factors associated with PF in athletes [2]

Основные факторы риска		Причины
Внутренние	Анатомические	Плоскостопие
		Стопа с высоким сводом
		Гиперпронирующая стопа
		Разновеликость длины ног
		Чрезмерная торсия большеберцовой кости
		Чрезмерная внутренняя ротация бедренной кости
		Ожирение
	Функциональные	Напряжение икроножных и камбаловидных мышц
		Натяжение ахиллова сухожилия
		Слабость икроножных, камбаловидных и внутренних мышц стопы
	Дегенеративные	Старение и истончение жировой ткани пяточной области
		Атрофия жировой подушки пяточной области
		Жесткость подошвенной фасции
Внешние	Чрезмерная нагрузка	Механические перегрузки и микроразрывы
	Тренировочные ошибки	Слишком быстрое увеличение объема (продолжительности и/или кратности) нагрузок, их интенсивности, двигательная активность, предполагающая повторяющиеся ударные нагрузки на стопы
		Слабо амортизирующая подошва
	Неадекватная обувь	Неправильно подобранная обувь

Лее и соавт. заметили, что у спортсменов с ПФ часто наблюдается плоскостопие [38]. Не исключено, что неправильная работа мышц, отводящих бедро, также может вносить вклад в развитие ПФ [40, 41].

К сожалению, большинство исследований, в которых дается характеристика ассоциированных с ПФ биомеханических нарушений, имеют низкое качество. Необходимо большее число качественных исследований в будущем, чтобы оценить реальный вклад биомеханических нарушений в процесс развития ПФ.

3. Диагностика

Для постановки диагноза ПФ зачастую достаточно только данных анамнеза и клинического обследования [1, 30]. Главным симптомом ПФ является выраженная боль, в большинстве случаев в области пяточного бугра или с его медиальной стороны. Характерны утренние боли и их возникновение после продолжительного покоя [2, 42], а у спортсменов изменения интенсивности болевого синдрома в течение дня могут быть связаны с тренировочной активностью [10, 43].

При осмотре отмечается болезненность, возникающая при пальпации пяточной области [2], которая может усиливаться в положении стоя, за счет увеличения нагрузки на подошвенный апоневроз. Некоторые авторы отмечают, что при пассивном разгибании плюснефаланговых суставов и одновременной пальпации пяточной области также может происходить усиление

болевого ощущения [44, 45], однако ввиду низкой чувствительности проведение вышеуказанного теста не может использоваться в качестве ведущего диагностического приема [46].

Для диагностики ПФ традиционно используются такие визуализирующие методы, как ультразвуковое исследование (УЗИ), рентгенография, магнитно-резонансная томография (МРТ). По данным Клипфель и соавт., УЗИ помогает выявить признаки ПФ в 91 % случаев, и ведущим проявлением в таких случаях является утолщение подошвенного апоневроза [47]. В метаанализе Drake и соавт., посвященном визуализации при пяточном болевом синдроме, отмечено, что основными изменениями, которые можно выявить у пациентов с ПФ, являются: утолщение подошвенной фасции более 4 мм (по данным УЗИ или МРТ), гипеохогенные (по данным УЗИ) или гиперинтенсивные (по данным МРТ) участки подошвенного апоневроза, утолщение жировой ткани в области пятки (по данным УЗИ), «пяточные шпоры» (по результатам рентгенографии) [48]. Однако некоторые авторы отметили, что указанные изменения отмечались и у пациентов без симптомов, но при этом могли отсутствовать даже при яркой клинической картине ПФ [49–51]. Guttek и соавт. пришли к выводу, что интерпретация данных инструментальных методов исследования нередко может быть затруднена [1, 48]. Очевидно, что эти данные далеко не во всех случаях позволяют определить тяжесть течения заболевания и его прогноз.

Таблица 2

Основные направления терапевтического воздействия при ПФ

Table 2

The main directions of therapeutic interventions for PF

Медикаментозное воздействие	НПВС Инъекции пролонгированных кортикостероидов Инъекции обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP-терапия)
Методы физической реабилитационной медицины	ЭУВТ НИЛТ Ортезы стоп Лечебная гимнастика Мануальная терапия Тейпирование
Хирургическое вмешательство	Эндоскопическая фасциотомия Биполярная радиочастотная микротенотомия

Не исключено, что выявленные при УЗИ, МРТ или рентгенографии признаки могут являться вторичными по отношению к ПФ, вызывая при этом болевые ощущения [29, 48]. С другой стороны, некоторые морфологические изменения, свойственные ПФ, могут протекать без клинических симптомов, поэтому остается неясным, какие факторы могут инициировать болевой синдром. Одной из причин подобных разночтений является неоднородность выборок пациентов, включаемых в исследования, и их недостаточно проработанный дизайн.

В связи с этим можно отметить, что инструментальные методы играют в диагностике ПФ вспомогательную роль и их значимость возрастает лишь в диагностически или терапевтически сложных случаях [1, 2, 27]. При этом стратегии диагностического поиска как в общей популяции, так и среди спортсменов практически идентичны и могут различаться лишь по ширине спектра визуализирующих техник и по кратности их использования во временном континууме.

Дифференциальную диагностику боли в пяточной области помимо ПФ целесообразно проводить с «стрессовыми» переломами пяточной кости, синдромом истончения жировой подушки пяточной области, ущемлением ветвей большеберцового нерва, тендинопатией ахиллова сухожилия и деформацией Хаглунда [52, 53]. В отдельных случаях необходима дифференциация с подошвенными вирусными бородавками (особенно при наличии выраженных натоптышей и/или мозолей, которые могут давать выраженную болевую симптоматику).

4. Лечение

Основными целями лечения ПФ у спортсменов является купирование боли, а также скорейшее возвращение к полноценной тренировочной и соревновательной деятельности [2]. Большинство терапевтических стратегий, используемых при ПФ как в общей популяции, так и в спортивном контингенте, сходны, однако среди

спортсменов отмечается более низкая эффективность лечебных мероприятий и недостаточная стойкость результатов по сравнению с общей популяцией [54]. В настоящее время существуют различные терапевтические подходы, которые включают в себя медикаментозное воздействие, хирургическое вмешательство и, конечно же, методологию физической реабилитационной медицины (см. табл. 2).

Нестероидные противовоспалительные препараты (НПВС) не показали достаточной эффективности в лечении ПФ и в настоящее время не могут быть рекомендованы для широкого использования [2, 55]. Инъекции пролонгированных форм глюкокортикостероидов демонстрировали эффективность в отношении снижения боли при ПФ лишь в краткосрочной перспективе (1,5–2 месяца), а через 6 месяцев после инъекции у большинства пациентов боль возвращалась [27, 56, 57]. Также Goff и соавт. сообщают о возможных побочных эффектах многократного локального применения глюкокортикостероидов, включающих в себя разрыв фасции и инфицирование [43]. Шутов и соавт. отмечают, что проведение инъекций под контролем УЗИ является более предпочтительным и характеризуется более высокими отдаленными результатами [58]. Однако всем специалистам, оказывающим медицинскую помощь спортсменам, важно помнить, что любое инъекционное применение глюкокортикостероидов строго запрещено антидопинговыми правилами в соревновательный период, и их применение в это время по показаниям должно сопровождаться обязательным оформлением документации для получения разрешения на терапевтическое использование. При применении же данных лечебных агентов во внесоревновательный период в протоколе допинг-контроля следует указывать дозы медикаментов и длительность курса их применения.

Метаанализ Ling и соавт. не показал преимуществ использования обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP-терапия), в уменьшении боли при ПФ [59],

однако некоторые авторы полагают, что результаты PRP-терапии превосходят таковые в группе плацебо [60–62]. Инвазивные методы лечения ПФ стоит рассмотреть в случаях ярко выраженного длительного болевого синдрома, рефрактерного к другим консервативным методам терапии, поскольку убедительных доказательств высокой эффективности данных методик, по данным литературы, выявлено не было.

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) является одним из самых популярных методов лечения ПФ, в особенности у спортсменов, среди всех методов аппаратной физиотерапии. Обзор Sun и соавт. продемонстрировал, что ЭУВТ более эффективно снижает болевой синдром при ПФ по сравнению с плацебо [63]. Dizon и соавт. также пришли к выводу, что ЭУВТ оказывает положительный эффект на выраженность болевых ощущений, но их метаанализ содержал небольшое число исследований [64]. С другой стороны, Thomson и соавт. в метаанализе рандомизированных клинических исследований (РКИ) высокого качества не обнаружили какого-либо влияния ЭУВТ на выраженность боли у пациентов с ПФ [65]. Chang и соавт. также предполагают, что из-за высокой гетерогенности исследований сложно сделать однозначный вывод в отношении эффективности ЭУВТ [66]. Подобная неоднородность полученных результатов в первую очередь может быть связана с использованием исследователями разного диапазона интенсивности ударной волны (плотности потока энергии) [2, 67]. Большинство авторов выделяет пороговое значение плотности потока энергии в $0,2 \text{ мДж/мм}^2$, которое разделяет ЭУВТ на низкоинтенсивную (менее $0,2 \text{ мДж/мм}^2$) и высокоинтенсивную (более $0,2 \text{ мДж/мм}^2$) [68, 69]. В своем метаанализе Wang и соавт. пришли к выводу, что фокусированная ЭУВТ с плотностью потока в диапазоне $0,1\text{--}0,2 \text{ мДж/мм}^2$ показала наиболее значимые результаты в отношении снижения боли при ПФ, в том числе и у спортсменов [67]. Ряд авторов пришли к выводу, что ЭУВТ показывает высокую эффективность в купировании болевого синдрома при ПФ в спортивной популяции [70, 71]. Положительные результаты применения ЭУВТ получили также и некоторые отечественные авторы [72, 73]. Основным недостатком ЭУВТ является плохая субъективная переносимость процедуры пациентами.

Среди других методов аппаратной физиотерапии при ПФ широко используется лазерная терапия, в частности низкоинтенсивная (НИЛТ) с диапазоном длины волн от 620 нм до 820 нм, которая оказывает противовоспалительный эффект и активизирует регенеративные механизмы, а также стимулирует ангиогенез и продукцию коллагена [74, 75]. Два метаанализа отметили эффективность НИЛТ в устранении боли при ПФ в среднесрочной перспективе (3 месяца) [74, 76]. Также авторы констатировали, что в исследованиях, включенных в анализ, были использованы различные параметры

лазерной терапии, что может искажать полученные результаты.

Ортопедические изделия активно используются врачами в лечении ПФ. Так, Mendes и соавт. в своем систематическом обзоре сообщили, что использование ортопедических стелек снижает выраженность болевого синдрома при ПФ как в краткосрочной (менее 2 недель), так и в долгосрочной перспективе (более 12 недель) [77]. Schuitema и соавт. также получили положительные результаты использования стелек в лечении ПФ [78]. Rasenberg и соавт. напротив, считают, что использование ортопедических стелек не приносит ощутимой пользы и не уменьшает выраженность боли [79]. Hawke и соавт. пришли к выводу, что индивидуальные ортопедические стельки не только эффективны в отношении боли в краткосрочном периоде (1–2 недели), но и улучшают биомеханику стопы в долгосрочной (более 12 недель) перспективе [80]. Также отмечено, что выраженность снижения интенсивности боли у ортопедических изделий ниже, чем у иных консервативных методов лечения [80]. Констатированы и явные методологические ограничения исследований по оценке индивидуальных ортопедических стелек, поскольку в их изготовлении отсутствуют единые рекомендации и стандарты изготовления [81]. Для прояснения этих вопросов необходимо проведение высококачественных исследований, основанных на стандартизации процесса изготовления индивидуальных ортезов стопы.

Тейпирование является достаточно популярным методом лечения ПФ как в общей популяции, так и у спортсменов. Однако исследования показывают, что эффект тейпирования был не только кратковременным и симптоматическим, но и не влиял на биомеханику стопы [82, 83]. Кроме того, в обзоре Подольского и соавт. отмечаются недостаточные анальгетические эффекты тейпирования и в краткосрочной (1–2 недели) перспективе [82]. Надо также отметить, что большая часть исследований, посвященных изучению эффективности тейпирования для коррекции ПФ, представляет собой доказательства низкого уровня и не позволяет сделать однозначного вывода о его эффективности.

Физические упражнения также нередко способствуют подавлению болевых ощущений при ПФ, что обычно рассматривается как отражение оптимизации биомеханики, однако эффективность лечебной гимнастики может варьироваться от одного клинического случая к другому, от типа и места воздействия. В большинстве исследований мышцы, обеспечивающие движения в стопе, разделяют на внешние и внутренние. Первые из них находятся мышечной частью на голени, но имеют места крепления на стопе, а у вторых на ней расположены и мышечная часть, и места их крепления. В контексте влияния на болевой синдром при ПФ чаще рассматривается возможность укрепления внутренних мышц стопы [2]. Но Huffer и соавт., проведя систематический обзор, посвященный укреплению данной группы мышц,

пришли к выводу, что упражнения не оказывают достаточного эффекта на интенсивность боли [84]. Иному подходу, включающему приемы растяжения, посвящено значительно меньшее количество исследований, особенно у спортсменов. Так, Lee и соавт. сообщили о возможности подавления боли в процессе укрепления подошвенных сгибателей при ПФ [85]. В систематическом обзоре и метаанализе Siriphorn и соавт. продемонстрировали действенность растягивания плантарной фасции и икроножной мышцы [86]. Хотя эффективность стретчинга была ниже, чем у других консервативных методов лечения, авторы рекомендуют включать его в коррекционные программы ввиду простоты выполнения и отсутствия побочных эффектов [86–88]. Неоспоримым преимуществом физических упражнений для спортивной практики является возможность выполнения их даже в «полевых условиях» при отсутствии оборудования (в том числе в ходе учебно-тренировочных сборов).

По данным Brantingham и соавт., имеются убедительные доказательства эффективности мануальной терапии стопы и голеностопного сустава при ПФ в частности ее мобилизации [89]. По мнению Piper и соавт., эффективным методом купирования боли в области пятки может стать и миофасциальный релиз [90]. Однако отмечается, что наибольший эффект в отношении снижения выраженности болевого синдрома мануальная терапия оказывает при сочетании с другими методами купирования боли [91, 92].

Пролотерапия — введение небольшого объема раздражающей жидкости в поврежденную область с целью стимуляции регенеративных процессов — становится все более популярным методом лечения ПФ по всему миру [93, 94]. Однако в Российской Федерации данный метод лечения не имеет широкого распространения и, по данным большинства авторов, является недостаточно апробированной методикой [95].

При сохранении выраженных симптомов ПФ более одного года, рекомендуется рассмотреть возможность хирургического лечения [2, 96]. Эндоскопическая фасциотомия подошвенного апоневроза, по данным Malahias и соавт., уменьшает выраженность болевого синдрома при ПФ [97]. Большинство исследований, которые анализировали авторы, низкого качества и зачастую были представлены описаниями отдельных клинических случаев. Учитывая, что частота послеоперационных осложнений составляла 11 %, фасциотомию целесообразно рассматривать у пациентов с выраженными, длительно сохраняющимися симптомами ПФ, рефрактерными к большинству видов консервативной терапии [27, 97]. Особый интерес представляют минимально инвазивные хирургические вмешательства — чрескожная фасциотомия и микротенотомия [98]. Saxena и соавт. сообщили о значительном облегчении болевого синдрома после выполнения эндоскопической фасциотомии у спортсменов [99].

Обобщая информацию о высокой эффективности медико-биологических средств восстановления здоровья и профессиональной работоспособности спортсменов, следует также акцентировать внимание на необходимости сочетанного использования медицинских подходов и методологии современной спортивной педагогики, а именно: управлением модифицируемыми факторами нагрузок — продолжительностью, частотой применения и интенсивностью тренировочных стимулов [2]. Зачастую болевой синдром ограничивает привычный процесс подготовки, поэтому важно, начиная с возникновения первых симптомов заболевания, адаптировать физическую активность, пытаясь максимально сохранить спортивную форму и результативность.

Полное устранение симптомов ПФ — это длительный процесс (до двух лет), но комплексные консервативные мероприятия приводят к облегчению болевого синдрома у 90 % пациентов, причем в довольно короткие сроки (до 4 недель), хотя иногда полное восстановление после заболевания может составить до 160 дней [10, 100–102]. При игнорировании симптомов ПФ, отсутствии адекватного симптоматике и виду спортивной деятельности консервативного лечения на фоне продолжения избыточных нагрузок у спортсменов нередко возникает такое осложнение, как разрыв подошвенного апоневроза, что в любом случае требует хирургического вмешательства [103]. Следовательно, недостаточная эффективность консервативного лечения на фоне обособленной модификации тренировочных программ — это безусловное показание для оперативного лечения ПФ у спортсменов.

5. Заключение

Проведенный анализ данных литературы показал, что убедительные данные о высокой эффективности какого-либо терапевтического метода у пациентов с ПФ в целом и лиц, профессионально занимающихся спортом, в частности, практически отсутствуют, что актуализирует проблематику. В весьма незначительных по численности исследованиях оценивалось одновременное применение нескольких воздействий. Возможно, именно комбинация методов консервативного лечения, направленных прежде всего на коррекцию биомеханических отклонений, позволит достичь успеха в лечении спортсменов с ПФ.

В основе эффективной диагностики и лечения ПФ у спортсменов должен лежать комплексный подход мультидисциплинарной команды. Построение грамотного протокола лечения и реабилитации/восстановления спортсмена с ПФ способствуют более быстрому возобновлению полноценной тренировочной и соревновательной деятельности, что особенно актуально для спортивной науки и практики, как в их педагогической, так и медицинской составляющих.

Вклад авторов:

Сливин Антон Вячеславович — сбор и обработка данных, написание текста статьи;

Парастаев Сергей Андреевич — редактирование, утверждение финальной версии статьи.

Author contributions:

Anton V. Slivin — data collection and processing, article text writing;

Sergey A. Parastaev — editing, article final version approval.

Список литературы

1. **Guttek N., Schilde S., Delank K.S.** Pain on the Plantar Surface of the Foot. Dtsch. Arztebl. Int. 2019;116(6):83–88. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0083>
2. **Petraglia F., Ramazzina I., Costantino C.** Plantar fasciitis in athletes: diagnostic and treatment strategies. A systematic review. Muscles Ligaments Tendons J. 2017;7(1):107–118. <https://doi.org/10.11138/mltj/2017.7.1.107>
3. **Noriega D.C., Cristo Á., León A., García-Medrano B., Caballero-García A., Córdova-Martínez A.** Plantar Fasciitis in Soccer Players-A Systemic Review. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2022;19(21):14426. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114426>
4. **League A.C.** Current concepts review: plantar fasciitis. Foot Ankle Int. 2008;29(3):358–366. <https://doi.org/10.3113/FAI.2008.0358>
5. **Young C.** In the clinic. Plantar fasciitis. Ann. Intern. Med. 2012;156(1 Pt 1):ITC1–ITC16. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-156-1-201201030-01001>
6. **Irving D.B., Cook J.L., Young M.A., Menz H.B.** Impact of chronic plantar heel pain on health-related quality of life. J. Am. Podiatr. Med. Assoc. 2008;98(4):283–289. <https://doi.org/10.7547/0980283>
7. **Orchard J.** Plantar fasciitis. BMJ. 2012;345:e6603. <https://doi.org/10.1136/bmj.e6603>
8. **Taunton J.E., Ryan M.B., Clement D.B., McKenzie D.C., Lloyd-Smith D.R., Zumbo B.D.** A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. Br. J. Sports Med. 2002;36(2):95–101. <https://doi.org/10.1136/bjsm.36.2.95>
9. **Stuber K., Kristmanson K.** Conservative therapy for plantar fasciitis: a narrative review of randomized controlled trials. J. Can. Chiropr. Assoc. 2006;50(2):118–133.
10. **Thompson J.V., Saini S.S., Reb C.W., Daniel J.N.** Diagnosis and management of plantar fasciitis. J. Am. Osteopath. Assoc. 2014;114(12):900–906. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2014.177>
11. **Цымбал А.Н., Цымбал А.В.** Плантарный фасцит: медико-социальная характеристика больных. Врач-аспирант. 2012;51(2.2):330–335.
12. **Sobhani S., Dekker R., Postema K., Dijkstra P.U.** Epidemiology of ankle and foot overuse injuries in sports: A systematic review. Scand. J. Med. Sci. Sports. 2013;23(6):669–686. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01509.x>
13. **Hoffman M.D., Krishnan E.** Health and exercise-related medical issues among 1,212 ultramarathon runners: baseline findings from the Ultrarunners Longitudinal TRacking (ULTRA) Study. PLoS One. 2014;9(1):e83867. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083867>
14. **Lopes A.D., Hespanhol Júnior L.C., Yeung S.S., Costa L.O.** What are the main running-related musculoskeletal injuries? A Systematic Review. Sports Med. 2012;42(10):891–905. <https://doi.org/10.1007/BF03262301>
15. **Buchbinder R.** Clinical practice. Plantar fasciitis. N. Engl. J. Med. 2004;350(21):2159–2166. <https://doi.org/10.1056/NEJM-cp032745>
16. **Dyck D.D. Jr., Boyajian-O'Neill L.A.** Plantar fasciitis. Clin. J. Sport Med. 2004;14(5):305–309. <https://doi.org/10.1097/00042752-200409000-00010>

References

1. **Guttek N., Schilde S., Delank K.S.** Pain on the Plantar Surface of the Foot. Dtsch. Arztebl. Int. 2019;116(6):83–88. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0083>
2. **Petraglia F., Ramazzina I., Costantino C.** Plantar fasciitis in athletes: diagnostic and treatment strategies. A systematic review. Muscles Ligaments Tendons J. 2017;7(1):107–118. <https://doi.org/10.11138/mltj/2017.7.1.107>
3. **Noriega D.C., Cristo Á., León A., García-Medrano B., Caballero-García A., Córdova-Martínez A.** Plantar Fasciitis in Soccer Players-A Systemic Review. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2022;19(21):14426. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114426>
4. **League A.C.** Current concepts review: plantar fasciitis. Foot Ankle Int. 2008;29(3):358–366. <https://doi.org/10.3113/FAI.2008.0358>
5. **Young C.** In the clinic. Plantar fasciitis. Ann. Intern. Med. 2012;156(1 Pt 1):ITC1–ITC16. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-156-1-201201030-01001>
6. **Irving D.B., Cook J.L., Young M.A., Menz H.B.** Impact of chronic plantar heel pain on health-related quality of life. J. Am. Podiatr. Med. Assoc. 2008;98(4):283–289. <https://doi.org/10.7547/0980283>
7. **Orchard J.** Plantar fasciitis. BMJ. 2012;345:e6603. <https://doi.org/10.1136/bmj.e6603>
8. **Taunton J.E., Ryan M.B., Clement D.B., McKenzie D.C., Lloyd-Smith D.R., Zumbo B.D.** A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. Br. J. Sports Med. 2002;36(2):95–101. <https://doi.org/10.1136/bjsm.36.2.95>
9. **Stuber K., Kristmanson K.** Conservative therapy for plantar fasciitis: a narrative review of randomized controlled trials. J. Can. Chiropr. Assoc. 2006;50(2):118–133.
10. **Thompson J.V., Saini S.S., Reb C.W., Daniel J.N.** Diagnosis and management of plantar fasciitis. J. Am. Osteopath. Assoc. 2014;114(12):900–906. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2014.177>
11. **Tsybmal A.N., Tsybmal A.V.** Plantar fasciitis: medical and social characteristics of patients. Postgraduate Doctor. 2012;51(2.2):330–335. (In Russ.).
12. **Sobhani S., Dekker R., Postema K., Dijkstra P.U.** Epidemiology of ankle and foot overuse injuries in sports: A systematic review. Scand. J. Med. Sci. Sports. 2013;23(6):669–686. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01509.x>
13. **Hoffman M.D., Krishnan E.** Health and exercise-related medical issues among 1,212 ultramarathon runners: baseline findings from the Ultrarunners Longitudinal TRacking (ULTRA) Study. PLoS One. 2014;9(1):e83867. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083867>
14. **Lopes A.D., Hespanhol Júnior L.C., Yeung S.S., Costa L.O.** What are the main running-related musculoskeletal injuries? A Systematic Review. Sports Med. 2012;42(10):891–905. <https://doi.org/10.1007/BF03262301>
15. **Buchbinder R.** Clinical practice. Plantar fasciitis. N. Engl. J. Med. 2004;350(21):2159–2166. <https://doi.org/10.1056/NEJM-cp032745>
16. **Dyck D.D. Jr., Boyajian-O'Neill L.A.** Plantar fasciitis. Clin. J. Sport Med. 2004;14(5):305–309. <https://doi.org/10.1097/00042752-200409000-00010>

17. Hamstra-Wright K.L., Huxel Bliven K.C., Bay R.C., Aydemir B. Risk Factors for Plantar Fasciitis in Physically Active Individuals: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health*. 2021;13(3):296–303. <https://doi.org/10.1177/1941738120970976>
18. Кулибаба К.В., Василькин А.К. Современные аспекты лечения патологии стопы у легкоатлетов. *Медицинский алфавит*. 2018;3(27):62–63.
19. Kibler W.B., Goldberg C., Chandler T.J. Functional biomechanical deficits in running athletes with plantar fasciitis. *Am. J. Sports Med.* 1991;19(1):66–71. <https://doi.org/10.1177/036354659101900111>
20. Lemont H., Ammirati K.M., Usen N. Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 2003;93(3):234–237. <https://doi.org/10.7547/87507315-93-3-234>
21. Trojjan T., Tucker A.K. Plantar Fasciitis. *Am. Fam. Physician*. 2019;99(12):744–750.
22. Chang R., Rodrigues P.A., Van Emmerik R.E., Hamill J. Multi-segment foot kinematics and ground reaction forces during gait of individuals with plantar fasciitis. *J. Biomech.* 2014;47(11):2571–2577. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2014.06.003>
23. Tenforde A.S., Yin A., Hunt K.J. Foot and Ankle Injuries in Runners. *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.* 2016;27(1):121–137. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2015.08.007>
24. La Porta G.A., La Fata P.C. Pathologic conditions of the plantar fascia. *Clin Podiatr. Med. Surg.* 2005;22(1):1–v. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2004.08.001>
25. Khan K.M., Cook J.L., Taunton J.E., Bonar F. Overuse tendinosis, not tendinitis part 1: a new paradigm for a difficult clinical problem. *Phys. Sportsmed.* 2000;28(5):38–48. <https://doi.org/10.3810/psm.2000.05.890>
26. Crosby W., Humble R.N. Rehabilitation of plantar fasciitis. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 2001;18(2):225–231.
27. Rhim H.C., Kwon J., Park J., Borg-Stein J., Tenforde A.S. A Systematic Review of Systematic Reviews on the Epidemiology, Evaluation, and Treatment of Plantar Fasciitis. *Life (Basel)*. 2021;11(12):1287. <https://doi.org/10.3390/life11121287>
28. Butterworth P.A., Landorf K.B., Smith S.E., Menz H.B. The association between body mass index and musculoskeletal foot disorders: a systematic review. *Obes. Rev.* 2012;13(7):630–642. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.00996.x>
29. Анищенко А.П., Джадаев С.И., Джадаева А.В., Иванов В.В., Коврижных М.В. Клинико-рентгенологические характеристики пациентов с плантарным фасциитом. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2023;13(1):55–59. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.1.7>
30. Alazzawi S., Sukeik M., King D., Vemulapalli K. Foot and ankle history and clinical examination: A guide to everyday practice. *World J. Orthop.* 2017;8(1):21–29. <https://doi.org/10.5312/wjo.v8.i1.21>
31. Cheung J.T., Zhang M., An K.N. Effect of Achilles tendon loading on plantar fascia tension in the standing foot. *Clin. Biomech. (Bristol, Avon)*. 2006;21(2):194–203. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.09.016>
32. Kirby K.A. Biomechanics of the normal and abnormal foot. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 2000;90(1):30–34. <https://doi.org/10.7547/87507315-90-1-30>
33. Ker R.F., Bennett M.B., Bibby S.R., Kester R.C., Alexander R.M. The spring in the arch of the human foot. *Nature*. 1987;325(7000):147–149. <https://doi.org/10.1038/325147a0>
17. Hamstra-Wright K.L., Huxel Bliven K.C., Bay R.C., Aydemir B. Risk Factors for Plantar Fasciitis in Physically Active Individuals: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health*. 2021;13(3):296–303. <https://doi.org/10.1177/1941738120970976>
18. Kulibaba K.V., Vasilkin A.K. Modern aspects of treatment of foot pathology in athletes. *Medical alphabet*. 2018;3(27):62–63. (In Russ.).
19. Kibler W.B., Goldberg C., Chandler T.J. Functional biomechanical deficits in running athletes with plantar fasciitis. *Am. J. Sports Med.* 1991;19(1):66–71. <https://doi.org/10.1177/036354659101900111>
20. Lemont H., Ammirati K.M., Usen N. Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 2003;93(3):234–237. <https://doi.org/10.7547/87507315-93-3-234>
21. Trojjan T., Tucker A.K. Plantar Fasciitis. *Am. Fam. Physician*. 2019;99(12):744–750.
22. Chang R., Rodrigues P.A., Van Emmerik R.E., Hamill J. Multi-segment foot kinematics and ground reaction forces during gait of individuals with plantar fasciitis. *J. Biomech.* 2014;47(11):2571–2577. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2014.06.003>
23. Tenforde A.S., Yin A., Hunt K.J. Foot and Ankle Injuries in Runners. *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.* 2016;27(1):121–137. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2015.08.007>
24. La Porta G.A., La Fata P.C. Pathologic conditions of the plantar fascia. *Clin Podiatr. Med. Surg.* 2005;22(1):1–v. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2004.08.001>
25. Khan K.M., Cook J.L., Taunton J.E., Bonar F. Overuse tendinosis, not tendinitis part 1: a new paradigm for a difficult clinical problem. *Phys. Sportsmed.* 2000;28(5):38–48. <https://doi.org/10.3810/psm.2000.05.890>
26. Crosby W., Humble R.N. Rehabilitation of plantar fasciitis. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 2001;18(2):225–231.
27. Rhim H.C., Kwon J., Park J., Borg-Stein J., Tenforde A.S. A Systematic Review of Systematic Reviews on the Epidemiology, Evaluation, and Treatment of Plantar Fasciitis. *Life (Basel)*. 2021;11(12):1287. <https://doi.org/10.3390/life11121287>
28. Butterworth P.A., Landorf K.B., Smith S.E., Menz H.B. The association between body mass index and musculoskeletal foot disorders: a systematic review. *Obes. Rev.* 2012;13(7):630–642. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.00996.x>
29. Anischenko A.P., Dzhadayev S.I., Dzhadayeva A.V., Inanov V.V., Kovrizhnyh M.V. Clinical and radiological characteristics of patients with plantar fasciitis. *Sports medicine: research and practice*. 2023;13(1):55–59. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.1.7>
30. Alazzawi S., Sukeik M., King D., Vemulapalli K. Foot and ankle history and clinical examination: A guide to everyday practice. *World J. Orthop.* 2017;8(1):21–29. <https://doi.org/10.5312/wjo.v8.i1.21>
31. Cheung J.T., Zhang M., An K.N. Effect of Achilles tendon loading on plantar fascia tension in the standing foot. *Clin. Biomech. (Bristol, Avon)*. 2006;21(2):194–203. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.09.016>
32. Kirby K.A. Biomechanics of the normal and abnormal foot. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 2000;90(1):30–34. <https://doi.org/10.7547/87507315-90-1-30>
33. Ker R.F., Bennett M.B., Bibby S.R., Kester R.C., Alexander R.M. The spring in the arch of the human foot. *Nature*. 1987;325(7000):147–149. <https://doi.org/10.1038/325147a0>

34. **Bolgia L.A., Malone T.R.** Plantar fasciitis and the windlass mechanism: a biomechanical link to clinical practice. *J. Athl. Train.* 2004;39(1):77–82.
35. **Lombardi C.M., Silhanek A.D., Connolly F.G., Dennis L.N.** The effect of first metatarsophalangeal joint arthrodesis on the first ray and the medial longitudinal arch: a radiographic study. *J. Foot Ankle Surg.* 2002;41(2):96–103. [https://doi.org/10.1016/s1067-2516\(02\)80032-1](https://doi.org/10.1016/s1067-2516(02)80032-1)
36. **Pollack Y., Shashua A., Kalichman L.** Manual therapy for plantar heel pain. *Foot (Edinb).* 2018;34:11–16. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2017.08.001>
37. **Kirby K.A.** Longitudinal arch load-sharing system of the foot. *Rev. Españ. Podolog.* 2017;28:e18–26. <https://doi.org/10.1016/j.repod.2017.03.003>
38. **Lee J.H., Shin K.H., Jung T.S., Jang W.Y.** Lower Extremity Muscle Performance and Foot Pressure in Patients Who Have Plantar Fasciitis with and without Flat Foot Posture. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022;20(1):87. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010087>
39. **Allen R.H., Gross M.T.** Toe flexors strength and passive extension range of motion of the first metatarsophalangeal joint in individuals with plantar fasciitis. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2003;33(8):468–478. <https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.8.468>
40. **Lewis C.L., Ferris D.P.** Walking with increased ankle push-off decreases hip muscle moments. *J. Biomech.* 2008;41(10):2082–2089. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.05.013>
41. **Lee S.P., Powers C.M.** Individuals with diminished hip abductor muscle strength exhibit altered ankle biomechanics and neuromuscular activation during unipedal balance tasks. *Gait Posture.* 2014;39(3):933–938. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.12.004>
42. **Riel H., Cotchett M., Delahunt E., Rathleff M.S., Vincenzino B., Weir A., Landorf K.B.** Is ‘plantar heel pain’ a more appropriate term than ‘plantar fasciitis’? Time to move on. *Br. J. Sports. Med.* 2017;51(22):1576–1577. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097519>
43. **Goff J.D., Crawford R.** Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *Am. Fam. Physician.* 2011;84(6):676–682.
44. **Stainsby G.D., Kupcha P.C.** Re: the association between diagnosis of plantar fasciitis and windlass test results. *Foot Ankle Int.* 2004;25(9):687–688.
45. **Alshami A.M., Babri A.S., Souvli T., Coppieters M.W.** Biomechanical evaluation of two clinical tests for plantar heel pain: the dorsiflexion-eversion test for tarsal tunnel syndrome and the windlass test for plantar fasciitis. *Foot Ankle Int.* 2007;28(4):499–505. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0499>
46. **De Garceau D., Dean D., Requejo S.M., Thordarson D.B.** The association between diagnosis of plantar fasciitis and Windlass test results. *Foot Ankle Int.* 2003;24(3):251–255. <https://doi.org/10.1177/107110070302400309>
47. **Клипфель И.В., Калыгина Н.А., Емельянов Н.Б.** Возможности ультразвукового исследования в диагностике подошвенного фасциита. *Вестник Челябинской областной клинической больницы.* 2017;3(37):24–28.
48. **Drake C., Whittaker G.A., Kaminski M.R., Chen J., Keenan A.M., Rathleff M.S., Robinson P., Landorf K.B.** Medical imaging for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *J. Foot Ankle Res.* 2022;15(1):4. <https://doi.org/10.1186/s13047-021-00507-2>
49. **Levy J.C., Mizel M.S., Clifford P.D., Temple H.T.** Value of radiographs in the initial evaluation of nontraumatic adult heel pain. *Foot Ankle Int.* 2006;27(6):427–430. <https://doi.org/10.1177/107110070602700607>
34. **Bolgia L.A., Malone T.R.** Plantar fasciitis and the windlass mechanism: a biomechanical link to clinical practice. *J. Athl. Train.* 2004;39(1):77–82.
35. **Lombardi C.M., Silhanek A.D., Connolly F.G., Dennis L.N.** The effect of first metatarsophalangeal joint arthrodesis on the first ray and the medial longitudinal arch: a radiographic study. *J. Foot Ankle Surg.* 2002;41(2):96–103. [https://doi.org/10.1016/s1067-2516\(02\)80032-1](https://doi.org/10.1016/s1067-2516(02)80032-1)
36. **Pollack Y., Shashua A., Kalichman L.** Manual therapy for plantar heel pain. *Foot (Edinb).* 2018;34:11–16. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2017.08.001>
37. **Kirby K.A.** Longitudinal arch load-sharing system of the foot. *Rev. Españ. Podolog.* 2017;28:e18–26. <https://doi.org/10.1016/j.repod.2017.03.003>
38. **Lee J.H., Shin K.H., Jung T.S., Jang W.Y.** Lower Extremity Muscle Performance and Foot Pressure in Patients Who Have Plantar Fasciitis with and without Flat Foot Posture. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022;20(1):87. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010087>
39. **Allen R.H., Gross M.T.** Toe flexors strength and passive extension range of motion of the first metatarsophalangeal joint in individuals with plantar fasciitis. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2003;33(8):468–478. <https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.8.468>
40. **Lewis C.L., Ferris D.P.** Walking with increased ankle push-off decreases hip muscle moments. *J. Biomech.* 2008;41(10):2082–2089. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.05.013>
41. **Lee S.P., Powers C.M.** Individuals with diminished hip abductor muscle strength exhibit altered ankle biomechanics and neuromuscular activation during unipedal balance tasks. *Gait Posture.* 2014;39(3):933–938. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.12.004>
42. **Riel H., Cotchett M., Delahunt E., Rathleff M.S., Vincenzino B., Weir A., Landorf K.B.** Is ‘plantar heel pain’ a more appropriate term than ‘plantar fasciitis’? Time to move on. *Br. J. Sports. Med.* 2017;51(22):1576–1577. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097519>
43. **Goff J.D., Crawford R.** Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *Am. Fam. Physician.* 2011;84(6):676–682.
44. **Stainsby G.D., Kupcha P.C.** Re: the association between diagnosis of plantar fasciitis and windlass test results. *Foot Ankle Int.* 2004;25(9):687–688.
45. **Alshami A.M., Babri A.S., Souvli T., Coppieters M.W.** Biomechanical evaluation of two clinical tests for plantar heel pain: the dorsiflexion-eversion test for tarsal tunnel syndrome and the windlass test for plantar fasciitis. *Foot Ankle Int.* 2007;28(4):499–505. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0499>
46. **De Garceau D., Dean D., Requejo S.M., Thordarson D.B.** The association between diagnosis of plantar fasciitis and Windlass test results. *Foot Ankle Int.* 2003;24(3):251–255. <https://doi.org/10.1177/107110070302400309>
47. **Klipfel I.V., Kalygina N.A., Yemelyanova N.B.** Possibilities of ultrasonography in diagnostics of the plantar fasciitis. *Vestnik Chelyabinskoi oblastnoi klinicheskoi bol'nitsy.* 2017;3(37):24–28. (In Russ.).
48. **Drake C., Whittaker G.A., Kaminski M.R., Chen J., Keenan A.M., Rathleff M.S., Robinson P., Landorf K.B.** Medical imaging for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *J. Foot Ankle Res.* 2022;15(1):4. <https://doi.org/10.1186/s13047-021-00507-2>
49. **Levy J.C., Mizel M.S., Clifford P.D., Temple H.T.** Value of radiographs in the initial evaluation of nontraumatic adult heel pain. *Foot Ankle Int.* 2006;27(6):427–430. <https://doi.org/10.1177/107110070602700607>

50. Schneider H.P., Baca J.M., Carpenter B.B., Dayton P.D., Fleischer A.E., Sachs B.D. American College of Foot and Ankle Surgeons Clinical Consensus Statement: Diagnosis and Treatment of Adult Acquired Infracalcaneal Heel Pain. *J. Foot Ankle Surg.* 2018;57(2):370–381. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.10.018>
51. Ehrmann C., Maier M., Mengiardi B., Pfirrmann C.W., Sutter R. Calcaneal attachment of the plantar fascia: MR findings in asymptomatic volunteers. *Radiology.* 2014;272(3):807–814. <https://doi.org/10.1148/radiol.14131410>
52. Alshami A.M., Souvli T., Coppieters M.W. A review of plantar heel pain of neural origin: differential diagnosis and management. *Man. Ther.* 2008;13(2):103–111. <https://doi.org/10.1016/j.math.2007.01.014>
53. Tu P. Heel Pain: Diagnosis and Management. *Am. Fam. Physician.* 2018;97(2):86–93.
54. Coppola M., Sgadari A., Marasco D., Danti C., Vitale G., Smeraglia F., Balato G., Bernasconi A. Treatment Approaches for Plantar Fasciopathy in Elite Athletes: A Scoping Review of the Literature. *Orthop. J. Sports Med.* 2022;10(11):23259671221136496. <https://doi.org/10.1177/23259671221136496>
55. Moustafa A.M., Hassanein E., Foti C. Objective assessment of corticosteroid effect in plantar fasciitis: additional utility of ultrasound. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2016;5(4):289–296. <https://doi.org/10.11138/mltj/2015.5.4.289>
56. Whittaker G.A., Munteanu S.E., Menz H.B., Bonanno D.R., Gerrard J.M., Landorf K.B. Corticosteroid injection for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20(1):378. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2749-z>
57. Chen C.M., Lee M., Lin C.H., Chang C.H., Lin C.H. Comparative efficacy of corticosteroid injection and non-invasive treatments for plantar fasciitis: a systematic review and meta-analysis. *Sci. Rep.* 2018;8(1):4033. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22402-w>
58. Шутов Ю.М., Шутова М.З., Кокшарова В.Н. Оптимизация лечения плантарных фасцитов и ахиллитов. *Journal of Siberian Medical Sciences.* 2015;(2):25.
59. Ling Y., Wang S. Effects of platelet-rich plasma in the treatment of plantar fasciitis: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore).* 2018;97(37):e12110. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012110>
60. Yu T., Xia J., Li B., Zhou H., Yang Y., Yu G. Outcomes of platelet-rich plasma for plantar fasciopathy: a best-evidence synthesis. *J. Orthop. Surg. Res.* 2020;15(1):432. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01783-7>
61. Vannini F., Di Matteo B., Filardo G., Kon E., Marcacci M., Giannini S. Platelet-rich plasma for foot and ankle pathologies: a systematic review. *Foot Ankle Surg.* 2014;20(1):2–9. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2013.08.001>
62. Franchini M., Cruciani M., Mengoli C., Marano G., Pupella S., Veropalumbo E., Masiello F., Pati I., Vaglio S., Liumbruno G.M. Efficacy of platelet-rich plasma as conservative treatment in orthopaedics: A systematic review and meta-analysis. *Blood Transfus.* 2018;16(6):502–513. <https://doi.org/10.2450/2018.0111-18>
63. Sun K., Zhou H., Jiang W. Extracorporeal shock wave therapy versus other therapeutic methods for chronic plantar fasciitis. *Foot Ankle Surg.* 2020;26(1):33–38. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2018.11.002>
64. Dizon J.N., Gonzalez-Suarez C., Zamora M.T., Gambito E.D. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in chronic plantar fasciitis: a meta-analysis. *Am. J. Phys.* 2018;57(2):370–381. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.10.018>
50. Schneider H.P., Baca J.M., Carpenter B.B., Dayton P.D., Fleischer A.E., Sachs B.D. American College of Foot and Ankle Surgeons Clinical Consensus Statement: Diagnosis and Treatment of Adult Acquired Infracalcaneal Heel Pain. *J. Foot Ankle Surg.* 2018;57(2):370–381. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.10.018>
51. Ehrmann C., Maier M., Mengiardi B., Pfirrmann C.W., Sutter R. Calcaneal attachment of the plantar fascia: MR findings in asymptomatic volunteers. *Radiology.* 2014;272(3):807–814. <https://doi.org/10.1148/radiol.14131410>
52. Alshami A.M., Souvli T., Coppieters M.W. A review of plantar heel pain of neural origin: differential diagnosis and management. *Man. Ther.* 2008;13(2):103–111. <https://doi.org/10.1016/j.math.2007.01.014>
53. Tu P. Heel Pain: Diagnosis and Management. *Am. Fam. Physician.* 2018;97(2):86–93.
54. Coppola M., Sgadari A., Marasco D., Danti C., Vitale G., Smeraglia F., Balato G., Bernasconi A. Treatment Approaches for Plantar Fasciopathy in Elite Athletes: A Scoping Review of the Literature. *Orthop. J. Sports Med.* 2022;10(11):23259671221136496. <https://doi.org/10.1177/23259671221136496>
55. Moustafa A.M., Hassanein E., Foti C. Objective assessment of corticosteroid effect in plantar fasciitis: additional utility of ultrasound. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2016;5(4):289–296. <https://doi.org/10.11138/mltj/2015.5.4.289>
56. Whittaker G.A., Munteanu S.E., Menz H.B., Bonanno D.R., Gerrard J.M., Landorf K.B. Corticosteroid injection for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20(1):378. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2749-z>
57. Chen C.M., Lee M., Lin C.H., Chang C.H., Lin C.H. Comparative efficacy of corticosteroid injection and non-invasive treatments for plantar fasciitis: a systematic review and meta-analysis. *Sci. Rep.* 2018;8(1):4033. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22402-w>
58. Shutov Y.M., Shutova M.Z., Koksharova V.N. Optimization of treatment of plantar fasciitis and heelstring tenotitis. *Journal of Siberian Medical Sciences.* 2015;(2):25 (In Russ.).
59. Ling Y., Wang S. Effects of platelet-rich plasma in the treatment of plantar fasciitis: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore).* 2018;97(37):e12110. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012110>
60. Yu T., Xia J., Li B., Zhou H., Yang Y., Yu G. Outcomes of platelet-rich plasma for plantar fasciopathy: a best-evidence synthesis. *J. Orthop. Surg. Res.* 2020;15(1):432. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01783-7>
61. Vannini F., Di Matteo B., Filardo G., Kon E., Marcacci M., Giannini S. Platelet-rich plasma for foot and ankle pathologies: a systematic review. *Foot Ankle Surg.* 2014;20(1):2–9. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2013.08.001>
62. Franchini M., Cruciani M., Mengoli C., Marano G., Pupella S., Veropalumbo E., Masiello F., Pati I., Vaglio S., Liumbruno G.M. Efficacy of platelet-rich plasma as conservative treatment in orthopaedics: A systematic review and meta-analysis. *Blood Transfus.* 2018;16(6):502–513. <https://doi.org/10.2450/2018.0111-18>
63. Sun K., Zhou H., Jiang W. Extracorporeal shock wave therapy versus other therapeutic methods for chronic plantar fasciitis. *Foot Ankle Surg.* 2020;26(1):33–38. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2018.11.002>
64. Dizon J.N., Gonzalez-Suarez C., Zamora M.T., Gambito E.D. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in chronic plantar fasciitis: a meta-analysis. *Am. J. Phys.*

Med. Rehabil. 2013;92(7):606–620. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e31828cd42b>

65. **Thomson C.E., Crawford F., Murray G.D.** The effectiveness of extra corporeal shock wave therapy for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2005;6:19. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-6-19>

66. **Chang K.V., Chen S.Y., Chen W.S., Tu Y.K., Chien K.L.** Comparative effectiveness of focused shock wave therapy of different intensity levels and radial shock wave therapy for treating plantar fasciitis: a systematic review and network meta-analysis. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2012;93(7):1259–1268. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.02.023>

67. **Wang Y.C., Chen S.J., Huang P.J., Huang H.T., Cheng Y.M., Shih C.L.** 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. *J. Clin. Med.* 2019;8(9):1497. <https://doi.org/10.3390/jcm8091497>

68. **Zhiyun L., Tao J., Zengwu S.** Meta-analysis of high-energy extracorporeal shock wave therapy in recalcitrant plantar fasciitis. *Swiss Med. Wkly.* 2013;143:w13825. <https://doi.org/10.4414/smw.2013.13825>

69. **Yin M.C., Ye J., Yao M., Cui X.J., Xia Y., Shen Q.X., Tong Z.Y., Wu X.Q., Ma J.M., Mo W.** Is extracorporeal shock wave therapy clinical efficacy for relief of chronic, recalcitrant plantar fasciitis? A systematic review and meta-analysis of randomized placebo or active-treatment controlled trials. *Arch Phys. Med. Rehabil.* 2014;95(8):1585–1593. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.01.033>

70. **Moretti B., Garofalo R., Patella V., Sisti G.L., Corrado M., Mouhsine E.** Extracorporeal shock wave therapy in runners with a symptomatic heel spur. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2006;14(10):1029–1032. <https://doi.org/10.1007/s00167-005-0025-2>

71. **Rompe J.D., Decking J., Schoellner C., Nafe B.** Shock wave application for chronic plantar fasciitis in running athletes. A prospective, randomized, placebo-controlled trial. *Am. J. Sports Med.* 2003;31(2):268–275. <https://doi.org/10.1177/03635465030310021901>

72. **Белоногов В.Н., Киреев С.И., Киреев С.Н., Семенов Н.С.** Применение ударно-волновой терапии в комплексном лечении плантарного фасциита. *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2019;15(4):858–861.

73. **Вихлянцев В.А., Кобелев М.В., Шаповалова Е.М.** Механизм клинической эффективности радиального ударно-волнового метода в лечении плантарного фасциита. *Медицинская наука и образование Урала.* 2020;21(2):84–86. <https://doi.org/10.36361/1814-8999-2020-21-2-84-86>

74. **Dos Santos S.A., Sampaio L.M., Caires J.R., Fernandes G.H.C., Marsico A., Serra A.J., Leal-Junior E.C., de Carvalho P.T.C.** Parameters and Effects of Photobiomodulation in Plantar Fasciitis: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Photobiomodul. Photomed. Laser Surg.* 2019;37(6):327–335. <https://doi.org/10.1089/photob.2018.4588>

75. **Москвин С.В., Мазуркевич Е.А.** Лазерная терапия больных подошвенным (плантарным) фасциитом (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий.* 2017;11(3):203–210. https://doi.org/10.12737/article_596c5d6e81b103.69107662

76. **Wang W., Jiang W., Tang C., Zhang X., Xiang J.** Clinical efficacy of low-level laser therapy in plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis. *Medicine.* 2019;98:e14088. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014088>

Med. Rehabil. 2013;92(7):606–620. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e31828cd42b>

65. **Thomson C.E., Crawford F., Murray G.D.** The effectiveness of extra corporeal shock wave therapy for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2005;6:19. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-6-19>

66. **Chang K.V., Chen S.Y., Chen W.S., Tu Y.K., Chien K.L.** Comparative effectiveness of focused shock wave therapy of different intensity levels and radial shock wave therapy for treating plantar fasciitis: a systematic review and network meta-analysis. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2012;93(7):1259–1268. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.02.023>

67. **Wang Y.C., Chen S.J., Huang P.J., Huang H.T., Cheng Y.M., Shih C.L.** 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. *J. Clin. Med.* 2019;8(9):1497. <https://doi.org/10.3390/jcm8091497>

68. **Zhiyun L., Tao J., Zengwu S.** Meta-analysis of high-energy extracorporeal shock wave therapy in recalcitrant plantar fasciitis. *Swiss Med. Wkly.* 2013;143:w13825. <https://doi.org/10.4414/smw.2013.13825>

69. **Yin M.C., Ye J., Yao M., Cui X.J., Xia Y., Shen Q.X., Tong Z.Y., Wu X.Q., Ma J.M., Mo W.** Is extracorporeal shock wave therapy clinical efficacy for relief of chronic, recalcitrant plantar fasciitis? A systematic review and meta-analysis of randomized placebo or active-treatment controlled trials. *Arch Phys. Med. Rehabil.* 2014;95(8):1585–1593. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.01.033>

70. **Moretti B., Garofalo R., Patella V., Sisti G.L., Corrado M., Mouhsine E.** Extracorporeal shock wave therapy in runners with a symptomatic heel spur. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2006;14(10):1029–1032. <https://doi.org/10.1007/s00167-005-0025-2>

71. **Rompe J.D., Decking J., Schoellner C., Nafe B.** Shock wave application for chronic plantar fasciitis in running athletes. A prospective, randomized, placebo-controlled trial. *Am. J. Sports Med.* 2003;31(2):268–275. <https://doi.org/10.1177/03635465030310021901>

72. **Belonogov V.N., Kireev S.I., Kireev S.N., Semenov N.S.** Shock-wave therapy for combination treatment of plantar fasciitis. *Saratov Journal of Medical Scientific Research.* 2019;15(4):858–861. (In Russ.).

73. **Vikhlyantsev V.A., Kobleev M.V., Shapovalova E.M.** Mechanism of clinical efficiency of radial shock-wave method in treatment of plantar fasciitis. *Medical science and education of the Ural.* 2020;21(2):84–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.36361/1814-8999-2020-21-2-84-86>

74. **Dos Santos S.A., Sampaio L.M., Caires J.R., Fernandes G.H.C., Marsico A., Serra A.J., Leal-Junior E.C., de Carvalho P.T.C.** Parameters and Effects of Photobiomodulation in Plantar Fasciitis: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Photobiomodul. Photomed. Laser Surg.* 2019;37(6):327–335. <https://doi.org/10.1089/photob.2018.4588>

75. **Moskvin S.V., Mazurkevich E.A.** Low level laser therapy for patients with plantar fasciitis (literature report). *Journal of new medical technologies.* 2017. 11(3):203–210. (In Russ.). https://doi.org/10.12737/article_596c5d6e81b103.69107662

76. **Wang W., Jiang W., Tang C., Zhang X., Xiang J.** Clinical efficacy of low-level laser therapy in plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis. *Medicine.* 2019;98:e14088. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014088>

77. Mendes A.A.M.T., Silva H.J.A., Costa A.R.A., Pinheiro Y.T., Lins C.A.A., de Souza M.C. Main types of insoles described in the literature and their applicability for musculoskeletal disorders of the lower limbs: A systematic review of clinical studies. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 2020;24(4):29–36. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.06.001>
78. Schuitema D., Greve C., Postema K., Dekker R., Hijmans J.M. Effectiveness of Mechanical Treatment for Plantar Fasciitis: A Systematic Review. *J. Sport Rehabil.* 2019;29(5):657–674. <https://doi.org/10.1123/jsr.2019-0036>
79. Rasenberg N., Riel H., Rathleff M.S., Bierma-Zeinstra S.M.A., van Middelkoop M. Efficacy of foot orthoses for the treatment of plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* 2018;52(16):1040–1046. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097892>
80. Hawke F., Burns J., Radford J.A., du Toit V. Custom-made foot orthoses for the treatment of foot pain. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2008;(3):CD006801. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006801.pub2>
81. Healy A., Farmer S., Pandyan A., Chockalingam N. A systematic review of randomised controlled trials assessing effectiveness of prosthetic and orthotic interventions. *PLoS One.* 2018;13(3):e0192094. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192094>
82. Podolsky R., Kalichman L. Taping for plantar fasciitis. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* 2015;28(1):1–6. <https://doi.org/10.3233/BMR-140485>
83. van de Water A.T., Speksnijder C.M. Efficacy of taping for the treatment of plantar fasciosis: a systematic review of controlled trials. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 2010;100(1):41–51. <https://doi.org/10.7547/1000041>
84. Huffer D., Hing W., Newton R., Clair M. Strength training for plantar fasciitis and the intrinsic foot musculature: A systematic review. *Phys. Ther. Sport.* 2017;24:44–52. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.08.008>
85. Lee J.H., Park J.H., Jang W.Y. The effects of hip strengthening exercises in a patient with plantar fasciitis: A case report. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(26):e16258. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016258>
86. Siriphorn A., Eksakulkla S. Calf stretching and plantar fascia-specific stretching for plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 2020;24(4):222–232. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.06.013>
87. Sweeting D., Parish B., Hooper L., Chester R. The effectiveness of manual stretching in the treatment of plantar heel pain: a systematic review. *J. Foot Ankle Res.* 2011;4:19. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-4-19>
88. Woitzik E., Jacobs C., Wong J.J., Côté P., Shearer H.M., Randhawa K., et al. The effectiveness of exercise on recovery and clinical outcomes of soft tissue injuries of the leg, ankle, and foot: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTiMa) Collaboration. *Man. Ther.* 2015;20(5):633–645. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.03.012>
89. Brantingham J.W., Bonnefin D., Perle S.M., Cassa T.K., Globe G., Pribicevic M., Hicks M., Korpelaar C. Manipulative therapy for lower extremity conditions: update of a literature review. *J. Manipulative Physiol. Ther.* 2012;35(2):127–166. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2012.01.001>
90. Piper S., Shearer H.M., Côté P., Wong J.J., Yu H., Varatharajan S., et al. The effectiveness of soft-tissue therapy for the management of musculoskeletal disorders and injuries of the upper and lower extremities: A systematic review by the Ontario Protocol for
77. Mendes A.A.M.T., Silva H.J.A., Costa A.R.A., Pinheiro Y.T., Lins C.A.A., de Souza M.C. Main types of insoles described in the literature and their applicability for musculoskeletal disorders of the lower limbs: A systematic review of clinical studies. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 2020;24(4):29–36. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.06.001>
78. Schuitema D., Greve C., Postema K., Dekker R., Hijmans J.M. Effectiveness of Mechanical Treatment for Plantar Fasciitis: A Systematic Review. *J. Sport Rehabil.* 2019;29(5):657–674. <https://doi.org/10.1123/jsr.2019-0036>
79. Rasenberg N., Riel H., Rathleff M.S., Bierma-Zeinstra S.M.A., van Middelkoop M. Efficacy of foot orthoses for the treatment of plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* 2018;52(16):1040–1046. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097892>
80. Hawke F., Burns J., Radford J.A., du Toit V. Custom-made foot orthoses for the treatment of foot pain. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2008;(3):CD006801. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006801.pub2>
81. Healy A., Farmer S., Pandyan A., Chockalingam N. A systematic review of randomised controlled trials assessing effectiveness of prosthetic and orthotic interventions. *PLoS One.* 2018;13(3):e0192094. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192094>
82. Podolsky R., Kalichman L. Taping for plantar fasciitis. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* 2015;28(1):1–6. <https://doi.org/10.3233/BMR-140485>
83. van de Water A.T., Speksnijder C.M. Efficacy of taping for the treatment of plantar fasciosis: a systematic review of controlled trials. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 2010;100(1):41–51. <https://doi.org/10.7547/1000041>
84. Huffer D., Hing W., Newton R., Clair M. Strength training for plantar fasciitis and the intrinsic foot musculature: A systematic review. *Phys. Ther. Sport.* 2017;24:44–52. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.08.008>
85. Lee J.H., Park J.H., Jang W.Y. The effects of hip strengthening exercises in a patient with plantar fasciitis: A case report. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(26):e16258. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016258>
86. Siriphorn A., Eksakulkla S. Calf stretching and plantar fascia-specific stretching for plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 2020;24(4):222–232. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.06.013>
87. Sweeting D., Parish B., Hooper L., Chester R. The effectiveness of manual stretching in the treatment of plantar heel pain: a systematic review. *J. Foot Ankle Res.* 2011;4:19. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-4-19>
88. Woitzik E., Jacobs C., Wong J.J., Côté P., Shearer H.M., Randhawa K., et al. The effectiveness of exercise on recovery and clinical outcomes of soft tissue injuries of the leg, ankle, and foot: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTiMa) Collaboration. *Man. Ther.* 2015;20(5):633–645. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.03.012>
89. Brantingham J.W., Bonnefin D., Perle S.M., Cassa T.K., Globe G., Pribicevic M., Hicks M., Korpelaar C. Manipulative therapy for lower extremity conditions: update of a literature review. *J. Manipulative Physiol. Ther.* 2012;35(2):127–166. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2012.01.001>
90. Piper S., Shearer H.M., Côté P., Wong J.J., Yu H., Varatharajan S., et al. The effectiveness of soft-tissue therapy for the management of musculoskeletal disorders and injuries of the upper and lower extremities: A systematic review by the Ontario Protocol for

Traffic Injury management (OPTiMa) collaboration. *Man. Ther.* 2016;21:18–34. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.08.011>

91. **Fraser J.J., Corbett R., Donner C., Hertel J.** Does manual therapy improve pain and function in patients with plantar fasciitis? A systematic review. *J. Man. Manip. Ther.* 2018;26(2):55–65. <https://doi.org/10.1080/10669817.2017.1322736>

92. **Mischke J.J., Jayaseelan D.J., Sault J.D., Emerson Kavchak A.J.** The symptomatic and functional effects of manual physical therapy on plantar heel pain: a systematic review. *J. Man. Manip. Ther.* 2017;25(1):3–10. <https://doi.org/10.1080/10669817.2015.1106818>

93. **Reeves K.D., Sit R.W.S., Rabago D.P.** Dextrose prolotherapy: a narrative review of basic science, clinical research, and best treatment recommendations. *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.* 2016;27(4):783–823. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2016.06.001>

94. **Distel L.M., Best T.M.** Prolotherapy: a clinical review of its role in treating chronic musculoskeletal pain. *PM&R.* 2011;3:S78–S81. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.04.003>

95. **Lai W.F., Yoon C.H., Chiang M.T., Hong Y.-H., Chen H.-C., Song W., Chin Y.P.H.** The effectiveness of dextrose prolotherapy in plantar fasciitis: A systemic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2021;100(51):e28216. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000028216>

96. **Серёда А.П., Мойсов А.А., Сметанин С.М.** Плантарный фасцит: диагностика и лечение. *Байкальский медицинский журнал.* 2016;143(4):5–9.

97. **Malahias M.A., Cantiller E.B., Kadu V.V., Müller S.** The clinical outcome of endoscopic plantar fascia release: A current concept review. *Foot Ankle Surg.* 2020;26(1):19–24. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2018.12.006>

98. **Резник Л.Б., Ерофеев С.А., Силантьев В.Н., Турушев М.А., Кузнецов Н.К.** Современное состояние проблемы хирургического лечения подошвенного фасциоза (обзор литературы). *Гений ортопедии.* 2018;24(4):515–520. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2018-24-4-515-520>

99. **Saxena A.** Uniportal endoscopic plantar fasciotomy: a prospective study on athletic patients. *Foot Ankle Int.* 2004;25(12):882–889. <https://doi.org/10.1177/107110070402501207>

100. **Nielsen R.O., Rønnow L., Rasmussen S., Lind M.** A prospective study on time to recovery in 254 injured novice runners. *PLoS One.* 2014;9(6):e99877. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099877>

101. **Miller L.E., Latt D.L.** Chronic Plantar Fasciitis is Mediated by Local Hemodynamics: Implications for Emerging Therapies. *N. Am. J. Med. Sci.* 2015;7(1):1–5. <https://doi.org/10.4103/1947-2714.150080>

102. **Белякова А.М., Серёда А.П., Самойлов А.С.** Диагностика и лечение пяточной боли в клинической практике. *Спортивная медицина: наука и практика.* 2016;6(2):60–67. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.60>

103. **Saxena A., Fullem B.** Plantar fascia ruptures in athletes. *Am. J. Sports Med.* 2004;32(3):662–665. <https://doi.org/10.1177/0363546503261727>

Traffic Injury management (OPTiMa) collaboration. *Man. Ther.* 2016;21:18–34. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.08.011>

91. **Fraser J.J., Corbett R., Donner C., Hertel J.** Does manual therapy improve pain and function in patients with plantar fasciitis? A systematic review. *J. Man. Manip. Ther.* 2018;26(2):55–65. <https://doi.org/10.1080/10669817.2017.1322736>

92. **Mischke J.J., Jayaseelan D.J., Sault J.D., Emerson Kavchak A.J.** The symptomatic and functional effects of manual physical therapy on plantar heel pain: a systematic review. *J. Man. Manip. Ther.* 2017;25(1):3–10. <https://doi.org/10.1080/10669817.2015.1106818>

93. **Reeves K.D., Sit R.W.S., Rabago D.P.** Dextrose prolotherapy: a narrative review of basic science, clinical research, and best treatment recommendations. *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.* 2016;27(4):783–823. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2016.06.001>

94. **Distel L.M., Best T.M.** Prolotherapy: a clinical review of its role in treating chronic musculoskeletal pain. *PM&R.* 2011;3:S78–S81. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.04.003>

95. **Lai W.F., Yoon C.H., Chiang M.T., Hong Y.-H., Chen H.-C., Song W., Chin Y.P.H.** The effectiveness of dextrose prolotherapy in plantar fasciitis: A systemic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2021;100(51):e28216. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000028216>

96. **Sereda A.P., Moysov A.A., Smetanin S.M.** Plantar fasciitis: diagnosis and treatment. *Baikal Medical Journal.* 2016;143(4):5–9. (In Russ.).

97. **Malahias M.A., Cantiller E.B., Kadu V.V., Müller S.** The clinical outcome of endoscopic plantar fascia release: A current concept review. *Foot Ankle Surg.* 2020;26(1):19–24. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2018.12.006>

98. **Reznik L.B., Erofeev S.A., Silantiev V.N., Turushev M.A., Kuznetsov N.K.** Current approaches to surgical treatment of plantar fasciitis (literature review). *Genij Ortopedii.* 2018;24(4):515–520. (In Russ.). <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2018-24-4-515-520>

99. **Saxena A.** Uniportal endoscopic plantar fasciotomy: a prospective study on athletic patients. *Foot Ankle Int.* 2004;25(12):882–889. <https://doi.org/10.1177/107110070402501207>

100. **Nielsen R.O., Rønnow L., Rasmussen S., Lind M.** A prospective study on time to recovery in 254 injured novice runners. *PLoS One.* 2014;9(6):e99877. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099877>

101. **Miller L.E., Latt D.L.** Chronic Plantar Fasciitis is Mediated by Local Hemodynamics: Implications for Emerging Therapies. *N. Am. J. Med. Sci.* 2015;7(1):1–5. <https://doi.org/10.4103/1947-2714.150080>

102. **Belyakova A.M., Sereda A.P., Samoilov A.S.** Diagnosis and treatment of heel pain in clinical practice. *Sports medicine: research and practice.* 2016;6(2):60–67. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.60>

103. **Saxena A., Fullem B.** Plantar fascia ruptures in athletes. *Am. J. Sports Med.* 2004;32(3):662–665. <https://doi.org/10.1177/0363546503261727>

Информация об авторах:

Сливин Антон Вячеславович*, младший научный сотрудник ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», Россия, 121059, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, 5; аспирант кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры педиатрического факультета, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Россия, 117513, Москва, ул. Островитянова, 1, стр. 6 (anton-slivin@mail.ru)

Парастаев Сергей Андреевич, профессор, д.м.н., заместитель директора по научной работе ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», Россия, 121059, Москва, ул. Б. Дорогоми-

ловская, 5; профессор кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры педиатрического факультета ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Россия, 117513, Москва, ул. Островитянова, 1, стр. 6 (sergeyparastaev@gmail.com)

Information about the authors:

Anton V. Slivin*, junior researcher of Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical and Biological Agency, Russia, 121059, Moscow, B. Dorogomilovskaya str., 5; postgraduate student of Rehabilitation and Sports Medicine Department of the Pirogov Russian National Research Medical University, Russia, 117513, Moscow, Ostrovityanova str., 1, building 6 (anton-slivin@mail.ru)

Sergey A. Parastaev, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof. Deputy Director for Research of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical and Biological Agency, Russia, 121059, Moscow, B. Dorogomilovskaya str., 5; Professor of the Department of Rehabilitation, Sports Medicine and Physical Culture of the Pirogov Russian National Research Medical University, Russia, 117513, Moscow, Ostrovityanova str., 1, building 6 (sergeyparastaev@gmail.com)

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author