

Особенности развития физических качеств у школьников с плоскостопием

Храмцов Петр Иванович^{1,2}, доктор медицинских наук, профессор

Березина Надежда Олеговна¹, кандидат медицинских наук

Разова Елена Владимировна², кандидат педагогических наук, доцент

Антонова Елена Вадимовна¹, доктор медицинских наук

¹Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей, Москва

²Государственный университет просвещения, Москва

Аннотация

Цель исследования – установить особенности физической подготовленности и развития физических качеств у обучающихся средней и старшей школы, имеющих деформации стопы в виде плоскостопия.

Методы и организация исследования. Проведено онлайн-анкетирование обучающихся 5-11 классов с установленным диагнозом деформации стопы в виде плоскостопия и обучающихся 5-11 классов, которым такой диагноз не был поставлен. Для оценки уровней развития физических качеств (ФК) респонденты оценивали свой уровень развития силы, скорости, выносливости, гибкости и координации по 3-м уровням: низкий, средний, высокий, а также уровень физической подготовленности (ФП) в целом.

Результаты исследования и выводы. Установлено, что у обучающихся с плоскостопием чаще отмечался низкий уровень развития всех оцениваемых ФК, а также ФП по сравнению с обучающимися с нормальным сводом стопы. Полученные данные могут быть использованы педагогами по физической культуре для обоснования дифференцированного подхода к организации физического воспитания по развитию физических качеств у обучающихся средней и старшей школы с учетом состояния стоп.

Ключевые слова: физическое воспитание школьников, физические качества, плоскостопие

Features of the development of physical qualities in schoolchildren with flatfoot

Khramtsov Petr Ivanovich^{1,2}, doctor of medical sciences, professor

Berezina Nadezhda Olegovna¹, candidate of medical sciences

Razova Elena Vladimirovna², candidate of pedagogical sciences, associate professor

Antonova Elena Vadimovna¹, doctor of medical sciences

¹National Medical Research Center for Children's Health, Moscow

²Federal State University of Education, Moscow

Abstract

The purpose of the study is to identify the characteristics of physical fitness and the development of physical qualities in middle and high school students who have foot deformities in the form of flatfoot.

Research methods and organization. An online survey was conducted among students in grades 5-11 who had been diagnosed with foot deformities in the form of flatfoot, as well as among students in grades 5-11 who had not received such a diagnosis. To assess the levels of development of physical qualities (PQ), respondents evaluated their level of strength, speed, endurance, flexibility, and coordination on three levels: low, medium, high, as well as their overall level of physical fitness (PF).

Research results and conclusions. It has been established that students with flatfoot more frequently exhibited a low level of development in all assessed physical qualities, as well as physical fitness, compared to students with a normal foot arch. The obtained data can be utilized by physical education teachers to justify a differentiated approach to organizing physical education aimed at developing physical qualities in middle and high school students, taking into account the condition of their feet.

Keywords: physical education of schoolchildren, physical qualities, flatfoot

Введение. Уровень развития физических качеств (ФК) – силы, скорости, выносливости, гибкости и координации, является важным индикатором физического благополучия и здоровьесбережения детей в современных условиях их жизнедеятельности. Образовательные программы по предмету «Физическая культура» содержат специальные разделы, посвященные методикам эффективного развития ФК на уроках физической культуры. При этом учитываются сензитивные периоды для каждого вида ФК. Эффективность развития ФК зависит не только от методик и режимов физического воспитания, но и от исходного уровня физического развития и состояния здоровья растущего организма.

Особое значение имеет состояние стопы, поскольку стопа обеспечивает все многообразие проявлений функций опорно-двигательного аппарата. Среди различных видов деформации стопы наиболее распространенным является плоскостопие, характеризующееся снижением высоты продольного (реже поперечного) свода стопы. По литературным данным, распространенность плоскостопия среди детей и подростков составляет в среднем 23-25 % [1, 2]. Медико-социальное значение исследования плоскостопия обусловлено его влиянием на качество жизни детей и подростков [3-5].

Влияние состояния стопы на развитие ФК у школьников неоднозначно. Отдельные работы свидетельствуют об отсутствии связи между степенью плоскостопия и двигательными навыками, необходимыми для спортивных достижений [6, 7]. Результаты других исследований, наоборот, указывают на то, что дети с плоскостопием хуже справляются с физическими заданиями по сравнению со сверстниками с нормальными сводами стоп [8]. Показано, что дети с плоскостопием имели худшие результаты в прыжке в длину с места, teste на равновесие и беге на 20 м и 40 м. Более низкие показатели равновесия отмечены у девочек с плоскостопием по сравнению с девочками с нормальным сводом стопы, что установлено в исследовании Chia-Hsieh Chang и др. [9].

Таким образом, на сегодняшний день нет однозначной оценки влияния плоскостопия на развитие ФК у школьников. В то же время для практической профессиональной деятельности педагогов физической культуры важное значение имеет знание факторов, влияющих на развитие ФК, в т.ч. плоскостопие.

Цель исследования – установить особенности физической подготовленности и развития физических качеств у обучающихся средней и старшей школы, имеющих деформации стопы в виде плоскостопия.

Методика и организация исследования. Исследование проведено в марте 2024 года с участием 16 671 обучающихся 5-11-х классов из 28 регионов России с установленным диагнозом деформации стопы в виде плоскостопия и 42 663 обучающихся, которым такой диагноз не был поставлен. Для определения частоты встречаемости низкого, среднего и высокого уровней развития ФК респонденты оценивали свой уровень развития каждого из 5 физических качеств – силы, скорости, выносливости, гибкости и координации, а также уровень физической подготовленности в целом.

Материалы исследования статистически обрабатывались с использованием методов непараметрического анализа и пакета программ SPSSv. 21. Номинальные данные описывались с указанием абсолютных значений, процентных долей и границ 95% доверительного интервала, рассчитанного методом Уилсона с помощью калькулятора <http://vassarstats.net>. Результаты оценивали как статистически значимые при $p < 0,05$.

Результаты исследования. Оценка уровня физической подготовленности (ФП) включала распределение обучающихся по частоте встречаемости низкого, среднего и высокого уровней в зависимости от состояния свода стопы.

Низкий уровень ФП отмечался чаще у детей с плоскостопием, чем у детей с нормальным сводом стопы, соответственно, у 10,9% (95% ДИ: 10,4 – 11,3) и у 7,4% (95% ДИ: 7,2 – 7,7) детей ($p < 0,05$) (табл. 1).

Таблица 1 – Частота встречаемости низкого, среднего и высокого уровней физической подготовленности у обучающихся 5-11-х классов с нормальным сводом стопы и плоскостопием

Классы	Уровень ФП	Состояние свода стопы					
		Нормальный свод			Плоскостопие		
		Абс	%	95% ДИ	Абс	%	95% ДИ
5-е	низкий	327	4,1	3,7 – 4,6	285	11,3	10,0 – 12,5*
	средний	4956	62,7	61,7 – 63,8	1626	64,3	62,5 – 66,2
	высокий	2616	33,1	32,1 – 34,2	617	24,4	22,7 – 26,1*
6-е	низкий	408	5,6	5,1 – 6,1	186	8,1	7,0 – 9,2*
	средний	4668	64,3	63,2 – 65,4	1484	64,7	62,8 – 66,7
	высокий	2184	30,1	29,0 – 31,1	623	27,2	25,3 – 29,0
7-е	низкий	478	6,7	6,1 – 7,3	263	10,5	9,3 – 11,7*
	средний	4679	65,5	64,4 – 66,6	1587	63,3	61,4 – 65,2
	высокий	1988	27,8	26,8 – 28,9	657	26,2	24,5 – 27,9
8-е	низкий	655	8,8	8,1 – 9,4	368	12,2	11,0 – 13,4*
	средний	4849	64,9	63,8 – 66,0	1848	61,3	59,6 – 63,0*
	высокий	1968	26,3	25,3 – 27,3	799	26,5	24,9 – 28,1
9-е	низкий	673	9,4	8,7 – 10,1	368	11,2	10,1 – 12,3
	средний	4638	64,8	63,7 – 65,9	2092	63,6	62,0 – 65,3
	высокий	1849	25,8	24,8 – 26,8	827	25,2	23,7 – 26,6
10-е	низкий	348	10,9	9,8 – 12,0	272	15,7	14,0 – 17,4*
	средний	2048	64,0	62,4 – 65,7	1044	60,3	58,0 – 62,6
	высокий	803	25,1	23,6 – 26,6	415	24,0	22,0 – 26,0
11-е	низкий	152	6,2	5,3 – 7,2	204	14,6	12,7 – 16,4*
	средний	1483	60,9	58,9 – 62,8	828	59,1	56,5 – 61,6
	высокий	801	32,9	31,0 – 34,7	370	26,4	24,1 – 28,7*
5-11-е	низкий	3174	7,4	7,2 – 7,7	1813	10,9	10,4 – 11,3*
	средний	27464	64,4	63,9 – 64,8	10366	62,2	61,4 – 62,9*
	высокий	12025	28,2	27,8 – 28,6	4492	26,9	26,3 – 27,6*

Примечание: * - $p < 0,05$ (различие между уровнем ФП у обучающихся с нормальным сводом стопы и плоскостопием)

Высокий уровень ФП, наоборот, чаще встречался у детей с нормальным сводом стопы, чем у детей с плоскостопием, соответственно, у 28,2% (95% ДИ: 27,8–28,6) и у 26,9% (95% ДИ: 26,3–27,6) детей ($p < 0,05$).

Для более полного представления особенностей ФП обучающихся с плоскостопием проведен сравнительный анализ частоты встречаемости низкого и высокого уровней ФП у обучающихся на начальном и конечном этапах обучения в средней школе, принимая во внимание тот факт, что у одиннадцатиклассников плоскостопие уже сформировано и снижение свода стопы более выражено по сравнению с пятиклассниками. Установлено, что если в 5-м классе низкий уровень ФП отмечался у

6,2% (95% ДИ: 5,3–7,2) детей, то в 11-м классе – у 14,6% (95% ДИ: 12,7–16,4) обучающихся, то есть частота встречаемости ФП увеличилась более чем в 2 раза ($p < 0,05$). Частота встречаемости высокого уровня ФП снизилась в 1,25 раза: с 32,9% (95% ДИ: 31,0–34,7) в 5-м классе до 26,4% (95% ДИ: 24,1–28,7) в 11-м классе ($p < 0,05$).

Дифференцированный анализ результатов оценки ФП в зависимости от класса обучения позволил установить закономерность, проявляющуюся в увеличении количества детей с низким уровнем ФП от класса к классу вне зависимости от состояния свода стопы.

В группе детей с нормальным сводом стопы частота встречаемости низкого уровня ФП от 5-го к 6-му классу увеличилась в 1,4 раза, соответственно, от 4,1% (95% ДИ: 3,7–4,6) до 5,6% (95% ДИ: 5,1–6,1) ($p < 0,05$); от 6-го к 7-му классу – в 1,2 раза, соответственно, от 5,6% (95% ДИ: 5,1–6,1) до 6,7% (95% ДИ: 6,1–7,3) ($p > 0,05$); от 7-го к 8-му классу – в 1,3 раза, соответственно, от 6,7% (95% ДИ: 6,1–7,3) до 8,8% (95% ДИ: 8,1–9,4) ($p < 0,05$); от 8-го к 9-му классу – в 1,1 раза, соответственно, от 8,8% (95% ДИ: 8,1–9,4) до 9,4% (95% ДИ: 8,7–10,1) ($p > 0,05$); от 9-го к 10-му классу – в 1,2 раза, соответственно, от 9,4% (95% ДИ: 8,7–9,4) до 10,9% (95% ДИ: 9,8–12,0) ($p < 0,05$), и от 10-го к 11-му классу отмечалась обратная закономерность – снижение количества детей с низким уровнем ФП в 1,8 раза, соответственно, с 10,9% (95% ДИ: 9,8–12,0) до 6,2% (95% ДИ: 5,3–7,2) ($p < 0,05$).

Полученные данные свидетельствуют об увеличении количества детей, имеющих низкий уровень ФП, в группе с нормальным сводом стопы от 5-го к 6-му классу, от 7-го к 8-му классу и от 9-го к 10-му классу. Между детьми 6-го и 7-го классов, а также 8-го и 9-го классов различия не выявлены. В 11-м классе по сравнению с 10-м классом отмечено даже снижение частоты встречаемости низкого уровня ФП. Возможно, это связано с особенностями развития детей в данные возрастные периоды.

У детей с плоскостопием закономерности изменения частоты встречаемости низкого уровня ФП иные. Частота встречаемости низкого уровня ФП от 5-го к 6-му классу уменьшилась в 1,4 раза, соответственно, от 11,3% (95% ДИ: 10,0–12,5) до 8,1% (95% ДИ: 7,0–9,2) ($p < 0,05$); от 6-го к 7-му классу увеличилась в 1,3 раза, соответственно, от 8,1% (95% ДИ: 7,0–9,2) до 10,5% (95% ДИ: 9,3–11,7) ($p < 0,05$); от 7-го к 8-му классу – в 1,1 раза, соответственно, от 10,5% (95% ДИ: 9,3–11,7) до 12,2% (95% ДИ: 11,0–13,4) ($p < 0,05$). От 8-го к 9-му классу отмечалось снижение частоты встречаемости низкого уровня ФП в 1,1 раза, соответственно, от 12,2% (95% ДИ: 11,0–13,4) до 11,2% (95% ДИ: 10,1–12,3) ($p > 0,05$); от 9-го к 10-му классу – увеличение в 1,4 раза, соответственно, от 11,2% (95% ДИ: 10,1–12,3) до 15,7% (95% ДИ: 14,0–17,4) ($p < 0,05$), и от 10-го к 11-му классу – снижение количества детей с низким уровнем ФП в 1,1 раза, соответственно, с 15,7% (95% ДИ: 14,0–17,4) до 14,6% (95% ДИ: 12,7–16,4) ($p > 0,05$).

Приведенные данные указывают на разнородный характер изменения частоты встречаемости низкого уровня ФП от класса к классу у детей с плоскостопием, что не отмечалось у детей с нормальным сводом стопы. Следует также отметить, что у детей с плоскостопием частота встречаемости низкого уровня ФП

была выше, чем у детей с нормальным сводом стопы, на всем протяжении обучения в средней и старшей школе с 5-го по 11-й класс.

Для установления степени различия между количеством детей с низким уровнем ФП в группах с нормальным сводом стопы и плоскостопием проведен дифференцированный анализ с целью подтверждения тезиса о том, что дети с плоскостопием чаще имеют низкий уровень ФП.

Установлено, что в 5-м классе в группе детей с нормальным сводом стопы 4,1% (95% ДИ: 3,7–4,6) детей имели низкий уровень ФП, а среди детей с плоскостопием таких детей было больше в 2,8 раза — 11,3% (95% ДИ: 10,0–12,5) ($p < 0,05$); в 6-м классе — в 1,4 раза, соответственно, 5,6% (95% ДИ: 5,1–6,1) и 8,1% (95% ДИ: 7,0–9,2) ($p < 0,05$); в 7-м классе — в 1,6 раза, соответственно, 6,7% (95% ДИ: 6,1–7,3) и 10,5% (95% ДИ: 9,3–11,7) ($p < 0,05$); в 8-м классе — в 1,4 раза, соответственно, 8,8% (95% ДИ: 8,1–9,4) и 12,2% (95% ДИ: 11,0–13,4) ($p < 0,05$); в 9-м классе — в 1,2 раза, соответственно, 9,4% (95% ДИ: 8,7–10,1) и 11,2% (95% ДИ: 10,1–12,3) ($p > 0,05$); в 10-м классе — в 1,4 раза, соответственно, 10,9% (95% ДИ: 9,8–12,0) и 15,7% (95% ДИ: 14,0–17,4) ($p < 0,05$); в 11-м классе — в 2,4 раза, соответственно, 6,2% (95% ДИ: 5,3–7,2) и 14,6% (95% ДИ: 12,7–16,4) ($p < 0,05$).

Таким образом, анализ ФП у обучающихся 5–11-х классов позволил установить, что дети с плоскостопием достоверно чаще имеют низкий уровень ФП. Возможно, это связано с более низким уровнем двигательной активности в режиме дня, характерным для детей с плоскостопием, поскольку они испытывают дискомфорт, а иногда и болевые ощущения в процессе движения.

На следующем этапе исследования проведен дифференцированный анализ частоты встречаемости низкого, среднего и высокого уровня развития ФК у обучающихся с нормальным сводом стопы и плоскостопием (табл. 2).

Таблица 2 – Уровень развития физических качеств у обучающихся с нормальным сводом стопы и плоскостопием

Физическое качество	Уровень развития	Состояние свода стопы					
		Нормальный свод			Плоскостопие		
		Абс	%	95% ДИ	Абс	%	95% ДИ
Сила	низкий	3778	8,9	8,6-9,1	1929	11,6	11,1-12,1*
	средний	29974	70,2	69,8-70,7	11023	66,1	65,4-66,8*
	высокий	8911	20,9	20,5-21,4	3719	22,3	21,7-22,9*
Скорость	низкий	3824	9,0	8,7-9,2	2150	12,9	12,4-13,4*
	средний	26959	63,2	62,7-63,6	9987	59,9	59,2-60,7*
	высокий	11880	27,8	27,4-28,3	4534	27,2	26,5-27,9
Выносливость	низкий	4234	9,9	9,6-10,2	2369	14,2	17,2-18,4*
	средний	25896	60,7	60,2-61,2	9601	57,6	56,8-58,3*
	высокий	12533	29,4	28,9-29,8	4701	28,2	27,5-28,9
Гибкость	низкий	9894	23,2	22,8-23,6	4509	27,0	26,4-27,7*
	средний	24876	58,3	57,8-58,8	8812	52,9	52,1-53,6*
	высокий	7893	18,5	18,1-18,9	3350	20,1	19,5-20,7*
Координация	низкий	1818	4,3	4,1-4,5	1056	6,3	6,0-6,7*
	средний	25376	59,5	59,0-59,9	9405	56,4	55,7-57,2*
	высокий	15469	36,3	35,8-36,7	6210	37,3	36,5-38,0

Примечание: * - $p < 0,05$ (различие между уровнем развития ФК у обучающихся с нормальным сводом стопы и плоскостопием)

Исходя из представленных данных, низкий уровень развития всех ФК достоверно чаще отмечался у детей с плоскостопием. При этом для гибкости характерны более высокие значения частоты встречаемости низкого уровня по сравнению с другими ФК: 23,2% (95% ДИ: 22,8–23,6) у детей с нормальным сводом стопы и 27,0% (95% ДИ: 26,4–27,7) у детей с плоскостопием ($p<0,05$). Полученные данные подтверждаются ранее проведенными исследованиями, установившими высокую распространенность низкого уровня развития гибкости среди детей и подростков, начиная с младшего школьного возраста [10], что может быть связано с длительными статическими нагрузками в вынужденном положении сидя и закрепощением задней группы мышц бедра. Не совсем понятно, почему у детей с плоскостопием, характеризующимся сниженной эластичностью связок, отмечаются низкие показатели гибкости. Это требует дальнейшего исследования и сопоставления с объективными данными исследования ФП детей.

Данные также свидетельствуют о том, что у детей с плоскостопием низкий уровень развития координации отмечался чаще – у 6,3% (95% ДИ: 6,0 – 6,3) детей, чем у детей с нормальным сводом стопы – у 4,5% (95% ДИ: 4,1 – 4,5) ($p < 0,05$).

Низкий уровень развития других физических качеств – силы, скорости и выносливости – выявлялся в диапазоне от 8,9% до 9,9% у детей с нормальным сводом стопы и от 11,6% до 14,2% – у детей с плоскостопием. Полученные данные также указывают на то, что низкий уровень этих ФК чаще отмечался у детей с плоскостопием по сравнению с детьми, имеющими нормальный свод стопы.

Что касается высокого уровня развития ФК, то следует указать, что достоверных различий между детьми с нормальным сводом стопы и плоскостопием не выявлено, за исключением силы – соответственно, у 20,9% (95% ДИ: 20,5–21,4) и 22,3% (95% ДИ: 21,7–22,9) детей, и гибкости – соответственно, у 18,5% (95% ДИ: 18,1–18,9) и 20,1% (95% ДИ: 19,5–20,7) детей.

У детей с нормальным сводом стопы частота встречаемости высокого уровня снижается в следующем порядке: координация (36,3%) – выносливость (29,4%) – скорость (27,8%) – сила (20,5%) – гибкость (18,5%); у детей с плоскостопием снижение отмечается в такой же последовательности: координация (37,3%) – выносливость (28,2%) – скорость (27,2%) – сила (22,3%) – гибкость (20,1%).

В противоположность этой закономерности частота встречаемости низкого уровня развития ФК возрастает у детей с нормальным сводом стопы в следующем порядке: координация (4,3%) – сила (8,9%) – скорость (9,0%) – выносливость (9,9%) – гибкость (23,2%). У детей с плоскостопием установлена такая же последовательность: координация (6,3%) – сила (11,6%) – скорость (12,9%) – выносливость (14,2%) – гибкость (27,0%).

Таким образом, частота встречаемости низкого и высокого уровней развития различных ФК имеет общие закономерности для детей с нормальным сводом стопы и плоскостопием. Однако у детей с плоскостопием чаще выявляется низкий уровень развития ФК. Распространенность высокого уровня развития скорости, выносливости и координации не различается, а силы и гибкости чаще выявляются у детей с плоскостопием.

Влияние плоскостопия на координацию имеет двойственное проявление в зависимости от степени плоскостопия. В работе Храмцова П.И. и Курганского А.М. [11] показано, что начальные степени плоскостопия характеризуются меньшей устойчивостью вертикальной позы по сравнению с более выраженным его формами, для которых характерен более длительный период формирования, позволяющий включить соответствующие компенсаторные механизмы. Аналогичные закономерности выявлены для детей с начальными и поздними стадиями развития сколиоза. На начальных стадиях формирования сколиоза устойчивость вертикальной позы ниже, чем на более поздних. По-видимому, дифференцированные данные по степени плоскостопия могли бы более точно объяснить односторонний рост распространенности низкого и высокого уровней координации у детей с плоскостопием.

Заключение. Таким образом, результаты исследования позволили установить, что дети с плоскостопием чаще имеют низкий уровень развития силы, скорости, выносливости, гибкости и координации. Полученные данные могут быть использованы педагогами по физической культуре для обоснования дифференцированного подхода к организации физического воспитания по развитию физических качеств у обучающихся средней и старшей школы с учетом состояния их стоп.

Список источников

1. Распространенность плоскостопия у обучающихся 5-9-х классов в зависимости от пола, класса обучения и места жительства / Храмцов П. И., Березина Н. О., Разова Е. В., Антонова Е. В., Винярская И. В., Храмцова С. Н. DOI 10.46563/1560-9561-2025-28-3-217-222 // Российский педиатрический журнал. 2025. Т. 28, № 3. С. 217–222. EDN: WGAYGI.
2. Мобильное плоскостопие у детей (обзор литературы) / Кенис В. М., Лапкин Ю. А., Хусаинов Р. Х., Сапоговский А. В. DOI 10.17816/PTORS2244-54 // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2014. Т. II, № 2. С. 44–54. EDN: SJFIQD.
3. Flat Foot in a Random Population and its Impact on Quality of Life and Functionality / Pita-Fernandez S., Gonzalez-Martin C., Aalonso-Tajes F. [et all]. DOI 10.7860/JCDR/2017/24362.9697 // J Clin Diagn Res. 2017. Apr; 11 (4). LC22–LC27.
4. The relationship between quality of life and foot function in children with flexible flatfeet / Kothari A., Dixon P. C., Stebbins J., Zavatsky A. B., Theologis T. DOI 10.1016/j.gaitpost.2015.02.012 // Gait & Posture. 2015. 41 (3). P. 786–790.
5. Health-related quality of life in children with flexible flatfeet: a cross-sectional study / Kothari A., Stebbins J., Zavatsky A.B., Theologis T. DOI 10.1007/s11832-014-0621-0 // J Child Orthop. 2014. V. 8. P. 489–496.
6. Flat-footedness is not a disadvantage for athletic performance in children aged 11 to 15 years / Tudor A., Ruzic L., Sestan B., Sirola L., Prpic T. DOI 10.1542/peds.2008-2262 // J Am Podiatr Med Assoc Pediatrics. 2009. Mar; 123 (3). e386-92.
7. Francisco Arévalo-Mora J., Reina-Bueno M., Munuera P.V. Influence of Children's Foot Type on Their Physical Motor Performance. DOI 10.7547/14-086 // J Am Podiatr Med Assoc. 2016. Jan-Feb; 106 (1). P. 15–21.
8. Are flat feet a disadvantage in performing unilateral and bilateral explosive power and dynamic balance tests in boys? A school-based study / Sagat P., Bartik P., Štefan L., Chatzilekakas V. DOI 10.1186/s12891-023-06752-9 // BMC Musculoskelet Disord. 2023. Jul 31; 24 (1). P. 622. EDN: MTHTIR.
9. Chia-Hsieh Chang, Yu-Chen Chen, Wen-Tien Yang [et al.]. Flatfoot diagnosis by a unique bimodal distribution of footprint index in children. DOI 10.1371/journal.pone.0115808.eCollection 2014 // PLoS One. 2014. Dec 31; 9 (12). e115808.
10. Динамика физической подготовленности младших школьников в течение учебного года в зависимости от пола / Храмцов П. И., Разова Е. В., Кулищенко И. В., Моргачев О. В. // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2019. № 4. С. 46–47. EDN: UJUYTE.
11. Храмцов П. И., Курганский А. М. Функциональная устойчивость вертикальной позы у детей в зависимости от состояния свода стопы // Вестник Российской академии медицинских наук. 2009. № 5. С. 41–45. EDN: KTOVKF.

References

1. Khramtsov P. I., Berezina N. O., Razova E. V., Antonova E. V., Vinyarskaya I. V., Khramtsova S. N. (2025), “The prevalence of flat feet among students in grades 5-9, depending on gender, class of study and place of residence”, *Rossijeskij pediatricheskij zhurnal*, 28 (3), pp. 217–222, <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2025-28-3-217-222>.
2. Kenis V. M., Lapkin Yu. A., Khusainov R. Kh., Sapogovsky A. V. (2014), “Mobile flat foot in children (literature review)”, *Ortopediya, travmatologiya i vostsanovitel'naya hirurgiya detskogo vozrasta*, II (2), pp. 44–54, DOI 10.17816/PTORS2244-54.
3. Pita-Fernandez S., Gonzalez-Martin C., Aalonso-Tajes F. [et all.] (2017), “Flat Foot in a Random Population and its Impact on Quality of Life and Functionality”, *J Clin Diagn Res.*, Apr; 11 (4), LC22-LC27, doi 10.7860/JCDR/2017/24362.9697.
4. Kothari A., Dixon P. C., Stebbins J., Zavatsky A. B., Theologis T. (2015), “The relationship between quality of life and foot function in children with flexible flatfeet”, *Gait & Posture*, 4 (3), pp. 786–90, DOI 10.1016/j.gaitpost.2015.02.012.
5. Kothari A., Stebbins J., Zavatsky A. B., Theologis T. (2014) “Health-related quality of life in children with flexible flatfeet: a cross-sectional study”, *J Child Orthop.*, 8, pp. 489–96, doi 10.1007/s11832-014-0621-0.
6. Tudor A., Ruzic L., Sestan B., Sirola L., Prpic T. (2009), “Flat-footedness is not a disadvantage for athletic performance in children aged 11 to 15 years”, *J Am Podiatr Med Assoc Pediatrics*, Mar; 123 (3), e386-92, doi 10.1542/peds.2008-2262.
7. Francisco Arévalo-Mora J., Reina-Bueno M., Munuera P. V. (2016), “Influence of Children's Foot Type on Their Physical Motor Performance”, *J Am Podiatr Med Assoc.*, Jan-Feb; 106 (1), pp. 15–21, doi 10.7547/14-086.
8. Sagat P., Bartik P., Štefan L., Chatzilekas V. (2023), “Are flat feet a disadvantage in performing unilateral and bilateral explosive power and dynamic balance tests in boys? A school-based study”, *BMC Musculoskeletal Disorders*, Jul 31, 24 (1), p. 622, doi 10.1186/s12891-023-06752-9.
9. Chia-Hsieh Chang, Yu-Chen Chen, Wen-Tien Yang, Pei-Chi Ho, Ai-Wen Hwang, Chien-Hung Chen, Jia-Hao Chang, Liang-Wey Chang (2014). “Flatfoot diagnosis by a unique bimodal distribution of footprint index in children”, *PLoS One*, Dec 31; 9 (12), e115808, doi 10.1371/journal.pone.0115808.eCollection 2014.
10. Khramtsov P. I., Razova E. V., Kulishenko I. V., Morgachev O. V. (2019), “Dynamics of physical fitness of younger schoolchildren during the school year depending on gender”, *Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdrorov'ya*, 4, pp. 46–47.
11. Khramtsov P. I., Kurgansky A. M. (2009), “Functional stability of vertical posture in children depending on the condition of the arch of the foot”, *Vestnik Rossijskoj akademii medicinskix nauk*, 5, pp. 41–45.

Информация об авторах:

Храмцов П.И., руководитель НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков, профессор кафедры теории и методики физического воспитания и спорта, ORCID: 0000-0002-0476-0969, SPIN-код 6639-8770.

Березина Н.О., специалист лаборатории комплексных проблем гигиены детей и подростков НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков, ORCID: 0000-0001-7578-4485, SPIN-код 7450-8257.

Разова Е.В., заведующий кафедрой физического воспитания, ORCID: 0009-0004-2264-1607, SPIN-код 7002-3506.

Антонова Е.В., заместитель директора по научной работе, ORCID: 0000-0002-1660-3346, SPIN-код 3554-1124.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 07.11.2025.

Принята к публикации 14.12.2025.