

Научная статья / Original article

УДК 615.828

<https://doi.org/>

РОЛЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СТЕЛЕК В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ДОРСАЛГИЯМИ

Святослав Валерьевич Новосельцев¹, Милена Петрова Милкова², Дарья Николаевна Калюжина²,
Алексей Германович Решетников², Анастасия Максимовна Нефедова², Алексей Васильевич Рыльский²,
Богдан Евгеньевич Грачев², Александр Олегович Костерин

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

Нарушения постурального баланса и биомеханики опорно-двигательного аппарата являются важным фактором развития дорсалгий. Индивидуальные ортопедические стельки используются для коррекции распределения нагрузки и стабилизации постуральной системы, однако их влияние на стабилметрические параметры требует дополнительного изучения. Целью данного исследования было оценить немедленное влияние ортопедических стелек на стабилметрические параметры позы и статическое положение позвоночника в горизонтальной плоскости с использованием стабиллоплатформы и компьютерно-оптической топографии (КОМОТ), а также оценить их влияние на уровень боли у пациентов с использованием Визуальной аналоговой шкалы.

Ключевые слова: дорсалгии, индивидуальные ортопедические стельки, постуральный баланс, стабилметрия, статокинезиметрия, стабиллоплатформа, компьютерная оптическая топография (КОМОТ), площадь эллипса, горизонтальная плоскость, центр давления (ЦД), постуральные нарушения, биомеханическая адаптация, анатомически короткая нога

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

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

Милкова М.П. – <https://orcid.org/0009-0008-8064-0951>, hachoqn.milenapetrova@gmail.com

Калюжина Д.Н. – <https://orcid.org/0009-0002-9743-2565>, iramoloh@yandex.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

Грачев Б.Е. – <https://orcid.org/0009-0009-6255-6737>, bogdan.grachev99@mail.ru

Костерин А.О. – <https://orcid.org/0000-0002-3743-6305>, sashadocf11@gmail.com

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

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Новосельцев С.В., Милкова М.П., Калюжина Д.Н., Решетников А.Г., Нефедова А.М., Рыльский А.В., Грачев Б.Е., Костерин А.О. Роль индивидуальных стелек в лечении пациентов с дорсалгиями // Мануальная терапия. 2026. №96(1-2). С. 31-39.

THE ROLE OF INDIVIDUAL ORTHOTICS IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH DORSALGIA

Svyatoslav V. Novoseltsev¹, Milena P. Milkova², Darya N. Kalyuzhina², Aleksey G. Reshetnikov², Anastasiya M. Nefedova²,
Aleksey V. Rylsky², Bogdan E. Grachev², Alexander O. Kosterin

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

Disorders of postural balance and biomechanics of the musculoskeletal system are an important factor in the development of dorsalgia. Individual orthotics are used to correct load distribution and stabilize the postural system, but their effect on stabilometric parameters requires additional study. The aim of this study was to evaluate the immediate effect of orthotics on stabilometric posture parameters and the static position of the spine in the horizontal plane using the stabiloplatform

© Новосельцев С.В., Милкова М.П., Калюжина Д.Н., Решетников А.Г., Нефедова А.М., Рыльский А.В., Грачев Б.Е., Костерин А.О., 2026

and computerized optical topography (COMOT), as well as to evaluate their effect on the pain level in patients using the Visual Analog Scale.

Keywords: dorsalgia, individual orthotics, postural balance, stabilometry, statokinesimetry, stabiloplatform, computerized optical topography (COMOT), ellipse area, horizontal plane, pressure center (PC), postural disturbances, biomechanical adaptation, anatomically short leg

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

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

Milkova M.P. – <https://orcid.org/0009-0008-8064-0951>, hachonq.milenapetrova@gmail.com

Kalyuzhina D.N. – <https://orcid.org/0009-0002-9743-2565>, iramoloh@yandex.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

Grachev B.E. – <https://orcid.org/0009-0009-6255-6737>, bogdan.grachev99@mail.ru

Kosterin A.O. – <https://orcid.org/0000-0002-3743-6305>, sashadocf11@gmail.com

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

TO CITE THIS ARTICLE:

Novoseltsev S.V., Milkova M.P., Kalyuzhina D.N., Reshetnikov A.G., Nefedova A.M., Rylsky A.V., Grachev B.E., Kosterin A.O. The role of individual orthotics in the treatment of patients with dorsalgia // *Manualnaya Terapiya = Manual Therapy*. 2026;96(1-2):31-39.

ВВЕДЕНИЕ

Поддержание вертикальной позы и биподальная форма локомоции – одно из достижений человека в ходе его эволюции и приспособления к существованию в гравитационном поле Земли. Во время стояния человек совершает микроколебательные движения, называемые также устойчивым неравновесием, которые очень редко заметны при визуальном наблюдении. В связи с этим тело человека сравнивают с многоуровневой системой напряженной целостности – *tensegrity*, находящейся в постоянном движении [3]. Основные отделы постуральной системы – афферентные входы, центральные звенья, эффекторные структуры, мышечно-фасциальная система – обеспечивают сохранение устойчивой вертикальной позы человека в условиях разнообразных локомоций и позволяют адекватно реагировать на разнообразные воздействия, испытываемые организмом в покое и при движениях (Бернштейн Н.А., 1966; Скворцов Д.В., 2000; Todorov E., 2004) [2]. В связи с представлениями о теле человека как о системе, находящейся в состоянии подвижного равновесия, актуально понятие анатомически короткой ноги и ее влияния на всю постуру. Согласно остеопатическим представлениям, анатомически короткая нога – это структурная аномалия, которая выступает в качестве первичной соматической дисфункции, порождая нарушения биомеханики и вторичные дисфункции всего тела [8]. Данная структурная особенность широко распространена среди населения (40-70%) и может создавать неадекватную нагрузку на твердые и мягкие ткани организма, что со временем может привести к боли и травмам [7]. Эта проблема обуславливает актуальность данного исследования.

Статокинезиметрия (син. *стабилометрия*) – метод качественного и количественного анализа колебательного процесса центра давления стоп на плоскости опоры вертикально установленного или сидящего человека. Метод служит для оценки функции равновесия и механизмов его поддержания как в норме, так и при различных патологических состояниях.

Для инструментального обеспечения метода *статокинезиметрии* в настоящее время служат стабилметрические анализаторы. Ключевым элементом любого стабилоанализатора является стабилоплатформа, которая по реакциям опоры на три или четыре тензодатчика при помощи компьютерной программы определяет искомую результирующую центра давления (ЦД) стоящего на платформе человека. Далее по специальным алгоритмам происходит анализ колебательного процесса этого ЦД. В проекции основное положение стоящего здорового человека схематично представляет собой вертикаль, проходящую через общий центр

масс (ОЦМ) тела. Данная вертикаль опускается от центра головы (отверстие ушной раковины), проходит на 1 см кпереди от 3–4-го поясничного позвонка через центр тазобедренного сустава, впереди коленного сустава и ложится на плоскость опоры на 4–5 см кпереди от линии внутренних лодыжек [6]. По изменению положения ЦД на платформе судят о колебаниях ОЦМ тела человека. Графически совокупность точек, обозначающих положение ЦД, может быть представлена в виде кривой, называемой статокинезиограммой (стабилограммой).

При проведении статокинезиметрии учитывается роль отдельных анализаторных систем (слуха, зрения, дополнительной проприоцептивной нагрузки, оценки роли нижнечелюстного афферентного входа) в удержании вертикальной позы. Для правильной оценки пациент должен вставать на платформу босиком. Это необходимо соблюдать для клинических исследований, если задачей исследования не ставится определение влияния какого-либо типа обуви или ортеза на функцию баланса. Имеются две основные установки стоп пациента на платформе: европейская (в положении пятки вместе, носки разведены на угол в 30 градусов) и американская (стопы ног параллельны). Расстояние между стопами для такой установки нормировано [6].

Применение компьютерной стабилометрии в клинической практике позволяет объективно оценить нарушение в работе постуральной системы в целом, понять приоритетность поражения сенсорных входов постуральной системы, в частности [2]. Статокинезиограмма (СКГ) оценивается по площади (наиболее простой и понятный показатель, однако крайне нестабильный во времени и обладающий очень большой вариабельностью у одного и того же человека при повторных исследованиях [5]). Другими параметрами оценки являются средний радиус отклонения, длина кривой и колебания во фронтальной (стабилограмма X) и сагитальной (стабилограмма Y) плоскостях. Ось X (фронтальная) проходит через межлодыжечную линию, ось Y (сагитальная) – посередине между стопами [1]. Также к основным показателям, используемым в стабилометрическом исследовании, относятся средняя скорость движения ЦД, показатели спектра частот. Компьютерная стабилометрия предполагает дискретную регистрацию координат ЦД стоп с частотой 40–50 Гц. Таким образом, СКГ представляет собой последовательный ряд значений координат ЦД стоп.

Определяющими прогностическими признаками статокинетической устойчивости являются площадь и скорость движения ЦД. При статистическом подходе для упрощения оценки площади СК множество точек положений ЦД заменяется некоторой фигурой. Наиболее простой фигурой, отражающей близость распределения наблюдаемых координат к нормальному двумерному, является эллипс. Улучшение стабилометрических параметров в процессе лечения или реабилитации пациентов выражается в уменьшении отклонения ЦД во фронтальной оси, уменьшении площади СКГ [4].

Другой не менее актуальной и серьезной ортопедической проблемой является сколиотическая деформация позвоночника, в частности у детей и подростков. Проявляется она в виде бокового искривления позвоночника. Существует риск прогрессирования сколиотической деформации, выявленной у детей на начальных этапах, в период роста и формирования скелета. Это наводит на мысли о необходимости проведения ежегодных динамических наблюдений больных сколиозом с объективной регистрацией состояния их позвоночника до завершения роста скелета.

Для уменьшения числа рентгенологических обследований больных сколиозом разработаны многочисленные неинвазивные методы, такие как «The formulator body tracer», «Scoliometer», «Flexible curve», «Spinal pantograph» и другие. Однако недостаточная точность результатов данных методов и их косвенный характер не позволили им заменить рентген. Только после внедрения в медицину бесконтактных методов оптической топографии появилась возможность описания ортопедического статуса больных сколиозом.

Метод КОМПьютерной Оптической Топографии (КОМОТ) относится к методам муаровой топографии и разработан в Новосибирском НИИТО в 1994 году [9]. Данный метод был создан для решения проблемы проведения массовых обследований детского населения для выявления сколиоза и других деформаций позвоночника на ранних стадиях. Принцип его действия состоит в проецировании на спину пациента вертикальных черно-белых полос под небольшим углом сбоку от пациента, регистрации изображения этих полос ТВ-камерой и вводе его в цифровом виде в компьютер. Далее с помощью специальной программы восстанавливается трехмерная модель дорсальной поверхности туловища (ДПТ). Изображение спроецированных на тело пациента полос деформируется в соответствии с рельефом его поверхности и несет детальную информацию о ее форме. Затем строятся графические изображения во фронтальной (ФП), горизонтальной (ГП) и сагиттальной (СП) плоскостях, а также рассчитываются многочисленные параметры, количественно оценивающие состояние пациента. В частности, определяется угол латеральной асимметрии (ЛА) [11], который является топографическим аналогом угла по Коббу.

Положение и ориентация лопаток при грудной локализации основной дуги сильно коррелируют с рентгенологическим углом по Коббу. Это позволяет рекомендовать интегральный индекс асимметрии лопаток в качестве дополнительного и достаточно достоверного критерия наличия или отсутствия прогрессирования сколиотической деформации. Также это позволяет для большинства больных сколиозом, наблюдаемых в динамике, проводить регулярные топографические обследования вместо рентгенологических [10].

Отдельного внимания заслуживают индексы, измеряемые с помощью этой техники. Исходя из клинического опыта, их можно разделить на три группы:

1) индексы, количественно определяющие асимметрию и расположение анатомических ориентиров, измеряются в градусах или миллиметрах:

- угол наклона таза – FP;
- угол наклона лопаток – FS;
- угол наклона плеч (измеряется по подмышечным впадинам) – FH;
- максимальное отклонение остистых отростков от средней линии – SpMax;
- баланс тела (положение линии, соединяющей С7 и межъягодичную складку во фронтальной (FT) и сагиттальной (ST) плоскостях в градусах;
- скручивание плечевого пояса относительно горизонтальной оси – GH;
- скручивание лопаток относительно горизонтальной оси – GS;
- скручивание таза относительно горизонтальной оси – GP;
- скручивание плечевого пояса относительно таза – GT;

2) интегральные индексы деформации, суммирующие отклонения, измеряемые в относительных единицах:

- PTI – общий интегральный индекс формы нарушений дорсальной поверхности туловища;
- PTI-DF – интегральный индекс деформации формы туловища во фронтальной плоскости;
- PTI-DG – интегральный индекс нарушения ориентации в горизонтальной плоскости;
- PTI-DS – интегральный индекс нарушения ориентации в сагиттальной плоскости;

3) сложные индексы, которые описывают асимметрию и расположение анатомических ориентиров не напрямую. Наиболее значимым из сложных индексов является индекс VS. Это индекс асимметрии объема, измеряемый в миллиметрах [12].

Одним из параметров, взятых для данного исследования, является показатель состояния осанки в горизонтальной плоскости (GT). В формализованном диагнозе он является основным критерием нарушений осанки, который рассчитывается как разность угла пово-

рота в горизонтальной плоскости плечевого пояса (GH) и таза (GP) и описывает разворот плечевого пояса относительно таза, то есть скрученность туловища или баланс туловища в горизонтальной плоскости [13].

ЦЕЛЬ

Оценить немедленное влияние ортопедических стелек на стабилметрические параметры постуры и статического положения позвоночника в горизонтальной плоскости с использованием стабиллоплатформы и компьютерно-оптического томографа (КОМОТ).

ЗАДАЧИ

Изучить биомеханическую адаптацию людей в ортопедических стельках и босиком.

Изучить изменения биомеханики в стельках и без них с помощью метода стабилметрии и компьютерно-оптического томографа.

ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие 36 пациентов (возраст от 18 до 55 лет, средний возраст 38–42 года; средняя масса тела 68 кг). Среди них 20 женщин и 16 мужчин. Основная жалоба у всех пациентов – боль в спине. Были выбраны именно пациенты с дорсалгией, потому что она является одной из ведущих причин инвалидности в мире, а также есть данные о том, что около 40% людей во всех странах страдают или страдали болью в спине хотя бы раз в жизни [17].

Критерии включения в исследование: отсутствие ортопедических или неврологических заболеваний, отсутствие травм пояса нижних конечностей и ног за последние 6 месяцев, способность поддерживать вертикальную позу босиком без боли. Все участники предоставили письменное информированное согласие.

Биомеханические параметры стабилметрии – площадь эллипса оценивалась с помощью стабиллографа (MEPA) (при оценке параметров пациентам надевали специальные наушники и светонепроницаемые очки для исключения входа данных от звукового и зрительного анализатора) и компьютерно-оптическим томографом оценивалась горизонтальная плоскость. Для исследования мы выбрали ортопедические стельки системы ФормТотикс, так как в исследованиях они проявили себя на наиболее доказательном уровне [14-16].

Контролируемое лабораторное исследование с двумя последовательными этапами оценки параметров:

Этап 1 (босиком). Все пациенты проходили оценку параметра площади эллипса на стабиллоплатформе и оценку горизонтальной плоскости на КОМОТ босиком.

Этап 2 (в стельках). Все пациенты проходили оценку параметра площади эллипса на стабиллоплатформе и оценку горизонтальной плоскости на КОМОТ в стельках системы ФормТотикс.

Всех пациентов просили оценить уровень их боли с использованием ВАШ до начала лечения и спустя месяц ношения индивидуальных ортопедических стелек. Несмотря на низкий уровень доказательности, этот метод по-прежнему остается одним из самых часто применяемых.

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.9.5 (разработчик – ООО «Статтех», Россия).

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка.

Количественные показатели, выборочное распределение которых соответствовало нормальному, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD). В качестве меры репрезентативности для средних значений указывались границы 95% доверительного интервала (95% ДИ).

В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3).

При сравнении нормально распределенных количественных показателей, рассчитанных для двух связанных выборок, использовался парный t-критерий Стьюдента.

При сравнении количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, в двух связанных группах, использовался критерий Уилкоксона.

Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Был проведен анализ динамики площади эллипса.

Таблица 1

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПЛОЩАДИ ЭЛЛИПСА

Этапы наблюдения				p
Площадь эллипса босиком		Площадь эллипса в стельках		
M ± SD	95% ДИ	M ± SD	95% ДИ	
277,03±149,72 (n=36)	181,91–372,16	176,67±106,15 (n=36)	109,22–244,11	0,014*

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

В процессе анализа у площади эллипса отмечались статистически значимые изменения ($p = 0,014$) (используемый метод: парный t-критерий Стьюдента).

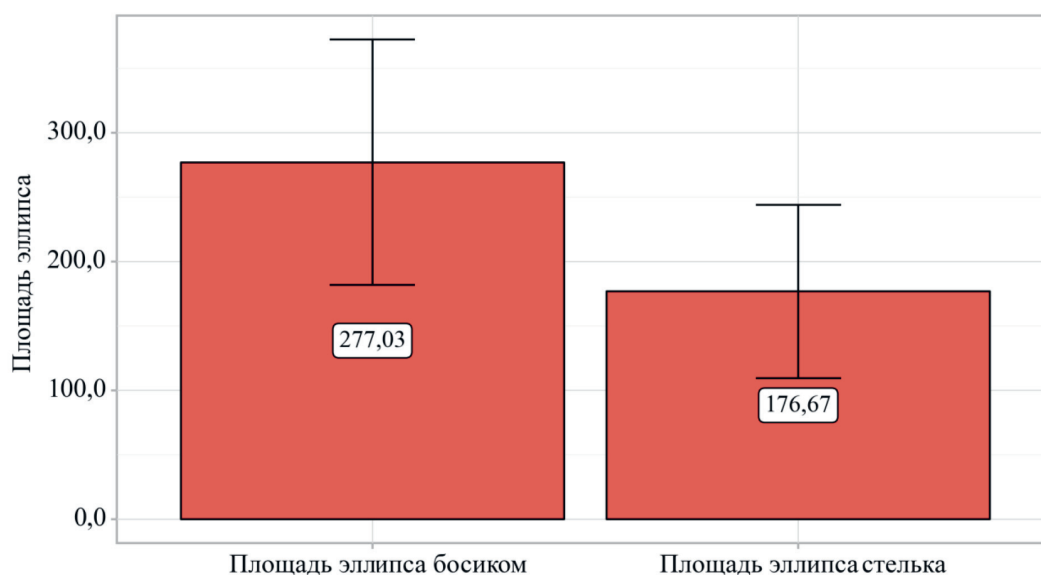


Рис. 1. Анализ динамики площади эллипса

Был выполнен анализ динамики горизонтальной плоскости.

Таблица 2

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

Этапы наблюдения				p
Горизонтальная плоскость босиком		Горизонтальная плоскость, стелька		
Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
0,78 (n=36)	0,63–0,90	0,80 (n=36)	0,76–1,15	0,043*

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

В процессе анализа у горизонтальной плоскости отмечались статистически значимые изменения ($p = 0,043$) (используемый метод: критерий Уилкоксона).

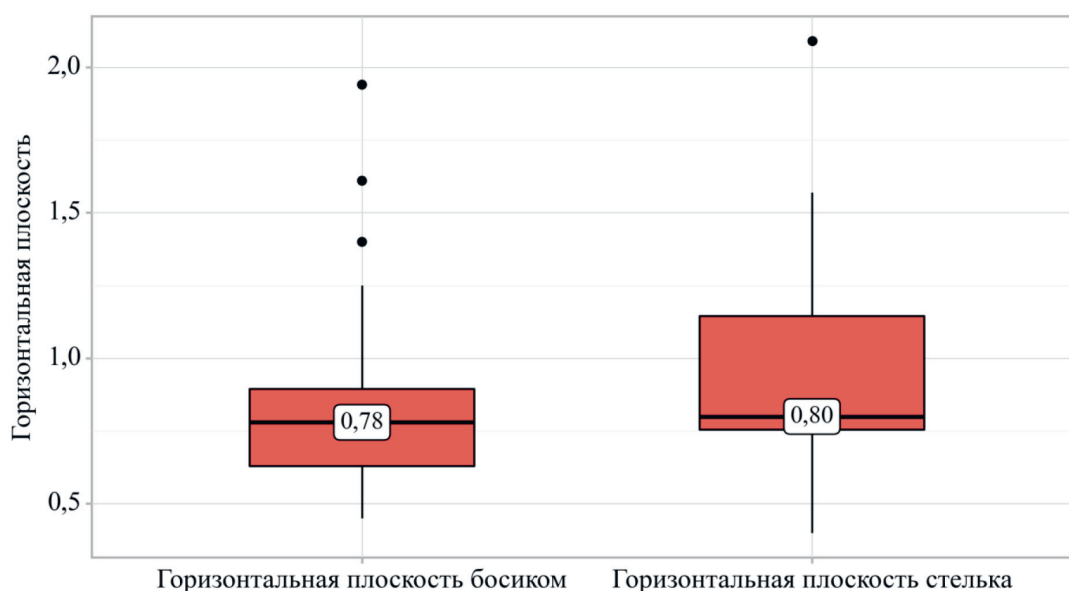


Рис. 2. Анализ динамики горизонтальной плоскости

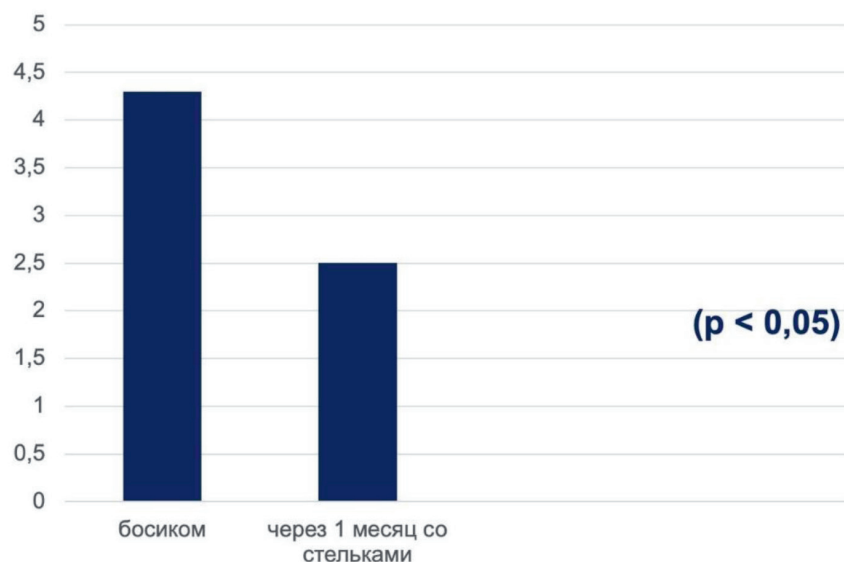


Рис. 3. Анализ динамики интенсивности боли

Исходя из полученных данных динамики изменения показателей пациентов босиком и в стельках, нами были получены следующие результаты.

На первом этапе при исследовании площади эллипса на стабиллоплатформе у пациентов босиком было выявлено значение средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), и оно составило $277,03 \pm 149,72$, при границе 95% доверительного интервала (95% ДИ) – равного интервалу 181,91–372,16 (табл. 1). Горизонтальная плоскость на КОМОТ у пациентов босиком составила значение медианы (Me) равной 0,78, при значениях нижнего и верхнего квартилей ($Q1-Q3$) – равного интервалу 0,63–0,90 (табл. 2).

На втором этапе исследовании площади эллипса на стабиллоплатформе у пациентов в стельках был выявлен разброс значений $M \pm SD = 176,67 \pm 106,15$, при 95% ДИ = 109,22 – 244,11 (табл. 1). Значения показателей горизонтальной плоскости на КОМОТ у пациентов босиком составило $Me = 0,80$, при $Q_1 - Q_3 = 0,76 - 1,15$ (табл. 2).

Немедленное влияние стелек на биомеханику (этап 2), по сравнению с исследованием босиком (этап 1), показало:

В процессе анализа у площади эллипса отмечались статистически значимые изменения ($p = 0,014$) (используемый метод: парный t-критерий Стьюдента), что подтверждает влияние стелек на площадь эллипса. В процессе анализа у горизонтальной плоскости отмечались статистически значимые изменения ($p = 0,043$) (используемый метод: критерий Уилкоксона). Это приводит к выводу, что стельки системы ФормТотикс улучшают постуральный баланс.

ВЫВОДЫ

1. Интенсивность болей в спине в ортопедических стельках и босиком уменьшилась на 40%.

2. В процессе анализа площади эллипса при стабиллометрии наблюдалось улучшение на 67%, и в горизонтальной плоскости – на 2,5% при КОМОТ, что является статистически значимым изменением, и это приводит к выводу, что индивидуальные стельки системы ФормТотикс улучшают постуральный баланс нижних конечностей и позвоночника.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Рудь И.М., Мельникова Е.А., Рассулова М.А., Гореликов А.Е. Современные аспекты стабиллометрии и стабилло-тренинга в коррекции постуральных расстройств // Доктор.Ру. 2017. № 11 (140). С. 51–56.
2. Жутиков Д.Л., Усачев В.И. Стабиллометрическая диагностика атаксий, обусловленных дисфункцией сенсорных входов постуральной системы // Мануальная терапия. 2013. № 3 (51). С. 28–35.
3. Parsons J. Tensegrity – unifying concept. Функциональные нарушения тканей тела человека и восстановление функций организма: Материалы Международного симпозиума. СПб: Издательский дом СПбМАПО, 2005: 124–139.
4. Колесников А.А., Беляев В.Е., Кононов А.Ф., Слива С.С. Об определении площади статокинезиограммы // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2002. Т. 28, № 5. С. 93–98.
5. Usatchev V.I., Sliva S.S., Belyaev V.E. Stabilometric testing of a postural system. Abstracts of the XVIIth Conference of ISGGR. Marseille, 2005, 21(suppl. 1): 151.
6. Скворцов Д.В. Стабиллометрическое исследование. Москва : Маска; 2010. 176 с.
7. Симонс Д.Г., Трэвелл Д.Г., Симонс Л.С. Миофасциальные боли и дисфункции. Руководство по триггерным точкам в 2 томах. Том 1. Нижние конечности. Пер. с англ. проф. Б.В. Гусева. М. : «Медицина», 2005. 1171 с.
8. Фролов В.А., Нечаев В.И., Нечаев Е.В., Смекалкина Л.В. Диагностическая значимость количественной оценки разновеликости нижних конечностей (обзор литературы) // Журнал «Медицинский алфавит». 2023. №2.
9. Сарнадский В.Н., Садовой М.А., Фомичев Н.Г. Способ компьютерной оптической топографии тела человека и устройство для его осуществления. Заявл. 26.08.96. Евразийский патент № 111.
10. Сарнадский В.Н. Компьютерная оптическая топография. Объективный мониторинг структуральных сколиозов - неинвазивная альтернатива рентгену // Журнал «Поликлиника». 2008. №2. С. 40–44.
11. Сарнадский В.Н., Фомичев Н.Г. Мониторинг деформации позвоночника методом компьютерной оптической топографии. Пособие для врачей МЗ РФ. Новосибирск : НИИТО, 2001. 44 с.
12. Федотова З.И., Першин А.А. Обзор методов деформации при сколиозе // Физическая и реабилитационная медицина. 2020. Т. 2, № 2. С. 35–50.
13. Сарнадский В.Н. Классификация нарушений осанки в горизонтальной плоскости по данным КОМОТ // Журнал «ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА». 2011. №4. С. 40–46.
14. Даниэль Р. Бонанно, Джордж С. Мерли, Шэннон Е. Мантеню, Карл Б. Ландорф, Хильтон Б. Менц. Эффективность ортезов стопы при профилактике травматического перенапряжения нижних конечностей у рекрутов ВМВМ: рандомизированное контролируемое исследование // Br. J. Sports Med. 2018 Mar;52(5):298–302.

15. Чиа Дж.К.К., Суреш С., Куа А., Онг Л.Дж., Пуа Дж.М.Т., Лин Се Ай. Сравнительное испытание распределения нагрузки на стопу при использовании корректирующих ортопедических стелек, стелек «Формтотикс», подушечек от пяточной шпоры и плоских стелек у пациентов с хроническим подошвенным фасциитом // *Анналы Академии медицины, Сингапур*, 2009;38:869-75.
16. Ландорф К.Б., Кинан А.-М., Херберт Р.Д. Эффективность ортезов стопы в лечении подошвенного фасциита. Рандомизированное исследование // *Arch Intern Med*. 2006 Jun 26;166(12):1305-10.
17. Хой Д., Бейн С., Уильямс Г. и др. Систематический обзор глобальной распространенности болей в пояснице // *Arthritis Rheum*. 2012;64(6):2028-2037.

REFERENCES

1. Rud IM, Melnikova EA, Rassulova MA, Gorelikov AE. The modern aspects of stabilometry and stabilotraining in the correction of postural disorders. *Doktor.RU = Doctor.RU*. 2017;11(140):51-56. (In Russ.)
2. Zhutikov DL, Usatchev VI. Stabilometric diagnosis of ataxias caused by dysfunction of the sensory inputs of a postural system. *Manualnaya Terapiya = Manual Therapy*. 2013;3(51):28-35. (In Russ.)
3. Parsons J. Tensegrity – unifying concept. Functional disorders of human body tissues and restoration of body functions. Proceedings of International Symposium. St-Petersburg: SPbMAPO Publishing House; 2005:124-139. (In Russ.)
4. Kolesnikov AA, Belyaev VE, Kononov AF, Sliva SS. About determining of the statokinesiogram area. *Izvestiya Yuzhnogo Federalnogo Universiteta. Tekhnicheskie Nauki = Proceedings of the South Federal University. Technical Sciences*. 2002;28(5):93-98. (In Russ.)
5. Usatchev VI, Sliva SS, Belyaev VE. Stabilometric testing of a postural system. Abstracts of the XVIIth Conference of ISGGR. Marseille; 2005;21(suppl. 1):151.
6. Skvortsov DV. A stabilometric study. Moscow: Maska Publishing House; 2010. 176 p. (In Russ.)
7. Simons DG, Travell JG, Simons LS. Myofascial pain and dysfunction: The trigger point manual in 2 volumes. Volume 1. Lower extremities/ Translated from English by Professor Gusev BV. Moscow: Meditsina Publishing House; 2005. 1171 p. (In Russ.)
8. Frolov VA, Nechaev VI, Nechaev EV, Smekalkina LV. Diagnostic significance of lower extremity variance quantification (literature review). *Meditsinsky Alfavit = Medical Alphabet*. 2023;2. (In Russ.)
9. Sarnadsky VN, Sadovoy MA, Fomichev NG. A method and an apparatus for the computerized optical topography of human body. Application of 26.08.1996. The Eurasian Patent No. 111. (In Russ.)
10. Sarnadsky VN. The computerized optical topography. Objective monitoring of structural scoliosis is a non-invasive alternative to X-ray examination. *Poliklinika = Out-of-Patient Hospital*. 2008;2:40-44. (In Russ.)
11. Sarnadsky VN, Fomichev NG. Monitoring of spinal deformity by computerized optical topography. Manual for doctors of the Ministry of Health of the Russian Federation. Novosibirsk: NIITO; 2001. 44 p. (In Russ.)
12. Fedotova ZI, Pershin AA. An overview of deformation methods in scoliosis. *Fizicheskaya i Reabilitatsionnaya Meditsina. = Physical and Rehabilitation Medicine*. 2020;2(2):35-50. (In Russ.)
13. Sarnadsky VN. Classification of posture disorders in the horizontal plane according to COMOT data. *Khirurgiya Pozvonochnika = Spine Surgery*. 2011;4:40-46. (In Russ.)
14. Bonanno DR, Murley GS, Munteanu SE, Landorf CB, Menz HB. Effectiveness of foot orthoses for the prevention of lower limb overuse injuries in naval recruits: a randomised controlled trial. *Br. J. Sports Med*. 2018 Mar;52(5):298-302.
15. Chia KKJ, Suresh S, Kuah A, Ong JLJ, Phua JMT, Seah AL. Comparative trial of the foot pressure patterns between corrective orthotics, formthotics, bone spur pads and flat insoles in patients with chronic plantar fasciitis. *Annals of Academy of Medicine, Singapore*. 2009 Oct;38(10):869-75.
16. Landorf CB, Keenan A-M, Herbert RD. Effectiveness of foot orthoses to treat plantar fasciitis: a randomized trial. *Arch Intern Med*. 2006 Jun 26;166(12):1305-10.
17. Hoy D, Bain C, Williams G, et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum*. 2012;64(6):2028-2037.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила / The article received: 28.04.2026

Статья принята к печати / The article approved for publication: 14.05.2026