УДК 617.3
DOI: 10.25688/2076-9091.2021.43.3.7

А. Н. Налобина,
Д. С. Сулейманова,
А. А. Крученко

Состояние сводов стопы у хоккеистов

Аннотация. В статье рассмотрена проблема морфофункциональных изменений в своде стопы у хоккеистов. Описаны физиологические паттерны, обусловленные специфической адаптацией стопы к биомеханическим особенностям спортивной деятельности в хоккее, а также варианты работы компенсаторных механизмов. Выявлена группа спортсменов, у которых состояние сводов стопы приводит к ухудшению функциональных возможностей, что обусловливает необходимость коррекции выявленных нарушений.

Ключевые слова: плоскостопие; спортсмены-хоккеисты; рессорная функция стопы; продольный свод стопы; поперечный свод стопы; адаптация.

UDC 617.3
DOI: 10.25688/2076-9091.2021.43.3.7

A. N. Nalobina,
D. S. Suleymanova,
A. A. Kruchenko

Condition of foot arches in hockey players

Abstract. The problem of morphofunctional changes in the foot arch in hockey athletes is considered in the article. Physiological patterns caused by specific adaptation of the foot to the biomechanical features of sports activity, as well as variants of compensatory mechanisms work are described. The group of athletes in whom the state of the arches of the foot leads to a deterioration of functional capabilities has been identified, which necessitates the correction of the identified disorders.

Keywords: flat feet; hockey athletes; spring function of the foot; longitudinal arch of the foot; transverse arch of the foot; adaptation.

© Налобина А. Н., Сулейманова Д. С., Крученко А. А., 2021

Введение

Актуальность темы исследования определяется распространенностью плоскостопия более чем у половины населения Земли. Плоскостопие — это заболевание опорно-двигательной системы человека, характеризующееся уплощением сводов стопы и нарушением нормального функционирования мышечных тканей, суставов и костей стопы [2]. Прослеживается зависимость вида плоскостопия от возрастных, половых и антропометрических параметров [6]. Так, продольное плоскостопие чаще встречается в возрасте от 7 до 25 лет, а поперечное — от 35 до 50 лет.

Отдельного рассмотрения заслуживает проблема плоскостопия у спортсменов. Статистические данные свидетельствуют, что от 50 до 92 % спортсменов различной спортивной специализации имеют изменения сводов стопы [1, 3, 5]. Максимальное количество выявленных случаев плоскостопия наблюдается у фигуристов, хоккеистов, конькобежцев, что объясняется спецификой обуви, а также большими тренировочными нагрузками. Коньки для хоккея специально изготавливаются жесткими, чтобы предотвратить травму голеностопа, при этом стопа также фиксирована, что резко ограничивает включение в работу мышц, формирующих ее своды при балансировании, амортизации ударных нагрузок. Амортизационная функция стопы снижает почти на 70 % ударные нагрузки, равные 18–20 *g* (где *g* — ускорение свободного падения), которые испытывает человек во время выполнения активных действий. Благодаря сводам стопы и ее рессорной функции на голень действует только 6–7 *g*, на бедро — 4–5 *g*, на таз — 3–4 *g*, до головы доходит 0,5–1 *g* ускорения. Выполняя отталкивания и перемещения, хоккеисты приземляются на передний отдел стопы, в область зубца на лезвии, а потом уже переходят на всю стопу. За одну тренировку спортсмен выполняет более полусотни таких движений, что обусловливает перенапряжение сумочно-связочного аппарата стопы.

В процессе спортивной подготовки у хоккеистов не только увеличивается масса тела, но и возрастает количество, продолжительность и сложность тренировок. В совокупности эти факторы увеличивают нагрузку на стопу еще больше. Также у спортсменов, в том числе и у хоккеистов, может возникать травматическое плоскостопие, являющееся результатом переломов костей голеностопного сустава и стопы, повреждения связок и мышечных тканей, удерживающих свод стопы.

Понижение (уплощение) продольного и поперечного сводов стопы приводит к ухудшению функциональных возможностей, что проявляется в нарушении опорной и рессорной функций. Когда рессорная функция стопы нарушена, то все толчковое ускорение проходит вверх по скелету, что приводит к постоянной микротравматизации позвоночника и головного мозга [4]. Особенно это актуально для спортсменов, так как их тренировочные нагрузки намного выше, чем на фоновых физкультурных занятиях, а значит, и негативное влияние, которое они оказывают на опорно-двигательный аппарат, будет значительно сильнее.

Таким образом, плоскостопие на фоне больших физических нагрузок увеличивает вероятность травм и деформаций всего опорно-двигательного аппарата.

Цель исследования: изучение функционального состояния сводов стопы у хоккеистов.

Материалы и методы исследования

Состояние отделов стопы изучалось с помощью плантограммы. Определение степени снижения сводов стопы производилось методом В. А. Яралова-Яралянца. Рессорные свойства стопы спортсмена изучались по методике В. А. Штритера. Диагностика различных видов нарушений рессорной и опорной функций стопы проводилась с помощью экспресс-метода. В результате обследования данным способом могут быть выявлены:

1) различные виды дисфункции стопы, а именно: уплощение свода стопы; напряжение свода стопы; продольное плоскостопие; продольно-поперечное плоскостопие; поперечное плоскостопие (высокий свод или распластанность переднего отдела стопы); асимметрия стоп;

2) отклонения в различных частях стопы: при отклонениях в передней части стопы диагностируются нарушения функции поперечного рессорного свода (I_2); при отклонениях в средней части стопы диагностируются нарушения функции продольных сводов (I_1): рессорного и опорного; при отклонениях продольной оси и смещения опорного треугольника диагностируется нарушение опорной функции стопы [7].

Статистическая обработка данных производились с помощью программы Microsoft Excel. Для каждого изучаемого параметра нами были вычислены следующие показатели: среднее арифметическое значение в группе ($\bar{x}$); среднее квадратическое отклонение (σ); статистическая достоверность различий (*t*-критерий Стьюдента).

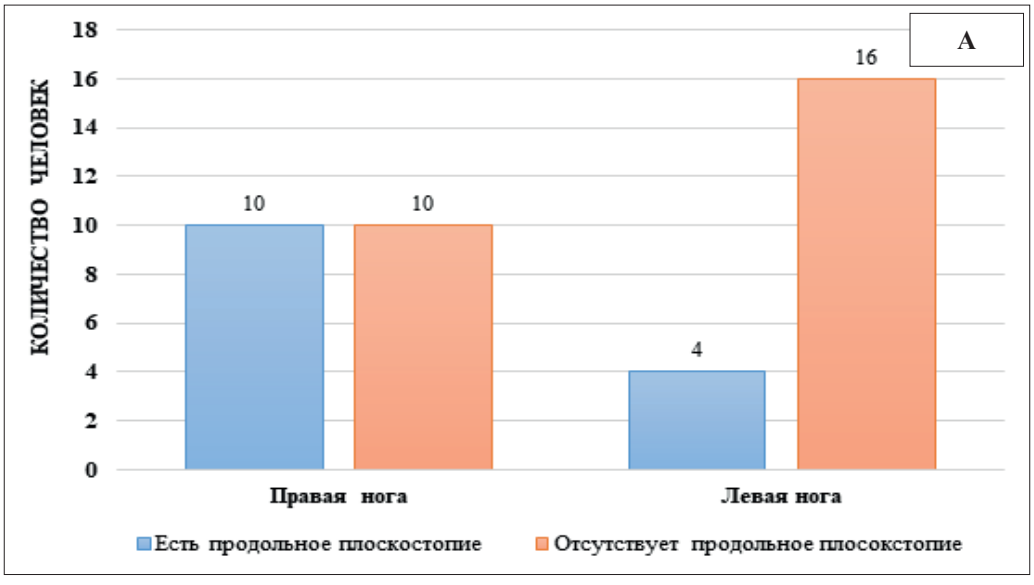
Экспериментальная часть работы проводилась на базе спортивного клуба Института естествознания и спортивных технологий Московского городского педагогического университета. В исследовании принимало участие 20 спортсменов-хоккеистов в возрасте 17–23 лет, спортивная квалификация которых варьировалась от второго взрослого разряда до кандидата в мастера спорта. Длительность их занятий хоккеем — от 8 до 14 лет. Исследование проводилось в соревновательном периоде годичного цикла подготовки хоккеистов.

Результаты исследования и их обсуждение

Состояние сводов стопы у хоккеистов представлено на рисунке 1. Как видно из рисунка 1, продольное плоскостопие чаще наблюдается на правой ноге (у 50 % исследуемых); реже — на левой (у 20 %). Поперечное плоскостопие

встречается примерно с одинаковой частотой: у 65 % исследуемых — на правой ноге, и у 70 % — на левой.

Чаще всего встречается сочетание различных видов плоскостопия. Двустороннее поперечное и одностороннее продольное плоскостопие было выявлено у 30 % исследуемых спортсменов. Двустороннее поперечное с двусторонним продольным — у 15 % хоккеистов. Односторонне поперечное плоскостопие выявлено всего у 5 % исследуемых, а одностороннего продольного плоскостопия выявлено не было.



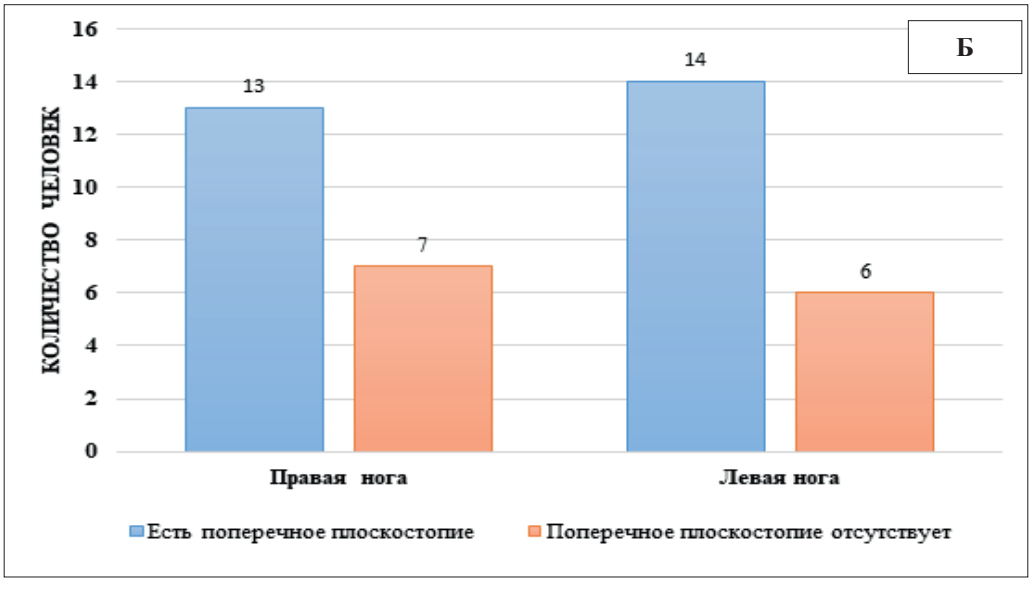


Рис. 1. Определение наличия продольного (А) и поперечного (Б) плоскостопия у хоккеистов

По результатам плантографии все исследуемые были разделены на две группы: первая группа — спортсмены с признаками плоскостопия; вторая — спортсмены без признаков плоскостопия.

В первую (экспериментальную) группу вошли 15 человек, имеющих плоскостопие различной степени и видов. Из них: 6 человек (30 %) — с двусторонним поперечным и односторонним продольным плоскостопием, 4 человека (25 %) — с двусторонним поперечным плоскостопием, 3 человека (15 %) — с двусторонним поперечным и двусторонним продольным плоскостопием, 1 человек (5 %) — с двусторонним продольным и односторонним поперечным и 1 человек (5 %) — с односторонним поперечным плоскостопием.

Во вторую (контрольную) группу вошли 5 спортсменов без плоскостопия. Результаты тестирования функционального состояния стопы у хоккеистов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты тестирования функционального состояния стопы у хоккеистов контрольной и экспериментальной групп

Методы оценки плантографии		Норма	Контрольная группа (n = 5)	Экспериментальная группа (n = 15)	t-критерий Стьюдента	Достоверность (p)
Метод В. А. Штритера		43,1–50	41,82 ± 2,70	57,95 ± 2,72	1,101	> 0,05
Индекс И. М. Чижина		0,0–1	0,71 ± 0,09	1,72 ± 0,51	3,765	< 0,01
Экспресс-метод диагностики различных видов нарушений рессорной и опорной функций стопы	Индекс нарушения рессорной функции продольного свода (I_1)	0,85–1,15	0,71 ± 0,09	1,72 ± 0,44	4,941	< 0,001
	Индекс нарушения рессорной функции поперечного свода (I_2)	0,95–1,05	0,96 ± 0,004	0,83 ± 0,02	335,976	< 0,001

Как видно из таблицы 1, среднее значение индекса, рассчитанного методом В. А. Штритера в контрольной группе, свидетельствует о наличии нормального и повышенного продольного свода стопы. Высокое квадратичное отклонение от величины среднего значения говорит о разнородности выборки: у трех спортсменов из этой группы выявлен нормальный свод стопы, у двух — повышенный свод, и у одного — высокий (экскавированный) свод. Среднее значение этого индекса в экспериментальной группе указывает на уплощение продольного свода, а также на продольное плоскостопие различной степени.

Исходя из полученных средних значений индекса И. М. Чижина можно увидеть, что у исследуемых контрольной группы стопа не уплощена, а у исследуемых экспериментальной группы наблюдается умеренное или выраженное плоскостопие. Причем у большинства (n = 10; 66,6 %) наблюдается умеренное

плоскостопие; у одного спортсмена (6,7 %) стопа не уплощена; у троих (20 %) значение индекса находится на верхней границе нормы, и у одного (6,7 %) из спортсменов наблюдается выраженное плоскостопие.

Средние значения индекса нарушения рессорной функции продольного свода (I_1) у хоккеистов контрольной группы свидетельствует об избыточной функции продольного рессорного свода, а у спортсменов экспериментальной группы — о недостаточной функции продольного рессорного свода. При этом у пятерых спортсменов из экспериментальной группы и только у одного спортсмена из контрольной группы была выявлена нормальная функция продольного рессорного свода. У одного спортсмена из экспериментальной группы также была обнаружена избыточная функция продольного рессорного свода.

При расчете индекса нарушения рессорной функции поперечного свода (I_2) правой ноги были получены данные, свидетельствующие о нормальной рессорной функции поперечного свода стопы у испытуемых контрольной группы и недостаточной рессорной функции поперечного свода у спортсменов экспериментальной группы.

Применение корреляционного анализа показало сильную взаимосвязь ($r = 0{,}76$) между состоянием функции продольного рессорного свода стопы и наличием поперечного плоскостопия. Используя в качестве ключевого показателя функциональное состояние продольного рессорного свода стопы, все спортсмены экспериментальной группы были разделены на 3 подгруппы (рис. 2). В первую вошли шесть спортсменов с поперечным плоскостопием и нормальной функцией продольного рессорного свода, что, вероятно, является адаптацией к виду спортивной деятельности. Во вторую подгруппу вошли спортсмены ($n = 5$) с поперечным плоскостопием и избыточной функцией продольного рессорного свода стопы, что является проявлением работы компенсаторных механизмов в ответ на перенапряжение мышц голени и стопы. В третью подгруппу вошли четверо спортсменов с продольным и поперечным плоскостопием, а также недостаточной функцией продольного рессорного свода стопы, что отражает состояние истощения адаптационных возможностей опорно-двигательного аппарата стопы и требует применения комплекса реабилитационных мероприятий.

Заключение

Изучение функционального состояния сводов стопы у хоккеистов показало, что 75 % членов спортивной команды имеют плоскостопие и нарушение функций сводов стоп различной степени и видов. При этом у исследуемых спортсменов продольное и поперечное плоскостопие встречалось в различных вариациях: одностороннее, двустороннее, комбинированное, сопровождающееся или не сопровождающееся нарушением функции сводов.

Наиболее распространенной формой нарушения сводов стопы является поперечное плоскостопие. Изолированно или в сочетании с продольным,

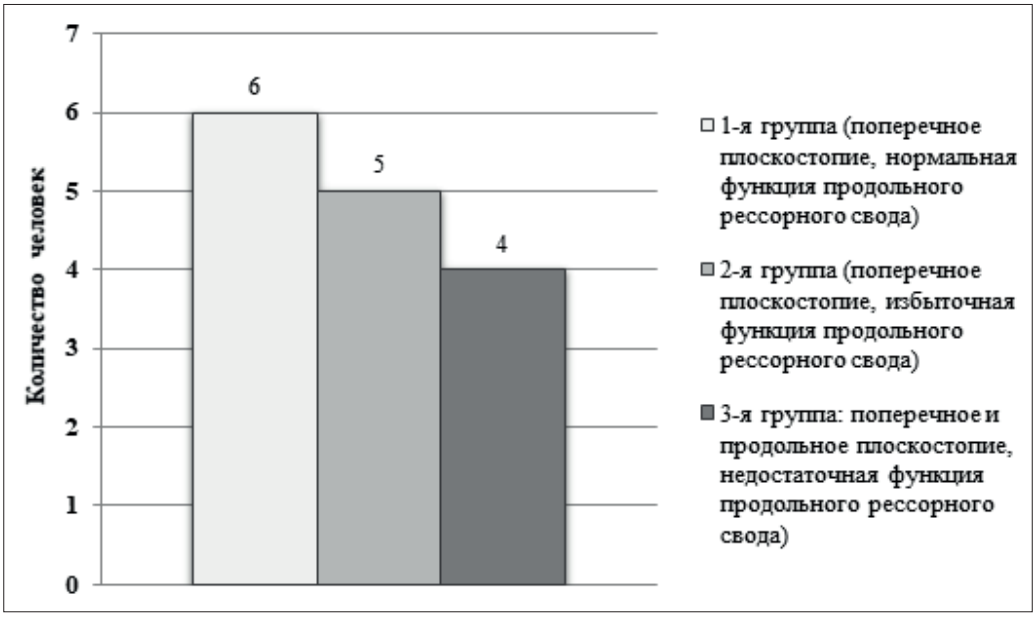


Рис. 2. Распределение спортсменов экспериментальной группы на подгруппы в зависимости от состояния продольного рессорного свода стопы

оно встречается у 15 из 20 обследуемых спортсменов. Специфически обусловленным паттерном для хоккеистов является поперечное плоскостопие, что в сочетании с нормальной рессорной функцией стопы является вариантом физиологической адаптации сумочно-связочного аппарата к биомеханическим особенностям спортивной деятельности (отталкивание с внутреннего и внешнего ребер конька).

Повышение рессорной функции не свидетельствует о высоких функциональных возможностях стопы, а является отражением состояния перенапряжения механизмов адаптации, истощение которых приводит к формированию продольного плоскостопия и рессорной дисфункции.

Список источников

1. Аухадеев Э. И. Введение в единую научно-практическую специальность «Восстановительная медицина, лечебная физкультура и спортивная медицина, физиотерапия и курортология» // Практическая медицина. 2010. № 41. С. 123–125.

2. Гацкан О. В. Причины плоскостопия в современном мире // Электронный научный журнал «Дневник науки». 2020. № 7. URL: https://clck.ru/SRWEP (дата обращения: 10.01.2021).

3. Голубина О. А., Гернет И. Н., Репицкая М. Н. Влияние занятий фигурным катанием на уровень физической подготовленности детей дошкольного возраста // Теория и практика физической культуры. 2018. № 10. С. 25–26.

4. Дерлятка М. И. Биомеханика и коррекция дисфункций стоп: монография / М. И. Дерлятка, В. В. Игнатовский, В. В. Лашковский [и др.]; под науч. ред. А. И. Свириденка, В. В. Лашковского. Гродно: ГрГУ, 2009. 279 с.

5. Лосева В. С. Плоскостопие у детей 6–7 лет: профилактика и лечение. М.: Сфера, 2004.

6. Налобина А. Н. Основы физической реабилитации / А. Н. Налобина, Т. Н. Федорова, И. Г. Таламова [и др.]. Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. 334 с.

7. Руденко А. А., Иванова Н. И. Способ диагностики рессорной и опорной функций стопы спортсмена — патент РФ 2492803.

References

1. Auxadeev E’. I. Vvedenie v edinuyu nauchno-prakticheskuyu special’nost’ «Vosstanovitel’naya medicina, lechebnaya fizkul’tura i sportivnaya medicina, fizioterapiya i kurortologiya» // Prakticheskaya medicina. 2010. № 41. S. 123–125.

2. Gaczkan O. V. Prichiny’ ploskostopiya v sovremennom mire // E’lektronny’j nauchny’j zhurnal «Dnevnik nauki». 2020. № 7. URL: https://clck.ru/SRWEP (data obrashheniya: 10.01.2021).

3. Golubina O. A., Gernet I. N., Repiczkaya M. N. Vliyanie zanyatij figurny’m kataniem na uroven’ fizicheskoj podgotovlennosti detej doshkol’nogo vozrasta // Teoriya i praktika fizicheskoj kul’tury’. 2018. № 10. S. 25–26.

4. Derlyatka M. I. Biomexanika i korrekciya disfunkcij stop: monografiya / M. I. Derlyatka, V. V. Ignatovskij, V. V. Lashkovskij [i dr.]; pod nauch. red. A. I. Sviridenka, V. V. Lashkovskogo. Grodno: GrGU, 2009. 279 s.

5. Loseva V. S. Ploskostopie u detej 6–7 let: profilaktika i lechenie. M.: Sfera, 2004.

6. Nalobina A. N. Osnovy fizicheskoj reabilitacii / A. N. Nalobina, T. N. Fedorova, I. G. Talamova [i dr.]. Saratov : Aj Pi E’r Media, 2019. 334 s.

7. Rudenko A. A., Ivanova N. I. Sposob diagnostiki ressornoj i opornoj funkcij stopy’ sportsmena — patent RF 2492803.