

Морфо-антропометрические особенности стоп у бегунов на длинные дистанции

И.В. Чупа^{1,2,*}, Е.Е. Ачкасов¹, В.Н. Николенко^{1,3}, Л.А. Гридин⁴, В.В. Куршев^{1,2}, А.И. Медведева⁵

¹ ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

² АНО «Клиника спортивной медицины “Лужники”», Москва, Россия

³ ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Москва, Россия

⁴ АО «Московский центр проблем здоровья при Правительстве Москвы», Москва, Россия

⁵ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы» (РУДН им. Патриса Лумумбы), Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования — определить морфо-антропометрические особенности стоп и нижних конечностей у бегунов на длинные дистанции и оценить взаимосвязь между формой стопы, состоянием продольного свода и осью ног.

Материалы и методы. Проведено одноцентровое поперечное исследование с участием 308 бегунов (232 мужчины и 76 женщин, средний возраст $38,2 \pm 10,3$ года). Выполнена антропометрическая оценка, определение типа переднего отдела стопы, степени плоскостопия и формы нижних конечностей.

Результаты. Египетская форма стопы выявлена у 42,5 % спортсменов, греческая — у 30,2 %, прямоугольная — у 27,3 %. Плоскостопие I–II степени зарегистрировано у 60,7 % обследованных, при этом выявлены достоверные различия по полу в распределении степеней деформации свода. Связи между формой стопы, индексом массы тела и состоянием продольного свода не установлено. Варусная деформация нижних конечностей отмечена у 13,0 % бегунов и не продемонстрировала статистически значимых ассоциаций с типом стопы или степенью плоскостопия.

Заключение. У бегунов на длинные дистанции преобладают умеренные формы уплощения свода при относительной независимости морфологических признаков стопы. Полученные данные подчеркивают необходимость комплексной оценки морфотипа стопы в спортивной медицине.

Ключевые слова: бег на длинные дистанции, морфология стопы, продольный свод стопы, плоскостопие, форма переднего отдела стопы, ось нижних конечностей, варусная деформация, биомеханика бега

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования: работа выполнена без привлечения внешнего финансирования.

Для цитирования: Чупа И.В., Ачкасов Е.Е., Николенко В.Н., Гридин Л.А., Куршев В.В., Медведева А.И. Морфо-антропометрические особенности стоп у бегунов на длинные дистанции. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2026;16(1):59–66. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2026.1.9>

Поступила в редакцию: 30.03.2026

Принята к публикации: 29.05.2026

Online first: 19.06.2026

Опубликована: 20.06.2026

* Автор, ответственный за переписку

Morpho-anthropometric characteristics of the feet in long-distance runners

Ilya V. Chupa^{1,2,*}, Evgeniy E. Achkasov¹, Vladimir N. Nikolenko^{1,3}, Leonid A. Gridin⁴,
 Vladislav V. Kurshev^{1,2}, Anna I. Medvedeva⁵

¹ Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

² «Luzhniki» Sports Medicine Clinic, Moscow, Russia

³ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

⁴ Moscow centre of healthcares, Moscow, Russia

⁵ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), Moscow, Russia

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the morpho-anthropometric characteristics of the feet and lower limbs in long-distance runners and to assess the associations between foot type, medial longitudinal arch condition, and lower limb alignment.

Materials and methods: A single-center cross-sectional study was conducted including 308 runners (232 men and 76 women; mean age 38.2 ± 10.3 years). Anthropometric assessment was performed, along with determination of forefoot type, degree of flatfoot deformity, and lower limb alignment.

Results: The Egyptian foot type was identified in 42.5% of athletes, the Greek type in 30.2%, and the square type in 27.3%. Grade I–II flatfoot was observed in 60.7% of participants, with significant sex-related differences in the distribution of arch deformity severity. No significant associations were found between foot type, body mass index, and medial longitudinal arch condition. Varus lower limb alignment was detected in 13.0% of runners and showed no statistically significant association with foot type or flatfoot severity.

Conclusion: Moderate degrees of arch flattening predominate among long-distance runners, while morphological foot characteristics appear relatively independent. These findings highlight the importance of comprehensive morphotype assessment of the foot in sports medicine.

Keywords: long-distance running, foot morphology, medial longitudinal arch, flatfoot, forefoot type, lower limb alignment, varus deformity, running biomechanics

Funding: this study was conducted without external funding.

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

For citation: Chupa I.V., Achkasov E.E., Nikolenko V.N., Gridin L.A., Kurshev V.V., Medvedeva A.I. Morpho-anthropometric characteristics of the feet in long-distance runners. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2026;16(1):59–66. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2026.1.9>

Received: 30 March 2026

Accepted: 29 May 2026

Online first: 19 June 2026

Published: 20 June 2026

*Corresponding author

1. Введение

Бег на длинные дистанции относится к видам циклической нагрузки с большим числом повторяющихся ударно-опорных циклов, что обуславливает высокую распространенность перегрузочных повреждений опорно-двигательного аппарата и значимую долю травм области стопы или голеностопного сустава [1, 2].

Стопа человека обладает сложным сводчатым строением, выполняющим амортизирующую и энерго-сберегающую функцию при беге и ходьбе, во многом за счет эластических свойств подошвенной фасции [3, 4]. Показано, что длительный бег может вызывать транзиторное снижение жесткости подошвенной фасции и временное уплощение медиального продольного свода стопы, причем выраженность этих изменений связана с уровнем беговой тренированности [5, 6].

Известно, что чрезмерное уплощение свода (плоскостопие) сопряжено с повышенным риском травм нижних конечностей и стоп у бегунов [7, 8]. С другой

стороны, слишком высокий свод характеризуется сниженной способностью к амортизации, что также может увеличивать нагрузку на скелетно-мышечную систему при беге и вести к травмам [7].

Помимо высоты свода стопы существенное значение имеют и другие морфологические характеристики, в частности форма переднего отдела и относительная длина пальцев. В антропометрии выделяют египетский, греческий и прямоугольный типы стопы, различающиеся доминирующим пальцем и конфигурацией переднего отдела [9]. По данным литературы, наиболее распространен египетский тип, тогда как греческий и прямоугольный встречаются реже и демонстрируют выраженные географические и этнические различия [10–12]. Показано, что форма пальцев влияет на биомеханику стопы. Греческий тип ассоциируется с перераспределением нагрузки на передний отдел и повышенным риском метатарзалгии, деформаций первого пальца и плантарного фасциита [13, 14]. В условиях длительных

беговых нагрузок такие морфологические особенности могут усиливать перегрузку отдельных структур стопы, однако их роль в формировании травматизма и эффективности бега остается недостаточно изученной и преимущественно рассматривается в контексте подбора обуви и ортезов.

Другим фактором, влияющим на биомеханику бега, является ось нижней конечности во фронтальной плоскости, включая варусную (О-образную) и вальгусную (Х-образную) деформацию коленных суставов [15]. Отклонения оси ноги ассоциированы с изменением распределения нагрузки, при этом вальгусная деформация нередко сочетается с избыточной пронацией стопы и внутренней ротацией большеберцовой кости, формируя каскад биомеханических изменений, затрагивающих коленный и тазобедренный суставы. Варусная форма нижних конечностей, напротив, сопровождается увеличением нагрузки на медиальные отделы коленного сустава и стопы [16].

Несмотря на потенциальную роль морфофункциональных особенностей в развитии перегрузочных повреждений, их распространенность среди бегунов на выносливость остается недостаточно изученной. В литературе ограничено освещена взаимосвязь между формой стопы, состоянием продольного свода и конфигурацией нижней конечности у бегунов, тогда как совокупность этих факторов определяет индивидуальные особенности биомеханики бега и может влиять на выбор обуви, ортезов и стратегии профилактики травм опорно-двигательного аппарата. Изучение характерных морфологических особенностей стоп у бегунов и их различий в зависимости от пола, возраста и антропометрических показателей представляет значимый интерес для спортивной медицины.

Цель исследования — определить морфо-антропометрические особенности стоп и нижних конечностей у бегунов на длинные дистанции.

2. Материалы и методы

На базе кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России и АНО «Клиника спортивной медицины “Лужники”» проведено одноцентровое поперечное, кросс-секционное исследование, включающее антропометрическое и клиническое обследование бегунов на длинные дистанции. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), протокол № 19–25 от 22.09.2025.

В исследование включено 308 бегунов на длинные дистанции в возрасте от 18 до 65 лет (в среднем $38,2 \pm 10,3$ года). Среди них 232 мужчины (75,3%) и 76 женщин (24,7%). В исследовании участвовали бегуны, регулярно занимающиеся бегом на выносливость (марафонцы, полумарафонцы, бегуны на шоссе и кроссовые дистанции).

Критерии включения: стаж систематических занятий бегом не менее 1 года, участие в соревнованиях на дистанциях 5 км и более либо регулярный тренировочный бег не менее 3 раз по 21,1 км в неделю; возраст старше 18 лет; отсутствие травм опорно-двигательного аппарата на момент обследования. Критерии исключения: наличие в анамнезе операций на нижних конечностях, выраженные деформации или заболевания стоп, не связанные с беговой нагрузкой (травмы, врожденные деформации), отказ от участия.

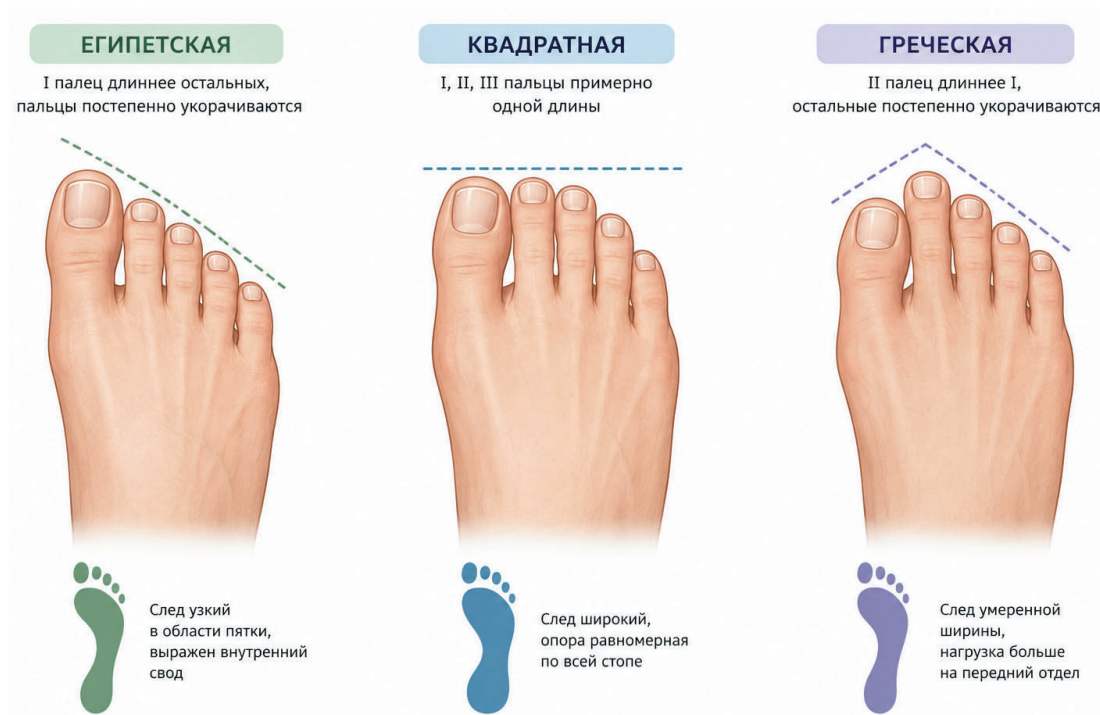
Рост и вес измеряли стандартным ростомером с электронными весами SECA-285 (Германия) в положении стоя без обуви в легкой одежде. На основе измеренных роста и массы рассчитывали индекс массы тела (ИМТ $\text{кг}/\text{м}^2$). Согласно значениям ИМТ, испытуемых условно распределяли по категориям: дефицит массы ($< 18,5 \text{ кг}/\text{м}^2$), нормальная масса ($18,5\text{--}24,9 \text{ кг}/\text{м}^2$), избыточная масса ($25,0\text{--}29,9 \text{ кг}/\text{м}^2$) и ожирение ($\geq 30 \text{ кг}/\text{м}^2$).

Для каждого участника определяли тип переднего отдела стопы по относительной длине I и II пальцев при помощи измерения длины пальцев линейкой. Пальцы стопы осматривали в положении стоя. Египетскую форму стопы устанавливали, если первый палец (hallux) заметно длиннее второго, а остальные убывают по длине. Греческую форму стопы — если второй палец длиннее первого. Прямоугольную (квадратную) форму стопы — если первый и второй пальцы примерно одинаковы по длине (рис. 1).

Диагностика степеней плоскостопия основывалась на результатах цифровой фотометрической плантографии по С.В. Кузнецову с использованием аппаратно-программного комплекса «ПлантоВизор 2025» и программного обеспечения «Кастинг Созвездие».

Форму нижних конечностей оценивали по оси ног при сомкнутых коленях и лодыжках. Для количественной оценки могли использоваться измерения межмыщелкового или межлодыжечного расстояния (в см) в положении стоя.

Для статистической обработки использовали программу Jamovi версии 2.7. (Sydney, Australia), количественные показатели проверяли на нормальность распределения с помощью критерия Шапиро — Уилка. Для параметрических данных рассчитывали среднее значение (M) и стандартное отклонение (σ). Категориальные признаки описывались в виде абсолютных частот и процентов от общей численности. Для сравнения групп по независимым количественным переменным использовали t -критерий Стьюдента. Для сравнения трех и более групп проводили дисперсионный анализ ANOVA. Связи между категориальными переменными исследовали с помощью критерия χ^2 Пирсона. Для контроля риска ошибки первого рода при множественных сравнениях применяли поправку Бонферрони. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.



Примечание. Схема отражает типы формы переднего отдела стопы по соотношению длины пальцев.

Рис. 1. Типы формы переднего отдела стопы по соотношению длины I и II пальцев
Fig. 1. Forefoot types according to the relative length of the first and second toes

3. Результаты

В выборке из 308 бегунов средний возраст составил $38,2 \pm 10,3$ года (от 18 до 65 лет), статистически значимой разницы по возрасту между полами не выявлено ($p = 0,22$). Средний рост участников — $176,0 \pm 9,1$ см (мужчины: $179,3 \pm 7,4$ см, женщины: $166,7 \pm 6,1$ см), масса тела — $73,7 \pm 11,3$ кг (мужчины: $78,4 \pm 10,4$ кг, женщины: $60,5 \pm 7,5$ кг). Средний индекс массы тела (ИМТ) составил $23,68 \pm 2,58$ кг/м². У женщин наблюдался более низкий ИМТ в среднем ($21,7 \pm 2,0$ кг/м²), чем у мужчин ($24,3 \pm 2,5$ кг/м²) ($p < 0,001$). Распределение по категориям ИМТ показало, что подавляющее большинство спортсменов имели нормальную массу тела: 85,4% (263 из 308) находились в диапазоне ИМТ 18,5–24,9. Лишь 2 человека (0,6%) имели дефицит массы, 40 (13,0%) — избыточную массу, и 3 (1,0%) — ожирение.

Среди обследованных бегунов на длинные дистанции выявлено преобладание египетской формы стопы — 131 бегун (42,5%). В остальных случаях распределение было относительно равномерным: греческий тип стопы, характеризующийся преобладанием второго пальца, выявлен у 93 бегунов (30,2%), тогда как прямоугольный тип с практически равной длиной первых пальцев зарегистрирован у 84 обследованных (27,3%).

Анализ распределения формы стопы в зависимости от пола не выявил статистически значимых различий ($p = 0,23$). Также не отмечено достоверных связей формы стопы с показателями ИМТ ($p = 0,51$), что позволяет предположить, что тип пальцевого индекса стопы — врожденная конституциональная особенность,

не связанная напрямую с тренированностью, полом или весом бегуна.

При обследовании определено 111 бегунов (36%) с нормальным сводом стопы. Среди остальных 64% бегунов плоскостопие I степени отмечено у 105 (34,1%) и плоскостопие II степени — у 82 (26,7%) человек. III степени плоскостопия у бегунов не выявлено. Полный свод стопы выявлен у 10 бегунов (3,2% выборки) (табл. 1).

Распределение степеней деформации свода стопы достоверно различалось у мужчин и женщин ($p = 0,0001$). У женщин в большинстве случаев отмечались нормальный свод или плоскостопие I степени — у 27 (35,5%) и 39 (51,3%) соответственно. У мужчин нормальный свод встречался у 84 (36,2%), плоскостопие I степени — у 66 (28,4%), а плоскостопие II степени — у 75 бегунов (32,3%), что значительно превышало соответствующий показатель у женщин (рис. 2).

Дополнительно проверяли влияние возраста и массы тела на наличие плоскостопия. Средний возраст спортсменов с различным состоянием свода не имел значимых различий ($p = 0,86$). При этом средние значения ИМТ также сопоставимы при разных степенях деформации стопы ($23,8$ кг/м² при отсутствии плоскостопия, $23,4$ кг/м² при I ст., $23,8$ кг/м² при II ст. и $24,4$ кг/м² при высоких сводах, $p = 0,48$).

Не было выявлено статистически значимой связи между типом формы стопы (пальцевым индексом) и наличием плоскостопия. Процент плоскостопия (любой степени) среди обладателей египетской, греческой и прямоугольной стоп значимо не различался ($p = 0,20$).

Таблица 1

Морфо-антропометрические характеристики стоп у бегунов на длинные дистанции

Table 1

Morpho-anthropometric characteristics of the feet in long-distance runners

Показатель	Все бегуны (n = 308)	Мужчины (n = 232)	Женщины (n = 76)
Возраст, годы (M ± σ)	38,2 ± 10,3	38,6 ± 10,1	37,0 ± 11,0
Рост, см (M ± σ)	176,0 ± 9,1	179,3 ± 7,4	166,7 ± 6,1
Масса тела, кг (M ± σ)	73,7 ± 11,3	78,4 ± 10,4	60,5 ± 7,5
ИМТ, кг/м ² (M ± σ)	23,68 ± 2,58	24,33 ± 2,53	21,70 ± 1,97
Нормальная масса тела, n/%	263/85,4	189/81,7	74/97,4
Дефицит массы тела, n/%	2/0,6	2/0,9	0/0
Избыточная масса тела, n/%	40/13,0	38/16,4	2/2,6
Ожирение, n/%	3/1,0	3/1,0	0/0
Форма стопы			
Египетская, n/%	131/42,5	95/40,9	36/47,4
Греческая, n/%	93/30,2	76/32,8	17/22,4
Прямоугольная, n/%	84/27,3	61/26,3	23/30,2
Продольный свод стопы			
Без патологии, n/%	111/36,0	84/36,2	27/35,5
Плоскостопие I ст., % (n)	105/34,1	66/28,4	39/51,3
Плоскостопие II ст., n/%	82/26,7	75/32,4	7/9,3
Полая стопа, n/%	10/3,2	7/3,0	3/3,9

Распределение деформации стопы в зависимости от пола

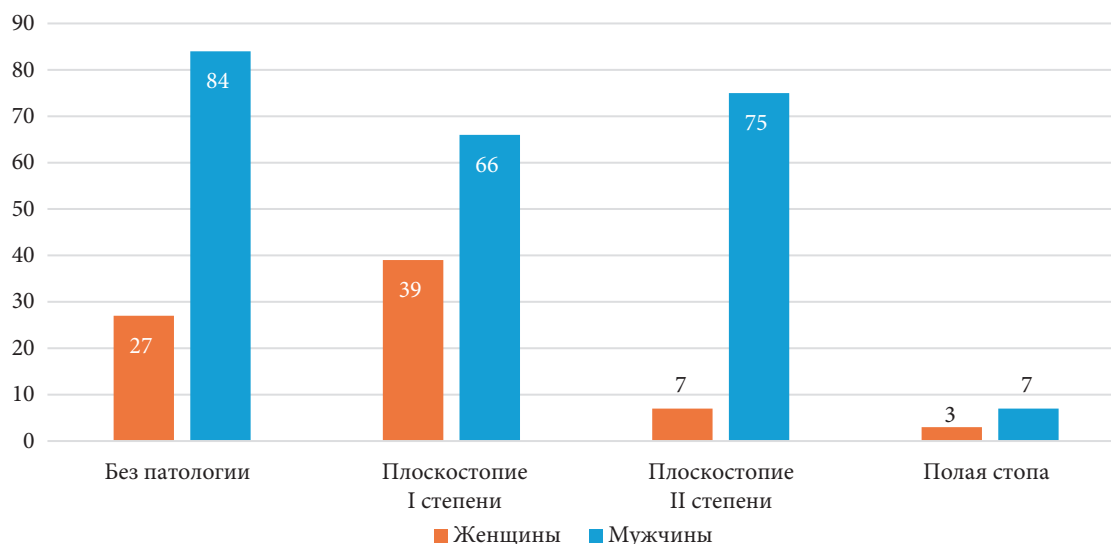


Рис. 2. Распределение степеней деформации стопы у бегунов в зависимости от пола ($p = 0,0001$)
Fig. 2. Distribution of foot deformity grades in runners by sex ($p = 0,0001$)

Например, среди «египетских» стоп плоскостопие (I–II) имели 86 из 131 (65,6%), среди «греческих» — 50 из 93 (53,8%), среди «прямоугольных» — 51 из 84 (60,7%).

Подавляющее большинство бегунов, 266 человек (86,4%), имели форму ног без выраженного вальгуса или варуса коленей. Варусная деформация нижних конечностей отмечена у 40 спортсменов, что составляет

13,0% выборки. При этом степень варуса в большинстве случаев была умеренной (расстояние между коленями при сведенных лодыжках не превышало 5 сантиметров). Х-образная (вальгусная) установка ног оказалась крайне редкой: выявлено лишь у 2 мужчин-бегунов (0,6%).

Варьирование оси ног по полу не выявило значимых различий ($p = 0,52$). Также статистически значимой

Таблица 2

Распределение форм нижних конечностей в исследуемой выборке бегунов

Table 2

Distribution of lower limb alignment patterns in the study sample of runners

Показатель	Правильная форма ног, n/%	Варусная деформация, n/%
Формы стопы		
Египетская	114/42,9	15/37,5
Греческая	78/29,1	15/37,5
Прямоугольная	74/27,6	10/25,0
Деформация стопы (свод)		
Нет деформации	100/37,3	11/27,5
I степень	92/34,3	13/32,5
II степень	66/24,8	14/35,0
Полая стопа	8/3,0	2/5,0

связи между варусной деформацией и типом формы стопы не выявлено ($p = 0,58$), как и между варусной деформацией и степенью деформации свода стопы ($p = 0,42$). Тем не менее, можно отметить, что среди бегунов с О-образной формой ног несколько чаще встречалось плоскостопие II степени (14 из 40, 35%) по сравнению с бегунами без патологии ног (66 из 266, 24,8%), но разница также не значима ($p = 0,17$) (табл. 2).

4. Обсуждение

Полученные данные позволяют определить профиль морфо-антропометрических особенностей стоп у бегунов на длинные дистанции и оценить, насколько отдельные морфологические признаки связаны между собой в реальной тренировочной популяции.

В нашем исследовании у исследуемых участников распределение типов стопы составило 42,5% для египетского, 30,2% для греческого и 27,3% для прямоугольного типа. В отличие от исследования А. В. Овсянникова, где преобладала египетская форма (58,8%), доля прямоугольного типа была существенно ниже (11,76%), а частота греческого типа (29,4%) была сопоставимой [8]. Зарубежные данные подтверждают выраженную межпопуляционную вариабельность. Наши результаты были близки к индийской выборке Sharma et al., где отмечалось практически равномерное распределение тип стоп среди населения (египетская 39,08%, греческая 37,05%, прямоугольная 23,85%) [11], тогда как в греческом эпидемиологическом исследовании Vounotrypidis и Noutsou доля греческого типа достигала 46% при 51,7% египетского и минимальной доле прямоугольного типа (2,5%) [12].

Также в нашем исследовании у 64% обследованных выявлены признаки уплощения свода (I–II степени), при этом выражены половые различия по распределению степеней деформации свода ($p = 0,0001$), тогда как тип конфигурации пальцевого индекса не демонстрировал значимых ассоциаций ни с полом, ни с ИМТ, ни с состоянием свода. Кроме того, в подгрупповом анализе

после исключения крайне редкой X-деформации ($n = 2$) не выявлено статистически значимых связей между наличием варусной деформации и типом стопы, а также между варусной деформацией и степенью деформации свода ($p > 0,05$), что подчеркивает относительную независимость исследуемых морфотипов в рамках данной выборки.

Отмечается, что доля лиц с плоскостопием I–II степени (в сумме 60,7%) достаточно велика. Современные исследования свидетельствуют о том, что длительный бег сопровождается транзитным снижением жесткости подошвенной фасции и временным уменьшением высоты медиального продольного свода стопы после нагрузки. Показано, что снижение механической жесткости подошвенной фасции, выявляемое с использованием ультразвуковых и эластографических методов, в значительной степени объясняет острое уплощение свода стопы после продолжительного бега [6]. Кроме того, после марафонских дистанций отмечается увеличение асимметрии сводов стоп, что подчеркивает их динамический характер и высокую чувствительность к длительной беговой нагрузке [17].

В нашей работе выявлены половые различия в распределении степеней деформации продольного свода стопы ($p = 0,0001$). У женщин преимущественно отмечались нормальный свод и плоскостопие I степени, тогда как у мужчин чаще выявлялось плоскостопие II степени. Данные различия могут быть обусловлены сочетанием антропометрических факторов, особенностей тренировочных нагрузок и различий в мышечно-сухожильном контроле и свойствах соединительной ткани. При этом связь состояния свода стопы с возрастом и индексом массы тела в исследуемой выборке не выявлена, что согласуется с частью популяционных исследований, указывающих на вариабельность и неоднозначность влияния этих факторов.

Подавляющее большинство бегунов имело нормальную ось ног (86,4%), варусная деформация встречалась лишь у 13,0%, а вальгусная — крайне редко (0,6%),

при этом связи между варусной деформацией и особенностями строения стоп не отмечено.

В настоящей работе не оценивался временной интервал между последней беговой тренировкой и проведением обследования, поэтому нельзя исключить влияние недавней физической нагрузки на состояние медиального продольного свода стопы. Кроме того, дизайн исследования не предусматривал динамического наблюдения после нагрузки, в связи с чем не изучалась длительность сохранения возможного транзиторного уменьшения высоты свода. В дальнейшем наиболее перспективным представляется исследование индивидуальных особенностей формы стоп у спортсменов с учетом соматотипа, а также оценка связи между наличием или отсутствием деформации стопы и спортивными результатами. Для этого целесообразны проспективные исследования с контролем

Вклад авторов:

Чупа Илья Вадимович — проведение исследования, сбор и обработка данных, анализ литературы, написание текста статьи.

Ачкасов Евгений Евгеньевич — концепция и дизайн исследования, научное руководство, утверждение финальной версии статьи.

Николенко Владимир Николаевич — научное консультирование, редактирование текста статьи, утверждение финальной версии статьи.

Гридин Леонид Александрович — интерпретация полученных результатов, редактирование текста статьи.

Куршев Владислав Викторович — интерпретация полученных результатов; редактирование текста статьи.

Список литературы/References

1. **Kakouris N., Yener N., Fong D.T.P.** A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners. *J. Sport Health Sci.* 2021;10(5):513–522. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.04.001>
2. **Захаров С.Н., Курьшев Б.Б., Пиголкин Ю.И.** Разработка ортопедической стельки новой конструкции для коррекции нарушений ходьбы. *Спортивная медицина: наука и практика.* 2025;15(4):37–44. [**Zakharov S.N., Kuryshv B.B., Pigolkin Yu.I.** Development of a new orthopedic insole design for the correction of walking disorders. *Sports medicine: research and practice.* 2025;15(4):37–44. (In Russ.)). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.1>
3. **Burgess S.C., Beeston A., Carr J., Siempou K., Simmonds M., Zanker Y.** A bio-inspired arched foot with individual toe joints and plantar fascia. *Biomimetics (Basel).* 2023;8(6):455. <https://doi.org/10.3390/biomimetics8060455>
4. **Davis D.J., Challis J.** Characterizing the mechanical function of the foot's arch across steady-state gait modes. *J. Biomech.* 2023;151:111529. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2023.111529>
5. **Shiotani H., Mizokuchi T., Yamashita R., Naito M., Kawakami Y.** Acute effects of long-distance running on mechanical and morphological properties of the human plantar fascia. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2020;30(8):1360–1368. <https://doi.org/10.1111/sms.13690>

времени последней тренировки и повторной оценкой параметров стопы в разные сроки восстановления после беговой нагрузки.

5. Заключение

У бегунов на длинные дистанции выявлена высокая распространенность плоскостопия I–II степени при отсутствии деформаций III степени. Установлены статистически значимые половые различия в распределении степеней уплощения продольного свода стопы. При этом форма переднего отдела стопы и ось нижних конечностей не имели достоверной связи с состоянием свода, ИМТ и другими антропометрическими показателями. Полученные данные подчеркивают необходимость комплексной морфо-антропометрической оценки стоп у бегунов для индивидуализации профилактических и спортивно-медицинских рекомендаций.

Author contributions:

Медведева Анна Игоревна — обзор литературы, интерпретация полученных результатов.

Ilya V. Chupa — study conduct, data collection and processing, literature analysis, article text writing.

Evgeniy E. Achkasov — study concept and design, scientific supervision, article final version approval.

Vladimir N. Nikolenko — scientific consulting, editing, article final version approval.

Leonid A. Gridin — results interpretation, editing.

Vladislav V. Kurshev — results interpretation; editing.

Anna I. Medvedeva — literature review, results interpretation.

6. **Солтани Н., Маджлеси М., Фатахи А.** Немедленные и долгосрочные эффекты антипронационных стелек на пространственно-временные параметры ходьбы у людей с плоскостопием. *Спортивная медицина: наука и практика.* 2025;15(4):28–36. [**Soltani N., Majlesi M., Fatahi A.** Immediate and long-term effects of anti-pronation insoles on spatiotemporal gait parameters in individuals with flat feet. *Sports medicine: research and practice.* 2025;15(4):28–36. (In Russ.)). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.7>
7. **Alshwekany S., Alarfaj Y.Y., Musaed S., Faraj F., Mahzari Q.A., Alhablani M., et al.** The impact of foot arch morphology on risk of overuse injuries in amateur runners: a prospective biomechanical study. *Journal of Posthumanism.* 2025;5(6):106–120. <https://doi.org/10.63332/joph.v5i6.1952>
8. **Mousavi S.H., Hijmans J., Minoonejad H., Rajabi R., Zwerwer J.** Factors associated with lower limb injuries in recreational runners: a cross-sectional survey including mental aspects and sleep quality. *J. Sports Sci. Med.* 2021;20(2):204–215. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.204>
9. **Stanković K., Booth B.G., Danckaers F., Burg F., Vermaelen P., Duerinck S., et al.** Three-dimensional quantitative analysis of healthy foot shape: a proof of concept study. *J. Foot Ankle Res.* 2018;11:8. <https://doi.org/10.1186/s13047-018-0251-8>
10. **Овсяник А.В.** Строение и типы стоп у студентов. В: Студенты и молодые ученые БГМУ — медицинской науке и здравоохранению Республики Беларусь: сб. науч. тр. студентов и молодых ученых. Минск; 2024, с. 83–85. [**Ovsyanik A.V.** Structure and types of feet in students. In: Students and young scientists of BSMU — medical science and healthcare of the Republic of Belarus: sb. науч. тр. студентов и молодых ученых. Минск; 2024, с. 83–85. (In Russ.))

- nik A.V.** Structure and types of students' feet. In: Students and young scientists of BSMU — to medical science and health-care of the Republic of Belarus: collection of scientific papers of students and young scientists. Minsk; 2024, pp. 83–85. (In Russ.).
11. **Sharma D., Agarwal P., Singh M.** Determination of types of foot in the Indian population and its association with ingrowing toenail. *J. Foot Ankle Surg. (Asia-Pacific)*. 2018;5(1):13–15. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10040-1082>
 12. **Vounotrypidis P., Noutsou P.** The Greek foot: is it a myth or reality? An epidemiological study in Greece and connections to past and modern global history. *Rheumatology (Oxford)*. 2015;54(Suppl 1):i182–i183. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kev091.027>
 13. **Liliana A.** Immediate effects of the metatarsal dome element on the overload of the central metatarsals in young subjects. *Prog. Orthop. Sci.* 2024;10(4):100–112. [https://doi.org/10.47363/pos/2024\(10\)182](https://doi.org/10.47363/pos/2024(10)182)
 14. **Ferreira M., Nuñez-Samper M., Viladot R., Ruiz J., Isidro A., Ibáñez L.** What do we know about hallux valgus pathogenesis? *J. Foot Ankle.* 2020;14(3):223–230. <https://doi.org/10.30795/jfootankle.2020.v14.1202>
 15. **Александров Ю.М., Дьячкова Г.В.** Диагностика деформаций в области коленного сустава (обзор литературы). *Гений ортопедии*. 2012;(1):146–152. [**Aleksandrov Yu.M., Diachkova G.V.** Diagnostics of the knee zone deformities (Review of the literature). *Genij Ortopedii*. 2012;(1):146–152. (In Russ.)].
 16. **Ghorbani M., Yaali R., Sadeghi H.** Targeted exercise improves functional movement performance and alters movement screening relationships in females with flexible flatfeet. *Sci. Rep.* 2025;15(1):44472. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-28174-4>
 17. **Fukano M., Nakagawa K., Inami T., Higashihara A., Iizuka S., Narita T., Maemichi T., Yoshimura A., Yamaguchi S., Iso S.** Increase in foot arch asymmetry after full marathon completion. *J. Sports Sci.* 2021;39(21):2468–2474. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1939965>

Информация об авторах:

Чупа Илья Вадимович*, аспирант кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2; спортивный врач АНО «Клиника спортивной медицины “Лужники”», Россия, 119048, Москва, ул. Лужники, 24, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0662-8023> (i@ichupa.ru)

Ачкасов Евгений Евгеньевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9964-5199> (2215.g23@rambler.ru)

Николенько Владимир Николаевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой анатомии и гистологии человека ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2; заведующий кафедрой нормальной и топографической анатомии факультета фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Россия, 119234, Москва, Ленинские горы, 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9532-9957> (vn.nikolenko@yandex.ru)

Гридин Леонид Александрович, д.м.н., профессор, генеральный директор АО «Московский центр проблем здоровья при Правительстве Москвы», Россия, 119049, Москва, ул. Житная, 14, стр. 3. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4941-8876> (leonidgridin@yandex.ru)

Куршев Владислав Викторович, доцент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2; главный врач АНО «Клиника спортивной медицины “Лужники”», Россия, 119048, Москва, ул. Лужники, 24, стр. 1 (kurshev-vlad@ya.ru)

Медведева Анна Игоревна, студент ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН им. Патриса Лумумбы), Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1151-3050> (smirnula1@yandex.ru)

Information about the authors:

Pyu V. Chupa*, PhD student, Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8, bldg. 2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia; Sports Medicine Physician of the “Luzhniki” Sports Medicine Clinic, 24 bldg. 1 Luzhniki str., Moscow, 119048, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0662-8023> (i@ichupa.ru)

Evgeniy E. Achkasov, Dr. Sci. (Med.), Prof., Head of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8, bldg. 2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9964-5199> (2215.g23@rambler.ru)

Vladimir N. Nikolenko, Dr. Sci. (Med.), Prof., Head of the Human Anatomy and Histology Department, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8, bldg. 2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia; Head of the Normal and Topographic Anatomy Department, Basic Medicine Faculty, Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 1, Moscow, 119991, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9532-9957> (vn.nikolenko@yandex.ru)

Leonid A. Gridin, Dr. Sci. (Med.), Prof., General manager of the Moscow Centre of Healthcares, 14/3 Zhitnaya str., Moscow, 119049, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4941-8876> (leonidgridin@yandex.ru)

Vladislav V. Kurshev, Assoc. Prof. of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8, bldg. 2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia; Chief Physician Sports Medicine Physician of the «Luzhniki» Sports Medicine Clinic, 24 bldg. 1 Luzhniki str., Moscow, 119048, Russia (kurshev-vlad@ya.ru)

Anna I. Medvedeva, Student, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), 6 Miklukho-Maklaya str., Moscow, 117198, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1151-3050> (smirnula1@yandex.ru)

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author