

УДК 796.966

DOI: 10.25688/2076-9091.2023.52.4.08

**Анна Николаевна Налобина<sup>1</sup>,**  
**Данила Сергеевич Руссу<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Московский городской педагогический университет,  
Москва, Россия

## **ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ СВОДОВ СТОПЫ НА ФИЗИЧЕСКУЮ И ТЕХНИЧЕСКУЮ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ ЮНЫХ ХОККЕИСТОВ**

**Аннотация.** Актуальность данного исследования обусловлена распространенностью деформации стопы у хоккеистов, с одной стороны, и ключевой ролью стопы в сохранении устойчивого положения тела и физической выносливости как фактора успешности и продления спортивного долголетия в спорте, с другой стороны. Цель исследования — изучение физической подготовленности юных хоккеистов в зависимости от состояния сводов стопы. Исследование проведено на базе Московской академии хоккея. В нем приняли участие 20 хоккеистов в возрасте 14–15 лет II–III взрослого разрядов. Оценка функционального состояния стопы выполнялась с помощью плантографии и подометрии. Для изучения физической подготовленности юных хоккеистов проводилось тестирование, включающее в себя контрольные упражнения. Результаты исследования обработаны статистически с помощью компьютерной программы Microsoft Office Excel. Для сравнения независимых совокупностей использован *U*-критерий Манна – Уитни. Различия признавались достоверными при  $p < 0,05$ .

В результате проведенных плантографии и подометрии у большинства (80 %) юных хоккеистов обнаружено плоскостопие с преобладанием выраженной (II–III степени)

деформации стоп. Тестирование показало, что юные хоккеисты с плоскостопием имеют преимущество в скоростно-силовых качествах, но уступают в выносливости и технике владения клюшкой игрокам без нарушения сводов стопы.

**Ключевые слова:** биомеханика движений, юные хоккеисты, деформация стопы

UDC 796.966

DOI: 10.25688/2076-9091.2023.52.4.08

**Anna Nikolaevna Nalobina<sup>1</sup>,**

**Danila Sergeevich Russu<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Moscow City University, Moscow, Russia

## THE INFLUENCE OF THE STATE OF THE ARCHES OF THE FOOT ON THE PHYSICAL CONDITIONAL OF YOUNG HOCKEY PLAYERS

**Abstract.** The relevance of this study is due to the prevalence of foot deformity in hockey players on the one hand, and the key role played by the foot in maintaining a stable body position, physical endurance — as a factor of success and prolonging sports longevity in sports, on the other hand. The purpose of the study is to study the physical fitness of young hockey players depending on the condition of the arches of the foot. The study was conducted on the basis of the Moscow Hockey Academy, which was attended by 20 hockey players aged 14–15 years of II–III adult categories. Assessment of the functional state of the foot was carried out using plantography and podometry, and to study the physical condition of young hockey players, pedagogical testing was conducted, including five control exercises of general and special physical training. Statistical processing of the results of the study was carried out using the Microsoft Office Excel computer program, arithmetic averages and standard deviations were calculated. To compare independent aggregates, we used the Mann – Whitney *U*-test. The differences were recognized as significant at  $p < 0,05$ . Plantography and podometry revealed flat feet in the majority of young hockey players (80 %), while pronounced deformities of the feet (II–III degree) prevailed. A study of the physical condition of young athletes showed that hockey players with flat feet have an advantage in speed and strength qualities, but are inferior in endurance and stick technique to players without violating the arches of the foot.

**Keywords:** biomechanics of movements, young hockey players, foot deformity

### Актуальность исследования

**П**роблеме плоскостопия у спортсменов посвящено множество статей. По данным разных авторов, от 50 до 92 % спортсменов имеют изменения как в поперечных, так и в продольных сводах стопы. Практически 100 % спортсменов в таких видах спорта, как плавание, фигурное катание, хоккей, имеют плоскостопие [2]. У хоккеистов специфика спортивной обуви, интенсивные продолжительные тренировки и набор мышечной массы создают большую нагрузку на стопу. В результате этого риск развития плоскостопия значительно возрастает.

Одним из рациональных способов профилактики нарушений в опорно-двигательном аппарате является выявление на различных этапах подготовки спортсменов так называемых слабых звеньев адаптации и симптомов дезадаптации стоп к нагрузкам. Это позволяет провести индивидуальную коррекцию тренировочного процесса и предупредить формирование предпатологических и патологических состояний сводов стопы.

С точки зрения биомеханического негативного воздействия на продольный и поперечный своды стопы все многообразие движений хоккеистов можно условно разделить на несколько групп [1].

1. Участие стоп в поддержании равновесия и баланса тела. К этой группе можно отнести бег на коньках скользящими шагами (фаза свободного проката), торможение и остановку. Эффективность баланса определяется в том числе устойчивостью положения и поэтому зависит от площади опоры тела. Чем больше поверхность стопы у хоккеиста, тем более равномерно распределяется вес различных частей тела. Увеличение площади поверхности стоп достигается в первую очередь за счет снижения высоты поперечного свода.

2. Участие стоп в выполнении толчковых движений. Отталкивание выполняется при беге скользящими и короткими шагами, спиной вперед, при старте, поворотах, прыжках на одной и на двух ногах. Толчок, как правило, производится внутренним ребром лезвия конька с разворотом стопы в горизонтальной плоскости. Это приводит к формированию вальгусного положения стопы.

3. Одноопорное движение. При беге скрестным и скользящим шагами, спиной вперед, торможении с поворотом на одной ноге, прыжке вперед толчком одной ногой происходит латеральное перемещение центра массы тела спортсмена. За счет этого одна стопа находится под повышенной нагрузкой.

Со спортивной точки зрения от эффективности выполнения всех технических элементов в хоккее зависит успешность каждого игрока и в целом победа команды в матче.

Таким образом, здесь возникает некоторое противоречие. Является ли плоскостопие у хоккеистов медицинской проблемой или же специфической адаптацией опорно-двигательного аппарата к характеру спортивной деятельности? Согласно международной классификации, мобильная форма плоскостопия может быть как физиологической, так и патологической. Физиологический вариант мобильного плоскостопия не сопровождается жалобами и, при отсутствии нагрузки, не приводит к сужению пространства под стопой [4]. Патологическое мигрирующее плоскостопие характеризуется различными двигательными нарушениями в дополнение к изменениям стопы и без соответствующего вмешательства может со временем привести к значительным изменениям в организме.

На разрешение этого противоречия и направлено настоящее исследование, целью которого является изучение физической подготовленности юных хоккеистов в зависимости от состояния сводов стопы.

## Материалы и методы исследования

Исследование проводилось в соревновательном периоде годичного цикла подготовки хоккеистов на базе спортивной школы «Центр» Московской академии хоккея с декабря 2022 года по май 2023 года. В нем приняли участие 20 хоккеистов в возрасте 14–15 лет II–III взрослого разрядов.

На основании результатов плантографии и подометрии все игроки были разделены на две группы. В первую группу, контрольную, входили спортсмены, не имеющие плоскостопия ( $n = 4$ , 20 %), во вторую, экспериментальную — спортсмены с плоскостопием ( $n = 16$ , 80 %).

Уровень общей физической подготовленности хоккеистов оценивался с помощью педагогических тестов: бег 30 м и 1 км с высокого старта; прыжок в длину толчком с двух ног; подтягивание на перекладине.

Изучение специальной физической подготовленности включало в себя: бег на коньках 30 м; бег на коньках челночный 6 x 9 м; бег на коньках спиной вперед 30 м; бег на коньках слаломный без шайбы; бег на коньках слаломный с ведением шайбы.

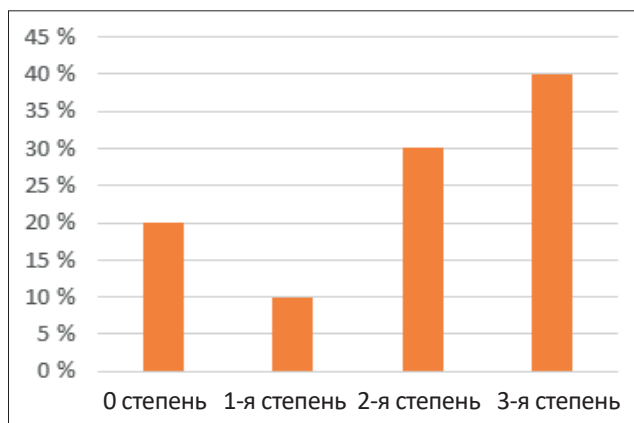
Статистическая обработка результатов исследования — расчет средних арифметических значений ( $M$ ) и стандартных отклонений ( $SD$ ) — производилась с помощью программы Microsoft Office Excel. Для сравнения независимых совокупностей был использован  $U$ -критерий Манна – Уитни. Различия признавались достоверными при  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования и их обсуждение

Результаты плантографии и подометрии исследованных спортсменов свидетельствуют о распространенности плоскостопия у юных хоккеистов, при этом преобладают выраженные деформации сводов стопы II–III степени ( $n = 11$ ; 70 %) (см. рис. 1). У меньшего числа хоккеистов ( $n = 6$ , 37,5 %) наблюдается нетотальное плоскостопие (либо одностороннее, либо только поперечное или продольное), а у большего числа ( $n = 10$ , 62,5 %) — тотальное, то есть двухстороннее плоскостопие (и продольное, и поперечное).

Спортсмены с односторонним плоскостопием менее пластичны в игре и используют меньшее количество приемов игры, реже используют другие двигательные навыки. Они чаще поворачивают в одну сторону и используют торможение одной ногой, в то время как вторая нога не тормозит, а выполняет функцию ассистента. Такие хоккеисты предпочитают больше использовать движения плечами и бедрами при обыгрывании соперника, в частности, в ограниченном пространстве, где требуется быстро принимать решения и менять направления движения.

Игроки с двусторонним плоскостопием предпочитают использовать несколько вариантов бросков по воротам, а также чаще менять направление



**Рис. 1.** Структура распределения юных хоккеистов в зависимости от степени выраженности уплощения сводов стопы по результатам плантографии и подометрии движения в ограниченном пространстве с использованием не только верхней части тела, но и бедер, и обоих коньков. В данной ситуации они чаще используют тормоз передней ногой в сочетании с тормозом задней ногой. Работа обоими лезвиями позволяет им быть более мобильными и универсальными игроками.

Значительный процент спортсменов с выраженным плоскостопием обусловлен тем, что хоккеист находится в коньках от одного до четырех часов в день и один-два часа в неделю тренируется в зале [3]. Это дает колоссальную нагрузку, в том числе и на стопу. Большинство игроков не используют специальные стельки, которые поддерживают свод стопы и уменьшают риск развития плоскостопия. Основной причиной отказа от стелек является дискомфорт или лишний вес внутри конька.

О функциональном состоянии организма можно судить не только на основании оценки опорно-двигательного аппарата, но и по переносимости тренировочных и соревновательных нагрузок. Для этого было проведено педагогическое тестирование, позволяющее оценить уровень общей и специальной физической подготовленности у занимающихся хоккеем.

Сравнительная характеристика общей физической подготовки (ОФП) юных хоккеистов в зависимости от состояния сводов стопы представлена в таблице 1. Показатели тестирования скоростных и силовых качеств юных хоккеистов, имеющих плоскостопие, были на статистически достоверном уровне лучше, чем показатели хоккеистов без плоскостопия, но хоккеисты без плоскостопия оказались более выносливыми ( $p < 0,05$ ). В беге на 30 м хоккеисты обеих групп показали результаты ниже нормативных параметров. При этом показатели выносливости и прыжковых способностей в обеих группах оказались выше норматива. Силовые качества юных спортсменов контрольной группы снижены сильнее, чем у спортсменов экспериментальной группы.

Таблица 1

**Результаты тестирования ОФП юных хоккеистов в контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) группах**

Показатели	Название тестирования							
	Бег 30 м с высокого старта, с		Прыжок в длину толчком с двух ног, м		Подтягивание на перекладине, количество раз		Бег 1 км с высокого старта, мин	
	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ
Норма	< 4,5 с		> 1,80 м		> 12 раз		< 4,79 мин	
Средний групповой показатель ( <i>M</i> )	4,67	4,8	2,06	1,99	11,5	11	3,95	3,69
Стандартное отклонение ( <i>SD</i> )	0,03	0,02	0,11	0,22	0,5	2,7	0,4	0,33
<i>U</i> -критерий Манна – Уитни	32		29,5		33		14	
<i>P</i>	< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01	

Показатели специальной физической подготовленности (СФП) спортсменов являются четкими индикаторами эффективности тренировочного процесса и отражают результаты специфической адаптации спортсменов к физическим нагрузкам в избранном виде спорта. Анализ результатов тестирования СФП выявил разную направленность адаптационно-компенсаторных процессов для юных хоккеистов с разным состоянием сводов стопы (табл. 2).

Таблица 2

**Результаты тестирования специальной физической подготовки (СФП) юных хоккеистов в контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) группах, секунды**

Показатели	Название тестирования									
	Бег на коньках на 30 м		Челночный бег на коньках 6 × 9		Бег на коньках спиной вперед 30 м		Бег на коньках слаломный без шайбы		Бег на коньках с ведением шайбы	
	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ
Норма	< 5,2 с		< 15 с		< 6,5 с		< 12 с		< 12,5 с	
Средний групповой показатель ( <i>M</i> )	5,08	5,16	13,77	14,46	6,28	6,76	10,75	10,24	11,12	10,38
Стандартное отклонение ( <i>SD</i> )	0,07	0,04	0,77	0,48	0,02	0,08	0,02	0,08	0,074	0,071
<i>U</i> -критерий Манна – Уитни	40,5		40		35		24		25	
<i>P</i>	< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01	

По трем тестам из пяти результаты экспериментальной группы оказались лучше, чем результаты контрольной группы. Спортсмены с нарушением сводов стопы показали достоверно лучшие результаты в таких тестах, как бег на коньках, челночный бег, бег на коньках спиной вперед. То есть они были более успешны в хоккейной технике бега на коньках.

В слаломном беге на коньках более быстрыми оказались подростки без плоскостопия. Также хоккеисты контрольной группы доказали свое преимущество в тестах с шайбой, поскольку они лучше координируют движения.

## Выводы

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Спортивная специализация в хоккее с шайбой в юном возрасте может ускорить процессы деформации стопы, особенно при отсутствии должного наблюдения за развитием опорной функции растущего организма. У большинства ( $n = 16, 80\%$ ) юных хоккеистов было обнаружено плоскостопие, доля испытуемых без плоскостопия оказалась значительно меньше ( $n = 4, 20\%$ ).

2. Плоскостопие и увеличение площади поверхности стопы у юных хоккеистов является вариантом адаптации к особенностям тренировочного процесса, поскольку дает преимущество в скоростных и силовых качествах. Но в проявлении выносливости спортсмены, имеющие плоскостопие, уступают спортсменам из контрольной группы.

3. Техника владения клюшкой в экспериментальной группе достоверно ниже, чем в контрольной, но техника катания — лучше, а скорость — выше. Выполнение виражей на скорости усложняет эффективный контроль шайбы. Спортсменам с плоскостопием сложнее показать качественную технику владения шайбой, так как они бегут быстрее. Юным хоккеистам без плоскостопия легче контролировать шайбу, так как они бегут медленнее.

4. Регулярная диагностика состояния стопы в сочетании с тестированием общей и специальной физической подготовленности хоккеиста позволяет оценить его функциональное состояние, своевременно обнаружить признаки перехода адаптации стопы к особенностям тренировочного процесса в патологию и внести необходимые коррективы в тренировочный процесс.

## Список источников

1. Божков А. В., Мирзоева Е. В., Лысенко В. В. Патобиомеханические и патоморфологические особенности формирования поперечного плоскостопия и оптимального отталкивания стопы в спорте // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26557> (дата обращения: 05.10.2023).

2. Налобина А. Н., Сулейманова Д. С., Крученко А. А. Состояние сводов стопы у хоккеистов // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2021. № 3 (43). С. 79–86. DOI: 10.25688/2076-9091.2021.43.3.7

3. Национальная программа подготовки по виду спорта «Хоккей» / Министерство спорта Российской Федерации, Федерация Хоккея России. Москва, 2019.

4. Тимаев М. Х. Плоская стопа (pes planovalgus/flatfoot) детского возраста: современное состояние проблемы / М. Х. Тимаев [и др.] // Российский медицинский журнал. 2017. № 23 (3). С. 165–168. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ploskaya-stopa-pes-planovalgus-flatfoot-detskogo-vozrasta-sovremennoe-sostoyanie-problemy> (дата обращения: 05.10.2023).



### References

1. Bozhkov A. V., Mirzoeva E. V., Lysenko V. V. Patobiomekhanicheskie i patomorfologicheskie osobennosti formirovaniya poperechnogo ploskostopiya i optimal'nogo ottalkivaniya stopy v sporte // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2017. № 4. (In Russ.). URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26557> (accessed: 05.10.2023).
2. Nalobina, A. N., Suleymanova D. S., Kravchenko A. A. Sostoyanie svodov stopy u hokkeistov // *Vestnik MGPU. Seriya: Estestvennye nauki*. 2021. № 3 (43). P. 79–86. (In Russ.). DOI: 10.25688/2076-9091.2021.43.3.7
3. Nacional'naya programma podgotovki po vidu sporta «Hokkej» / Ministerstvo sporta Rossijskoj Federacii, Federaciya Hokkeya Rossii. Moscow, 2019. (In Russ.).
4. Timaev M. H. Ploskaya stopa (pes planovalgus/flatfoot) detskogo vozrasta: sovremennoe sostoyanie problem / M. H. Timaev [et al.] // *Rossijskij medicinskij zhurnal*. 2017. № 23 (3). P. 165–168. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ploskaya-stopa-pes-planovalgus-flatfoot-detskogo-vozrasta-sovremennoe-sostoyanie-problemy> (accessed: 05.10.2023).