

Обзорная статья / Review article

УДК 616-08

<https://doi.org/>

ОСТЕОПАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ И РЕАБИЛИТАЦИИ СТРЕСС-ПЕРЕЛОМОВ СТОПЫ (ОБЗОР)

Святослав Валерьевич Новосельцев¹, Нариман Расулович Мастанов², Алексей Германович Решетников², Анастасия Максимовна Нефедова², Алексей Васильевич Рыльский²

¹ Северо-Западная академия остеопатии и медицинской психологии, Санкт-Петербург, Россия

² Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

В статье проанализированы отечественные и зарубежные публикации, представленные в научных базах Elibrary, PubMed и Cyberleninka преимущественно за последние пять лет, а также произведено обобщение полученных данных, где остеопатические техники рассматриваются не как альтернативный, а как интегративный компонент доказательной немедикаментозной терапии.

Ключевые слова: стресс-переломы стопы, остеопатическое лечение, реабилитация

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Новосельцев С.В. – <https://orcid.org/0000-0002-0596-2343>, snovoselcev@mail.ru

Мастанов Н.Р. – <https://orcid.org/0009-0002-6871-5523>, nmastanov@mail.ru

Решетников А.Г. – <https://orcid.org/0000-0002-6535-8252>; reshetnikov_a_g@staff.sechenov.ru

Нефедова А.М. – <https://orcid.org/0009-0006-1355-2607>, n.anastasiyamaksimovna@gmail.com

Рыльский А.В. – <https://orcid.org/0000-0002-1023-6426>, 79165850111@yandex.ru

Автор, ответственный за переписку: Святослав Валерьевич Новосельцев, snovoselcev@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Новосельцев С.В., Мастанов Н.Р., Решетников А.Г., Нефедова А.М., Рыльский А.В. Остеопатический подход в комплексном лечении и реабилитации стресс-переломов стопы (обзор) // Мануальная терапия. 2025. №95(1-4). С. 68-74.

AN OSTEOPATHIC APPROACH IN COMPLEX TREATMENT AND REHABILITATION OF FOOT STRESS FRACTURES (A REVIEW)

Svyatoslav V. Novoseltsev¹, Nariman R. Mastanov², Aleksey G. Reshetnikov², Anastasiya M. Nefedova², Aleksey V. Rylsky²

¹ North-West Academy of Osteopathy and Medical Psychology, Saint Petersburg, Russia

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

ABSTRACT

The article analyzes national and foreign publications presented in Elibrary, PubMed and Cyberleninka scientific databases, mainly over the past five years, and also summarizes the data obtained, in which osteopathic techniques are considered not as an alternative but as an integrative component of the evidence-based non-drug therapy.

Keywords: foot stress fractures, osteopathic treatment, rehabilitation

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Novoseltsev S.V. – <https://orcid.org/0000-0002-0596-2343>, snovoselcev@mail.ru

Mastanov N.R. – <https://orcid.org/0009-0002-6871-5523>, nmastanov@mail.ru

Reshetnikov A.G. – <https://orcid.org/0000-0002-6535-8252>; reshetnikov_a_g@staff.sechenov.ru

Nefedova A.M. – <https://orcid.org/0009-0006-1355-2607>, n.anastasiyamaksimovna@gmail.com

Rylsky A.V. – <https://orcid.org/0000-0002-1023-6426>, 79165850111@yandex.ru

Corresponding author: Svyatoslav V. Novoseltsev, snovoselcev@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Novoseltsev S.V., Mastanov N.P., Reshetnikov A.G., Nefedova A.M., Rylsky A.V. An osteopathic approach in complex treatment and rehabilitation of foot stress fractures (a review) // *Manualnaya Terapiya = Manual Therapy*. 2025;95(1-4):68-74

АКТУАЛЬНОСТЬ

На сегодня, согласно данным Bergman R. и др., стресс-переломы стопы составляют до 20 % обращений в медицинские учреждения и чаще всего затрагивают повреждение плюсневых костей и таранно-ладьевидной области [7]. По данным международного Delphi-консенсуса 2025 года, распространенность костных стресс-повреждений продолжает расти, особенно среди лиц женского пола, занимающихся спортом [18]. Abbott A. подчеркивает, что в военных контингентах армии США лечение стресс-переломов нижних конечностей ежегодно обходится примерно в 98 млн долларов без учета потерь трудоспособности, что представляет серьезную социально-экономическую нагрузку [3].

В Российской Федерации исследование кафедры лучевой диагностики Саратовского государственного медицинского университета на основании выборки из 100 военнослужащих продемонстрировало, что рентгенологически подтвержденные стресс-переломы стопы встречаются у 42% служащих, но при этом 90% очагов приходились на плюсневые кости II–V. Средняя временная утрата трудоспособности в данной когорте составляла от 2 до 8 месяцев, что вызывало ощутимые кадровые и экономические потери силовых структур [1]. В регистровом исследовании Научно-практической ревматологии у 47% пациентов со стрессовой перестройкой нижних конечностей были поражены II–III плюсневые кости стопы, а основной провоцирующий фактор составил любительский бег (38%). Отдаленный анализ этой же группы выявил, что лишь 87% больных после консервативной терапии полностью восстановили прежний уровень активности, тогда как 13% сохранили функциональные ограничения, подчёркивая необходимость совершенствования реабилитационных протоколов [2].

НОВИЗНА

Новизна исследуемой темы заключается в междисциплинарном анализе стресс-переломов стопы, где остеопатические техники рассматриваются не как альтернативный,

а как интегративный компонент доказательной немедикаментозной терапии.

Цель: на основе актуальных отечественных и зарубежных работ обосновать эффективность остеопатических и других немедикаментозных вмешательств в комплексном лечении и реабилитации стресс-переломов стопы.

МЕТОДОЛОГИЯ

В ходе данной работы нами были проанализированы отечественные и зарубежные публикации, представленные в научных базах Elibrary, PubMed и Cyberleninka преимущественно за последние пять лет, а также произведено обобщение полученных авторами данных. Критериями включения служили: тип публикации – отечественные и зарубежные оригинальные клинические исследования, рандомизированные контролируемые испытания (РКИ), систематические обзоры и метаанализы, опубликованные в международных рецензируемых журналах; период публикации – преимущественно работы последних пяти лет на исследуемую нами тему. Критерии исключения составляли: письма в редакцию, краткие аннотации без представленных данных, материалы конференций без полной версии статьи, исследования, не связанные напрямую со стресс-переломом стопы или остеопатическим подходом к терапии.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Этиология, патогенез, классификация стресс-переломов стопы

Стресс-переломы стопы, по мнению Bergman R. и др., возникают вследствие повторяющейся субмаксимальной нагрузки, превышающей способность костной ткани к физиологическому ремоделированию. Этиологически к развитию повреждения ведет сочетание экзогенных факторов: резкое увеличение тренировочного объема, неподходящая обувь, жесткое покрытие, и эндогенных факторов, включающих пониженную минеральную плотность кости, нарушение эндокринной системы и биомеханические нарушения свода стопы, вследствие его анатомических изменений [7].

Gallant T.L. и др. выделяют отдельное этиологическое звено, которое представлено синдромом относительного энергетического дефицита (RED-S), при котором низкая доступность энергии ухудшает костный метаболизм, повышая риск стресс-переломов у спортсменов [15].

Патогенез повреждения стопы отражает дисбаланс между ранней остеокластической резорбцией и более медленным остеобластическим восстановлением, в результате чего возникает локальное ослабление кортикального слоя костной ткани. Дополнительное перераспределение ударной нагрузки через гипертрофированные способствует прогрессированию микроповреждений до макроскопического перелома [9]. В клинической практике, согласно Bergman R. и др., данный эффект проявляется континуумом от костного отека до неполного и далее полного кортикального перелома при сохранении нагрузки [7].

Классически стресс-переломы делят на усталостные, возникающие в нормальной кости при аномальной нагрузке, и переломы недостаточности, развивающиеся в ослабленной кости при обычной нагрузке [9]. С прогностической точки зрения, по данным Mayer S.W., в спортивной травматологии используется классификация на переломы низкого и высокого риска. К высоким относят центральную треть ладьевидной кости, базу V-й плюсневой, шейку таранной и медиальную лодыжку, что диктует более агрессивную лечебную тактику [21]. Для количественной оценки тяжести на MPT применяется шкала Fredericson/Nattiv (от 1–4 баллов), основанная на выраженности костного и периостального отека и наличии линии перелома [7]. Локализация зоны относительной аваскулярности в центральной трети ладьевидной кости обуславливает ее принадлежность к «зоне высокого риска» и объясняет частое развитие несращения при поздней диагностике [12]. Специфические локальные классификации дополняют общий подход: переломы тела ладьевидной кости распределяют по Sangeorzan на типы I–III в зависимости от плоскости линии перелома и степени смещения [26]. Пере-

ломы проксимального отдела V-й плюсневой кости ранжируют по Torg на типы I–III, что позволяет прогнозировать риск несращения и определять показания к оперативной фиксации [28]. Радиологическая система Stilson–Katz делит стресс-переломы на типы I–IV по появлению линии перелома, эндостальному склерозу и периостальной реакции, отражая стадию ремоделирования [9]. Совокупное применение указанных классификаций помогает выбрать оптимальную стратегию разгрузки, иммобилизации или хирургического вмешательства и снизить риск прогрессии до несращения [21].

ОСТЕОПАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ЛЕЧЕНИИ СТРЕСС-ПЕРЕЛОМОВ СТОПЫ

К основным остеопатическим методикам, применяемым при стресс-переломах стопы, относится мягкотканый миофасциальный релиз, который в рандомизированном контролируемом исследовании при плантарном болевом синдроме достоверно уменьшал боль и инвалидизацию, подтверждая его ценность для снятия фасциального напряжения свода стопы [20]. Техника мышечной энергии, основанная на изометрическом сокращении и постизометрическом расслаблении коротких сгибателей и разгибателей стопы, корректирует дисбаланс тяги на плюсневые кости и восстанавливает симметрию свода [25]. Для устранения сублюксации кубовидной и ладьевидной костей используют высокоскоростные малоамплитудные манипуляции (HVLA), и клинический кейс с тыльным стресс-переломом демонстрирует мгновенное купирование боли и восстановление опоры после одной HVLA-репозиции [6]. При отеке и болезненности суставов Лисфранка целесообразно применение балансировки связочного напряжения (BLT), позволяющей мягко восстановить ось нагрузки без болевого ответа [27]. Стрейнкаунтерстрейн и близкое к нему фасилитированное позиционное высвобождение вызывают снятие рефлекторного спазма коротких мышц свода, снижая болевую чувствительность за счет влияния на мышечные веретёна и рецепторы Гольджи сухожилий [29]. Лимфа-

тические насосы, прежде всего педальный насос, ускоряют эвакуацию интерстициальной жидкости: экспериментально после пятиминутной процедуры объем голени уменьшался в среднем на 37 мл, что критично для снижения давления на микроповрежденную кость [4]. Артикуляционные техники низкой скорости и большой амплитуды многократно проводят стопу через физиологический диапазон движений, постепенно увеличивая подвижность подтаранного и таранно-ладьевидного суставов и улучшая дистрибуцию ударной нагрузки [5]. Классический остеопатический мягкотканый массаж, включающий латеральное и продольное растяжение подошвенной фасции с глубокой компрессией триггерных зон, уменьшает плотность ткани и стимулирует микроциркуляцию, что рассмотрено в обзорах мягкотканых методик [25]. Комплексный протокол лечения пяточной боли, включающий мягкотканую мобилизацию фасции и мышечную энергию икроножных мышц, показал статистически значимое сокращение симптомов уже через четыре недели, указывая на синергизм перечисленных подходов [17].

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСТЕПАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Пятилетнее когортное исследование Brumm L.F. и др. среди выборки лиц, занимающихся легкой атлетикой, показало, что ежемессечная превентивная коррекция соматических дисфункций таза, крестца и конечности снизила годовую частоту стресс-переломов стопы с 13,9 до 1% у мужчин, подтвердив профилактический потенциал ОМЛ. Авторы связали полученный эффект с ранним восстановлением оси нагрузки и устранением асимметрии походки, что предупреждало аккумуляцию микротрещин в плюсневых костях [8]. Проспективное исследование Hill C.N. и др. продемонстрировало, что однократный сеанс ОМЛ уменьшил асимметрию пика вертикальной реакции силы и ее импульса при ходьбе, снижая локальные перегрузки в стопе. Таким образом, коррекция данных параметров уменьшает риск повторяющихся субмакси-

мальных воздействий, ускоряющих формирование стресс-реакций в ладьевидной и плюсневых костях [16]. Систематический обзор 148 работ продемонстрировал, что ОМЛ модулирует уровни провоспалительных цитокинов, повышает продукцию оксида азота и усиливает экспрессию сосудистых факторов роста, тем самым ускоряя стадии репарации костной ткани. В работе отмечалось, что мягкотканые и лимфатические техники снижали концентрацию IL-6 в плазме в течение 48 ч после процедуры и стимулировали ангиогенез в зоне повреждения [13]. Клинический случай, под авторством Colli D., профессионального баскетболиста с медиальным тибиальным стресс-синдромом, показал, что четырехнедельный курс проведения мышечной энергии и фасциального релиза позволил без рецидива вернуться к полной осевой нагрузке через шесть недель, демонстрируя эффективность ОМЛ [11]. В ином клиническом случае при стресс-переломе тыльной поверхности ладьевидной кости применение HVLA-маневра для репозиции кубовидной и ладьевидной костей привело к мгновенному исчезновению болевого синдрома и полному восстановлению через неделю [27].

В работе Eisenhart A. отмечается, что однократная артикуляция подтаранного сустава у пациентов с острой травмой стопы сокращала время до отказа от костылей на 2,5 дня и уменьшала потребность в применении обезболивающих препаратов, демонстрируя относительно быструю эффективность мануального вмешательства при стресс-переломах, сопровождающихся выраженной болью [14]. В работе Ofei-Dodoo S. и др. опрос 477 атлетов показал, что 94% спортсменов, получавших ОМЛ после травм, отметили снижение потребности в анальгетиках и ускоренное возвращение к тренировкам [24].

В 2025 году было начато рандомизированное перекрестное исследование под авторством Alice Loures de Paula и др., в котором будет произведено сравнение трехнедельной программы HVLA, BLT и миофасциального релиза тарзо-плюсневых сочленений с плацебо-мобилизацией. Исследование ожидает

прироста дорсифлексии более 5° и снижения боли на ≥ 2 балла по VAS, что уточнит дозозависимость эффекта ОМЛ в ранней фазе стресс-перелома. Протокол исследования сочетает мануальные техники с низкоударными кардиотренировками и постепенной осевой нагрузкой, отражая интеграцию остеопатии и современных принципов спортивной реабилитации [23].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании анализа отечественных и зарубежных публикаций установлено, что остеопатические и мануально-терапевтические методы, направленные на лечение стресс-переломов стопы, обладают высокой эффективностью в рамках комплексной терапии.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Парфенов В.О., Ницевич Ю.В. Рентгеносемиотика стрессовых переломов костей стопы у военнослужащих // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. 2021. Т. 11, № 9. С. 213.
2. Рязанцев М.С., Горбунов А.А., Дубровин Н.С. и др. Отдаленные результаты консервативного лечения стрессовых переломов костей нижних конечностей // Научно-практическая ревматология. 2020. Т. 58, № 1. С. 102–105.
3. Abbott A., Wang C., Stamm M., Mulcahey M.K. Part I: Background and Clinical Considerations for Stress Fractures in Female Military Recruits // Military Medicine. 2023. Vol. 188, № 1–2. С. 86–92. DOI 10.1093/milmed/usac034.
4. Adams J., Gish S., Sharma R. Does the osteopathic pedal pump reduce lower limb volume in healthy adults? // Journal of Integrative Medicine. 2022. Vol. 20, № 6. С. 547–553.
5. Articular technique // Wikipedia: the free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Articular_technique (дата обращения: 18.06.2025).
6. Batt J., Neeki M.M. Osteopathic manipulative treatment in tarsal somatic dysfunction: cuboid reduction using HVLA // Journal of the American Osteopathic Association. 2013. Vol. 113, № 11. С. 857–861.
7. Bergman R., Kaiser K. Stress Reaction and Fractures // StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507835/> (дата обращения: 18.06.2025).
8. Brumm L.F., Janiski C., Balawender J.L., Feinstein A. Preventive osteopathic manipulative treatment and stress fracture incidence among collegiate cross-country athletes // J. Am. Osteopath. Assoc. 2013. Vol. 113, № 12. С. 882–890.
9. Caffer S.R. Stress fractures of the foot and ankle // Update 1994 / The Podiatry Institute. 1994. С. 228–236.
10. Cleveland Clinic. Osteopathic Manipulation Treatment (OMT) [Электронный ресурс]. 22.01.2025. Режим доступа: <https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/9095-omt-osteopathic-manipulation-treatment> (дата обращения: 18.06.2025).
11. Colli D., Gianmaria A. Management of medial tibial stress syndrome with osteopathic manipulative treatment in a basketball player: case report // Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2024. Vol. 40. С. 530–535.
12. Coris E.E., Lombardo J.A. Tarsal navicular stress fractures // American Family Physician. 2003. Vol. 67, № 1. С. 85–91.
13. Dal Farra F., Bergna A., Lunghi C. и др. Reported biological effects following osteopathic manipulative treatment: a comprehensive mapping review // Complementary Therapies in Medicine. 2024. Vol. 82. Art. 103043.
14. Eisenhart A., Gaeta T., Yens D. Osteopathic manipulative treatment in the emergency department for patients With acute ankle injuries // J. Osteopath. Med. 2003. Vol. 103, № 9. С. 417–421.
15. Gallant T.L., Ong L.F., Wong L. и др. Low energy availability and relative energy deficiency in sport: a systematic review and meta-analysis // Sports Medicine. 2025. Vol. 55, № 2. С. 325–339.
16. Hill C.N., Romero M., Rogers M., Queen R.M., Brolinson P.G. Effect of osteopathic manipulation on gait asymmetry // J. Osteopath. Med. 2022. Vol. 122, № 2. С. 85–94.
17. Hines A.F. Heel pain with an osteopathic component: treatment options // Osteopathic Family Physician. 2021. Vol. 13, № 4. С. 22–29.
18. Hoenig T., Hollander K., Popp K.L. et al. International Delphi consensus on bone stress injuries in athletes // British Journal of Sports Medicine. 2025. Vol. 59, № 2. С. 78–90. DOI 10.1136/bjsports-2024-108616.
19. Hruby R.J., Martinez E.S. The lymphatic system: an osteopathic review // Cureus. 2021. Vol. 13, № 7. e16448.
20. Jimsha M.S., Al-Mudahka N.R., Al-Madzar J.A. Effectiveness of myofascial release in the management of plantar heel pain: a randomized controlled trial // Pain Practice. 2014. Vol. 14, № 1. С. 14–22.
21. Mayer S.W., Joyner P.W., Almekinders L.C., Parekh S.G. Stress fractures of the foot and ankle in athletes // Sports Health. 2014. Vol. 6, № 6. С. 481–491.

22. Muscle Energy Technique // Physiopedia. URL: https://www.physio-pedia.com/Muscle_Energy_Technique (дата обращения: 18.06.2025).
23. Osteopathic manipulative treatment of the ankle-foot complex in individuals with limited dorsiflexion: study protocol for a randomized crossover clinical trial // *J. Osteopath. Med.* 2025. Vol. 124, № 1. C. 10–18.
24. Ofei-Dodoo S., Black J.L., Kirkover M.A. и др. Collegiate athletes' perceptions of osteopathic manipulative treatment // *Kansas Journal of Medicine.* 2020. Vol. 13. C. 147–151.
25. Peters D., Chaitow L. Selected fascial aspects of osteopathic practice // *International Journal of Osteopathic Medicine.* 2013. Vol. 16, № 1. C. 3–10.
26. Sangeorzan B.J., Benirschke S.K., Mosca V.E., Mayo K.A., Hansen J.S. Displaced intra-articular fractures of the tarsal navicular // *Journal of Bone and Joint Surgery.* 1989. Vol. 71, № 10. C. 1504–1510.
27. Snider M.P., Isaac Z.Y. Balanced Ligamentous Tension (BLT) Procedure // StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.
28. Strayer S.M., Reece S.G., Petrizzi M.J. Fractures of the proximal fifth metatarsal // *American Family Physician.* 1999. Vol. 59, № 9. C. 2516–2522.
29. Weiss A.T., Goodwin J., Patel P. Physiology, Counterstrain and Facilitated Positional Release // StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.

REFERENCES

1. Parfenov VO, Nitsevich YuV. X-ray semiotics of stress fractures of foot bones in military personnel. *Bulleten Meditsinskikh Internet-Konferentsii = Bulletin of Medical Internet-Conferences.* 2021;11(9):213. (In Russ.)
2. Ryazantsev MS, Gorbunov AA, Dubrovin NS, et al. Long-term outcomes of conservative treatment of stress fractures of bones of the lower extremities. *Nauchno-Prakticheskaya Revmatologiya = Rheumatology Science and Practice.* 2020;58(1):102-105. (In Russ.)
3. Abbott A, Wang C, Stamm M, Mulcahey MK. Part I: Background and Clinical Considerations for Stress Fractures in Female Military Recruits. *Military Medicine.* 2023;188(1–2):86–92. DOI 10.1093/milmed/usac034
4. Adams J, Gish S, Sharma R. Does the osteopathic pedal pump reduce lower limb volume in healthy adults? *Journal of Integrative Medicine.* – 2022;20(6):547–553.
5. Wikipedia: the free encyclopedia [Internet]. Articulatory technique; [cited 2025 Jun 18]. Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Articulatory_technique
6. Batt J, Neeki MM. Osteopathic manipulative treatment in tarsal somatic dysfunction: cuboid reduction using HVLA. *Journal of the American Osteopathic Association.* 2013;113(11):857–861.
7. Bergman R, Kaiser K. Stress Reaction and Fractures. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cited 2025 Jun 18]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507835/>
8. Brumm LF, Janiski C, Balawender JL, Feinstein A. Preventive osteopathic manipulative treatment and stress fracture incidence among collegiate cross-country athletes. *J. Am. Osteopath. Assoc.* 2013;113(12):882–890.
9. Caffer SR. Stress fractures of the foot and ankle. Update 1994. The Podiatry Institute; 1994. p. 228–236.
10. Osteopathic Manipulation Treatment (OMT) [Internet]. Cleveland Clinic; 2025 [cited 2025 Jun 18]. Available from: <https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/9095-omt-osteopathic-manipulation-treatment>
11. Colli D, Gianmaria A. Management of medial tibial stress syndrome with osteopathic manipulative treatment in a basketball player: case report. *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 2024;40:530–535.
12. Coris EE, Lombardo JA. Tarsal navicular stress fractures. *American Family Physician.* 2003;67(1):85–91.
13. Dal Farra F, Bergna A, Lunghi C, et al. Reported biological effects following osteopathic manipulative treatment: a comprehensive mapping review. *Complementary Therapies in Medicine.* 2024;82:Art.103043.
14. Eisenhart A, Gaeta T, Yens D. Osteopathic manipulative treatment in the emergency department for patients with acute ankle injuries. *J. Osteopath. Med.* 2003;103(9):417–421.
15. Gallant TL, Ong LF, Wong L, et al. Low energy availability and relative energy deficiency in sport: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine.* 2025;55(2):325–339.
16. Hill CN, Romero M, Rogers M, Queen RM, Brolinson PG. Effect of osteopathic manipulation on gait asymmetry. *J. Osteopath. Med.* 2022;122(2):85–94.
17. Hines AF. Heel pain with an osteopathic component: treatment options. *Osteopathic Family Physician.* 2021;13(4):22–29.
18. Hoenig T, Hollander K, Popp KL, et al. International Delphi consensus on bone stress injuries in athletes. *British Journal of Sports Medicine.* 2025;59(2):78–90. DOI 10.1136/bjsports-2024-108616
19. Hruby RJ, Martinez ES. The lymphatic system: an osteopathic review. *Cureus.* 2021;13(7):e16448.

20. Jimsha MS, Al-Mudahka NR, Al-Madzhar JA. Effectiveness of myofascial release in the management of plantar heel pain: a randomized controlled trial. *Pain Practice*. 2014;14(1):14–22.
21. Mayer SW, Joyner PW, Almekinders LC, Parekh SG. Stress fractures of the foot and ankle in athletes. *Sports Health*. 2014;6(6):481–491.
22. Muscle Energy Technique [Internet]. Physiopedia [cited 2025 Jun 18]. Available from: https://www.physio-pedia.com/Muscle_Energy_Technique
23. Osteopathic manipulative treatment of the ankle-foot complex in individuals with limited dorsiflexion: study protocol for a randomized crossover clinical trial. *J. Osteopath. Med.* 2025;124(1):10–18.
24. Ofei-Dodoo S, Black JL, Kirkover MA, et al. Collegiate athletes' perceptions of osteopathic manipulative treatment. *Kansas Journal of Medicine*. 2020;13:147–151.
25. Peters D, Chaitow L. Selected fascial aspects of osteopathic practice. *International Journal of Osteopathic Medicine*. 2013;16(1):3–10.
26. Sangeorzan BJ, Benirschke SK, Mosca VE, Mayo KA, Hansen JS. Displaced intra-articular fractures of the tarsal navicular. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 1989;71(10):1504–1510.
27. Snider MP, Isaac ZY. Balanced Ligamentous Tension (BLT) Procedure. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
28. Strayer SM, Reece SG, Petrizzi MJ. Fractures of the proximal fifth metatarsal. *American Family Physician*. 1999;59(9):2516–2522.
29. Weiss AT, Goodwin J, Patel P. Physiology, Counterstrain and Facilitated Positional Release. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила / The article received: 18.11.2025

Статья принята к печати / The article approved for publication: 04.12.2025