



© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

УДК 613.955

**Храмцов П.И.<sup>1,2</sup>, Березина Н.О.<sup>1</sup>, Разова Е.В.<sup>2</sup>, Антонова Е.В.<sup>1</sup>, Комарова О.В.<sup>1</sup>**

## Нарушения осанки у школьников с плоскостопием

<sup>1</sup>ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ГБОУ ВО «Государственный университет просвещения» Министерства науки и высшего образования России, 105005, Москва, Россия

### Резюме

**Введение.** Состояние осанки и стопы являются базовыми характеристиками здоровья и благополучия детей. Составляя единую биомеханическую систему опоры, движения и равновесия человека, они находятся в определенных взаимоотношениях. Представляет научный и практический интерес определение особенностей влияния деформации стопы при плоскостопии (ПС) на формирование нарушений осанки (НО), поскольку это позволяет обосновать мероприятия по профилактике НО посредством предупреждения деформаций стопы. **Цель:** определить влияние ПС на НО у обучающихся детей. **Материалы и методы.** Проведено онлайн-анкетирование 16 671 обучающихся 5–11-х классов с установленным диагнозом деформации стопы в виде ПС и 42 663 обучающихся тех же классов, которым такой диагноз не был поставлен. Распределение по классам обучения было примерно равным и составляло 15–18%. Респонденты отвечали на вопросы: «Отмечали ли врачи у тебя плоскостопие?» и «Отмечали ли врачи у тебя нарушение осанки?». Ответы включали следующие варианты: «Нет», «Не знаю», «Да». Анкетирование было добровольным и анонимным. Определяли число детей с НО, имеющих нормальный свод стопы и ПС. Для оценки обусловленности НО влиянием ПС рассчитывали относительный риск (RR) и этиологическую долю (EF).

**Результаты.** У детей с ПС частота нарушений осанки была увеличена в течение всего периода обучения в средней и старшей школе. У обучающихся 5-х классов с нормальным сводом стопы частота НО составляла 14,6% (95% ДИ 13,9–15,4), с ПС — 41,5% (95% ДИ 39,6–43,5);  $p < 0,05$ . У обучающихся 11-х классов НО отмечались чаще как при нормальном своде стопы, так и при ПС, — соответственно, у 31,4 (95% ДИ 29,6–33,2) и 58,8% (95% ДИ 56,2–61,3) обучающихся;  $p < 0,05$ . Значения RR = 2,928 (95% ДИ 2,739–3,131) и EF = 65,9% у обучающихся 5-х классов свидетельствуют о высокой обусловленности НО влиянием ПС. У обучающихся 11-х классов значения RR = 1,840 (95% ДИ 1,719–1,969) и EF = 45,7% указывают на среднюю степень обусловленности.

**Заключение.** Установленные закономерности могут быть использованы при разработке профилактических программ предупреждения НО и ПС у обучающихся в условиях образовательных организаций.

**Ключевые слова:** плоскостопие; нарушение осанки; обучающиеся 5–11-х классов; относительный риск; этиологическая доля; профилактика; онлайн-анкетирование

**Для цитирования:** Храмцов П.И., Березина Н.О., Разова Е.В., Антонова Е.В., Комарова О.В. Нарушения осанки у школьников с плоскостопием. *Российский педиатрический журнал*. 2025; 28(6): 462–469. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2025-28-6-462-469> <https://elibrary.ru/oxoihp>

**Для корреспонденции:** Храмцов Пётр Иванович, доктор мед. наук, проф., руководитель НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, [khramtsov@nczd.ru](mailto:khramtsov@nczd.ru)

**Участие авторов:** Храмцов П.И., Березина Н.О. — концепция и дизайн исследования; Разова Е.В., Антонова Е.В. — сбор и обработка материала; Храмцов П.И. — статистическая обработка и написание текста; Комарова О.В. — редактирование. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

**Финансирование.** Исследование не имело финансовой поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 22.10.2025  
Принята к печати 27.11.2025  
Опубликована 25.12.2025

**Petr I. Khramtsov<sup>1,2</sup>, Nadezhda O. Berezina<sup>1</sup>, Elena V. Razova<sup>2</sup>, Elena V. Antonova<sup>1</sup>, Olga V. Komarova<sup>1</sup>**

## Risks of postural disorders in schoolchildren with flat feet

<sup>1</sup>National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation;

<sup>2</sup>State University of Education, Moscow, 105005, Russian Federation

### Summary

**Introduction.** The state of posture and foot are basic characteristics of the health and well-being in children and adolescents. Forming a single biomechanical system of human support, movement and balance, they are in a certain relationship. It is of scientific and practical interest to study the effects of foot deformity in the form of flat feet on the formation of postural disorders, as this allows scientifically substantiating measures to prevent postural disorders by preventing foot deformities. **The purpose of the work:** to establish and assess the risks of flat feet affecting postural disorders in students from 5<sup>th</sup> to 11<sup>th</sup> grade using evidence-based medicine methodology.

**Materials and methods.** An online survey was conducted of sixteen thousand six hundred seventy one student in grades 5<sup>th</sup>–11<sup>th</sup> with a diagnosis of foot deformity in the form of flat feet and 42,663 students in the same classes who were not diagnosed with such a diagnosis. The distribution by class was approximately equal and amounted to 15–18%. The respondents answered the questions: “Did the doctors notice that you have flat feet?” and “Did the doctors notice a violation of your posture?”. The answers included the following options: “No”, “I don't know”, “Yes”. The survey was voluntary and anonymous. The number of children with postural disorders, having a normal arch of the foot and flat feet was estimated. To assess the causation of postural disorders by flat feet, the relative risk (RR) and etiological proportion (EF) were calculated.

**Results.** Children with flat feet, compared with children with a normal arch of the foot, the incidence of postural disorders was found to be higher during the entire period of secondary and high school education. In the 5<sup>th</sup> grade students with a normal arch of the foot, the incidence of posture disorders was 14.6% (95% CI 13.9–15.4), with flat feet — 41.5% (95% CI 39.6–43.5) ( $p < 0.05$ ). In the 11<sup>th</sup> grade students, posture disorders were more common in both normal arch of the foot and flat feet, respectively, in 31.4 (95% CI 29.6–33.2) and 58.8% (95% CI 56.2–61.3) students ( $p < 0.05$ ). The values of RR = 2.928 (95% CI 2.739–3.131) and EF = 65.9% in the 5<sup>th</sup> grade students indicate a high degree of conditioning of posture disorders by the influence of flat feet. In the 11<sup>th</sup> grade students, RR = 1.840 (95% CI 1.719–1.969) and EF = 45.7% indicate the average degree of conditioning.

**Conclusion.** The data obtained can be used in the development of preventive programs for the prevention of postural disorders and flat feet in students in educational institutions.

**Keywords:** flat feet; impaired posture; students in grades 5–11; relative risk; etiological proportion; prevention; online questionnaire

**For citation:** Khramtsov P.I., Berezina N.O., Razova E.V., Antonova E.V., Komarova O.V. Risks of postural disorders in schoolchildren with flat feet. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2025; 28(6): 462–469. (in Russian). <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2025-28-6-462-469> <https://elibrary.ru/oxoihp>

**For correspondence:** Petr I. Khramtsov, MD, PhD, DSci, Prof., Head of the Research Institute of Hygiene and Health Protection of Children and Adolescents of National Medical Research Center for Children's Health, [khramtsov@nczd.ru](mailto:khramtsov@nczd.ru)

**Contribution:** Khramtsov P.I., Berezina N.O. — concept and design of the study; Razova E.V., Antonova E.V. — collection and processing of material; Khramtsov P.I. — statistical processing and writing the text; Komarova O.V. — editing the text. All co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

#### Information about the authors:

Khramtsov P.I., <https://orcid.org/0000-0002-0476-0969>  
Berezina N.O., <https://orcid.org/0000-0001-7578-4485>  
Razova E.V., <https://orcid.org/0009-0004-2264-1607>  
Antonova E.V., <https://orcid.org/0000-0002-1660-3346>  
Komarova O.V., <https://orcid.org/0000-0001-7609-0936>

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

Received: October 22, 2025

Accepted: November 27, 2025

Published: December 25, 2025

## Введение

Состояние здоровья детей и подростков, являясь ресурсом развития страны, постоянно находится в фокусе внимания педиатров и врачей-гигиенистов. Результаты популяционных исследований свидетельствуют об ухудшении детского здоровья на протяжении последних десятилетий [1–4]. В 1995–2023 гг. первичная заболеваемость детей выросла на 55,9%, общая — на 46,9%; первичная и общая заболеваемость подростков увеличилась ещё более значительно — на 106,5 и 105,3% соответственно. Анализ динамики заболеваемости болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани подростков также свидетельствует о значительном росте первичной и общей заболеваемости: первичная заболеваемость увеличилась на 153,3%, а общая заболеваемость — ещё более значительно, на 281,5%. Самыми распространёнными заболеваниями костно-мышечной системы и соединительной ткани у детей школьного возраста являются деформации позвоночника и стоп [5–7].

Ухудшение здоровья детей может быть связано с влиянием различных факторов, в том числе факторов образовательной среды, характеризующейся широким использованием электронных средств обучения, длительными статическими и психоэмоциональными перегрузками [8–10]. Школьные факторы риска оказывают существенное влияние на формирование нарушений осанки (НО), деформаций позвоночника и стоп [11–13]. Следует отметить, что состояние осанки и стоп у школьников имеет важное медико-социальное значение, оказывая влияние на качество их жизни [14–16].

Стопа может оказывать влияние на формирование осанки и при её деформации приводить к НО, снижению

функциональной устойчивости вертикальной позы. Однако определение риска НО при наличии плоскостопия (ПС), в том числе в возрастном аспекте, не проводилось. Вместе с тем представляет научный и практический интерес анализ особенностей влияния ПС на формирование НО, поскольку это даёт возможность обосновать мероприятия по профилактике НО у детей посредством предупреждения деформаций стопы.

**Цель:** определить влияние ПС на НО у детей.

## Материалы и методы

Проведено онлайн-анкетирование 16 671 обучающихся 5–11-х классов с установленным диагнозом деформации стопы в виде ПС и 42 663 обучающихся тех же классов, которым такой диагноз не был поставлен. Распределение по классам обучения было примерно равным и составляло 15–18%. Респонденты отвечали на вопросы: «Отмечали ли врачи у тебя плоскостопие?» и «Отмечали ли врачи у тебя нарушение осанки?». Ответы включали следующие варианты: «Нет», «Не знаю», «Да». Анкетирование было добровольным и анонимным. Определяли число детей с НО, имеющих нормальный свод стопы (НСС) и ПС.

Материалы статистически обрабатывали с использованием пакета программ «SPSS Statistics 19.0» («IBM»). Номинальные данные описывали с указанием абсолютных значений, долей (в %) и границ 95% доверительного интервала (ДИ), рассчитанного методом Уилсона с помощью калькулятора <http://vassarstats.net>. Различия считали значимыми при  $p < 0.05$ .

Для определения обусловленности НС влиянием ПС рассчитывали относительный риск (RR) и 95% ДИ, а

также этиологическую долю (EF) с количественной и качественной оценкой риска формирования НО при наличии ПС у детей в период обучения в средней (5–9-е классы) и старшей (10–11-е классы) школе с использованием онлайн-калькулятора <https://medstatistic.ru/calcrisk.html>.

В процессе анализа результатов учитывали положения теории анализа рисков, согласно которым при значениях  $RR \leq 1,5$  и  $EF \leq 33\%$  степень обусловленности влияния фактора на исход рассматривается как малая,  $RR \leq 2,0$  и  $EF = 33\%–50\%$  — как средняя,  $RR \leq 3,2$  и  $EF \leq 51\%–66\%$  — как высокая,  $RR \leq 5,0$  и  $EF \leq 67\%–80\%$  — как очень высокая,  $RR \geq 5,0$  и  $EF \leq 81\%–100\%$  — как почти полная [17].

## Результаты

Ответы на поставленные в онлайн-анкете вопросы о наличии ПС и НО у обучающихся 5–11-х классов, установленных врачом-ортопедом, распределились следующим образом: о наличии ПС «нет» ответили 42 663 (60,5%; 95% ДИ 60,2–60,9), «не знаю» — 11 136 (15,8%; 95% ДИ 15,5–16,1) и «да» — 16 671 (23,7%; 95% ДИ 23,3–24,0) обучающихся 5–11-х классов; о наличии НО, соответственно, 33 280 (47,2%), 18 634 (26,4%) и 18 556 (26,3%).

Частота ПС и НО у обучающихся 5–11-х классов в зависимости от класса обучения представлена в **табл. 1**.

Как показано выше, частота выявления ПС у детей по данным анкетирования от 5-го к 11-му классу возрастает от 19,2% (95% ДИ 18,5–19,9) до 32,5% (95% ДИ 31,1–33,9). Возрастная динамика частоты ПС характеризуется последовательным ростом с выделением 3 периодов: 5–6-е классы — до 20%, 7–9-е классы — от 20,1% до 30% и 10–11-е классы — более 30%.

Частота выявления НО у детей имела аналогичный характер. Отмечалось увеличение частоты НО от 5-го к 11-му классу с 19,4% (95% ДИ 18,8–20,1) до 40,4% (95% ДИ 38,9–41,8). При этом наблюдалось последовательное от классу к классу увеличение частоты НО с выделением 4 периодов: 5–6-е классы — < 20%, 7–8-е классы — 20–30%, 9–10-е классы — 30,1–40% и 11-е классы — > 40%.

Представленные данные указывают на общую закономерность динамики частоты формирования ПС и НО у обучающихся средней и старшей школы, которая характеризуется последовательным от класса к классу увеличением её значений с выделением 3 периодов для ПС и 4 периодов для НО.

Следует отметить, что значения частоты ПС и НО для обучающихся 5–7-х классов существенно не различались. У детей, начиная с 8-го класса, отмечается превышение значений частоты НО по сравнению с ПС. К концу обучения в 11-х классах выявлена максимальная частота ПС, составившая 32,5% (95% ДИ 31,1–33,9), и НО — 40,4% (95% ДИ 38,9–41,8).

На 2-м этапе исследования проведена дифференцированная оценка частоты НО у детей с НСС и с ПС (**табл. 2**).

Установлено, что у детей с ПС, по сравнению с детьми с НСС, частота НО увеличена в течение всего периода обучения в средней и старшей школе. У обучающихся 5-х классов с НСС частота НО составляла 14,6% (95% ДИ 13,9–15,4), с ПС — 41,5% (95% ДИ 39,6–43,5);  $p < 0,05$ . У обучающихся 11-х классов НО отмечались

чаще, чем у 5-классников, как с НСС, так и с ПС — у 31,4 (95% ДИ 29,6–33,2) и 58,8% (95% ДИ 56,2–61,3) обучающихся соответственно;  $p < 0,05$ .

На 3-м этапе исследования обосновано влияние ПС на формирование НО с расчётом относительного риска и этиологической доли влияния ПС на формирование НО у обучающихся 5–11-х классов (**табл. 3**).

У обучающихся 5-х классов  $RR = 2,928$  (95% ДИ 2,739–3,131) и  $EF = 65,9\%$ , что указывает на высокую степень обусловленности НО влиянием ПС. У обучающихся 11-х классов  $RR = 1,840$  (95% ДИ 1,719–1,969) и  $EF = 45,7\%$ , что свидетельствует о средней степени обусловленности. В соответствии с полученными данными значения  $RR$  и  $EF$  от класса к классу уменьшаются.

Таким образом, самое значимое влияние ПС на развитие НО отмечается у обучающихся 5–9-х классов, у которых, согласно методологии оценки рисков, выявлена высокая степень обусловленности. Наибольшее значение  $EF$  — 65,7% было отмечено у обучающихся 5-х классов. Исходя из этого стратегия профилактики НО у детей предусматривает обоснование мероприятий по предупреждению ПС. Эффективность такой профилактики будет более высокой при её проведении у детей младшего возраста.

## Обсуждение

Состояние стопы и осанки является одним из важных индикаторов состояния не только костно-мышечной системы, но и здоровья в целом, традиционно занимая в структуре заболеваемости детей и подростков ведущие ранговые места. Обследование 1835 детей (средний возраст  $11,2 \pm 1,7$  года) с использованием компьютерно-оптической топографии позволило установить, что НО отмечались у 69,46% школьников [5]. Анализ особенностей формирования НО у детей в период школьного обучения также показал их широкое распространение. У младших школьников преимущественно развивались ротированная осанка (28,4%) и вогнутая спина (11,1%), в средних классах эти НО отмечались у 16,1–26,1% детей, в старших классах чаще встречалась сколиотическая осанка и сколиоз I–II степени (51,9%) и кругло-вогнутая спина (24,1%) [6]. По данным наших исследований, частота НО у обучающихся 5–11-х классов составляет от 19,4% в 5-х классах до 40,4% в 11-х классах.

В процессе обучения в школе частота НО у обучающихся возрастает в связи с негативным влиянием школьных факторов риска, к которым относятся длительные статические нагрузки, вынужденная рабочая поза, низкая двигательная активность, высокие эмоциональные нагрузки, несоответствие параметров ученической мебели и веса школьных ранцев гигиеническим требованиям [7, 18–20]. Доля несоответствия высоты столешницы стола и сиденья стула в начальной школе составляет 32,1 и 40,3% соответственно, уменьшаясь к 9-му классу до 13,2 и 21,1% соответственно [13]. Несоответствие среднего веса ранцев с учебными комплектами гигиенически рекомендуемым значениям отмечено в 97,1% случаев в 1–4-х классах и 20,7% — в 7–8-х классах.

НО могут оказывать влияние на показатели работоспособности, физического развития, функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем, психоэмоциональное состояние детей, что определяет необходимость

проведения профилактических мероприятий по уменьшению влияния школьных факторов риска. Одним из перспективных направлений профилактики НО у детей является развитие теории и практики сенсорной инте-

грации [21]. Значения показателей регуляции вертикальной позы у детей с НО ниже, чем у детей с нормальной осанкой. Значимые изменения выявлены при сравнении устойчивости позы в условиях сочетанной зрительной

Таблица 1 / Table 1  
**Частота ПС и НО у обучающихся 5–11-х классов**  
**The prevalence of flat feet and postural disorders in students in the grades 5<sup>th</sup>–11<sup>th</sup>**

Класс Class	ПС/НО (варианты ответа) Flat feet/posture disorders (possible answers)	Число детей в зависимости от состояния стопы The number of children dependence on the condition of the foot		95% ДИ 95% CI	Число детей в зависимости от состояния осанки The number of children dependence on the state of posture		95% ДИ 95% CI
		абс. abs	%		абс. abs	%	
5-й 5 <sup>th</sup>	Нет No	7899	62,3	61,4–63,1	6545	51,6	50,7–52,5
	Не знаю Don't know	2346	18,5	17,8–19,2	3670	28,9	28,2–29,7
	Да Yes	2436	19,2	18,5–19,9	2466	19,4	18,8–20,1
6-й 6 <sup>th</sup>	Нет No	7260	61,9	61,1–62,8	5584	47,6	46,7–48,5
	Не знаю Don't know	2168	18,5	17,8–19,2	3718	31,7	30,9–32,6
	Да Yes	2293	19,6	18,8–20,3	2419	20,6	19,9–21,4
7-й 7 <sup>th</sup>	Нет No	7145	60,3	59,4–61,2	5509	46,5	45,6–47,4
	Не знаю Don't know	2199	18,6	17,9–19,3	3681	31,1	30,2–31,9
	Да Yes	2507	21,2	20,4–21,9*	2661	22,5	21,7–23,2*
8-й 8 <sup>th</sup>	Нет No	7472	59,9	59,0–60,7	5770	46,2	45,4–47,1
	Не знаю Don't know	1994	16,0	15,3–16,6	3294	26,4	25,6–27,2
	Да Yes	3015	24,1	23,4–24,9*	3417	27,4	26,6–28,2*
9-й 9 <sup>th</sup>	Нет No	7160	59,7	58,8–60,6	5516	46,0	45,1–46,9
	Не знаю Don't know	1542	12,9	12,3–13,5	2639	22,0	21,3–22,8
	Да Yes	3287	27,4	26,6–28,2*	3834	32,0	31,1–32,8*
10-й 10 <sup>th</sup>	Нет No	3199	58,8	57,5–60,1	2497	45,9	44,6–47,2
	Не знаю Don't know	509	9,4	8,6–10,1	922	17,0	16,0–17,9
	Да Yes	1731	31,8	30,6–33,1*	2020	37,1	35,9–38,4*
11-й 11 <sup>th</sup>	Нет No	2528	58,7	57,2–60,2	1859	43,2	41,7–44,6
	Не знаю Don't know	378	8,8	7,9–9,6	710	16,5	15,4–17,6
	Да Yes	1402	32,5	31,1–33,9	1739	40,4	38,9–41,8*

**Примечание.** \* $p < 0,05$  — различия между детьми с ПС и НО, которые обучаются в смежных классах (5-й и 6-й; 6-й и 7-й; 7-й и 8-й и т. д.).

**Note.** \* $p < 0.05$  — the differences between children with flat feet and posture disorders who study in adjacent grades (5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup>; 6<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup>; 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup>, etc.).

Таблица 2 / Table 2

Частота НО у обучающихся 5-11-х классов с НСС и с ПС  
The prevalence of postural disorders in students in the grades 5<sup>th</sup>–11<sup>th</sup> with normal arch of the foot and with flat feet

Класс Class	НО (варианты ответа) Posture disorders (possible answers)	Число детей с НСС Number of children with normal arch of foot		95% ДИ 95% CI	Число детей с ПС Number of children with flat feet		95% ДИ 95% CI
		абс. abs	%		абс. abs	%	
5-й 5 <sup>th</sup>	Нет No	5124	64,9	63,8–65,9	864	35,5	33,6–37,4*
	Не знаю Don't know	1618	20,5	19,6–21,4	560	23,0	21,3–24,7
	Да Yes	1157	14,6	13,9–15,4	1012	41,5	39,6–43,5*
6-й 6 <sup>th</sup>	Нет No	4408	60,7	59,6–61,8	744	32,5	30,5–34,4*
	Не знаю Don't know	1692	23,3	22,3–24,3	601	26,2	24,4–28,0*
	Да Yes	1160	16,0	15,1–16,8	948	41,3	39,3–43,4*
7-й 7 <sup>th</sup>	Нет No	4256	59,6	58,4–60,7	818	32,6	30,8–34,5*
	Не знаю Don't know	1652	23,1	22,1–24,1	622	24,8	23,1–26,5
	Да Yes	1238	17,3	16,4–18,2	1067	42,6	40,6–41,5*
8-й 8 <sup>th</sup>	Нет No	4408	59,0	57,9–60,1	931	30,9	29,2–32,5*
	Не знаю Don't know	1483	19,8	18,9–20,8	616	20,4	19,0–21,9
	Да Yes	15,81	21,2	20,2–22,1	1468	48,7	46,9–50,5*
9-й 9 <sup>th</sup>	Нет No	4166	58,2	57,0–59,3	1003	30,5	28,9–32,1*
	Не знаю Don't know	1224	17,1	16,2–18,0	599	18,2	16,9–19,5
	Да Yes	1770	24,7	23,7–25,7	1685	51,3	49,6–53,0*
10-й 10 <sup>th</sup>	Нет No	1865	58,3	56,6–60,0	515	29,8	27,6–31,9*
	Не знаю Don't know	439	13,7	12,5–14,9	237	13,7	12,1–15,3
	Да Yes	895	28,0	26,4–29,5	979	56,6	54,2–58,9*
11-й 11 <sup>th</sup>	Нет No	1378	54,5	52,6–56,5	401	28,6	26,2–31,0*
	Не знаю Don't know	356	14,1	12,7–15,4	177	12,6	10,9–14,4
	Да Yes	794	31,4	29,6–33,2	824	58,8	56,2–61,3*

Примечание. \* $p < 0,05$  — различия между детьми с НСС и ПС.

Note. \* $p < 0.05$  — the differences between children with a normal arch of the foot and flat feet.

и проприоцептивной депривации. Профилактика НО предусматривает развитие механизмов регуляции вертикальной позы с использованием физических упражнений и тестовых заданий на развитие различных сенсорных систем.

Наряду с НО распространёнными отклонениями в состоянии здоровья детей школьного возраста являются

деформации стопы, особенно ПС. Ранее проведённый анализ распространённости ПС свидетельствует о том, что у обучающихся 5–9-х классов частота ПС составляет 23,7% [22]. По данным метаанализа, частота ПС у детей за последние 20 лет составила 25%. Факторами риска развития ПС у детей явились пол (чаще мальчики), возраст 6–9 лет, гипермобильность суставов, ношение

Таблица 3 / Table 3

Относительный риск, этиологическая доля и степень обусловленности влияния ПС на формирование НО у обучающихся 5–11-х классов

Relative risk, etiological proportion and degree of causation of the influence of flat feet on the formation of postural disorders in students in the grades 5<sup>th</sup>–11<sup>th</sup>

Класс Classe	RR	95% ДИ 95% CI	EF, %	$\chi^2$	Степень обусловленности The degree of conditioning
5-й 5 <sup>th</sup>	2,928	2,739–3,131	65,9	133,884	Высокая High
6-й 6 <sup>th</sup>	2,689	2,517–2,874	62,8	780,104	Высокая High
7-й 7 <sup>th</sup>	2,512	2,358–2,675	60,2	758,214	Высокая High
8-й 8 <sup>th</sup>	2,318	2,198–2,444	56,9	896,249	Высокая High
9-й 9 <sup>th</sup>	2,102	2,002–2,207	52,4	832,382	Высокая High
10-й 10 <sup>th</sup>	2,021	1,893–2,157	50,5	430,923	Средняя Average
11-й 11 <sup>th</sup>	1,840	1,719–1,969	45,7	296,123	Средняя Average

спортивной обуви, проживание ребёнка в городской среде и низкая двигательная активность [23]. Рассчитанные нами значения отношения шансов также указывают на негативную роль выявленных факторов на формирование детской стопы.

Осанка и стопа являются составными элементами единой биомеханической системы, обеспечивающей статическое положение и активное перемещение тела в пространстве. При этом обсуждается вопрос о первичности влияния осанки и стопы в данном взаимодействии. При НО происходит ухудшение рессорной функции позвоночника, развитие деформации стоп, появление болевых ощущений в суставах и мышечные спазмы, что негативно влияет на общее состояние детского организма, ограничивая его физиологические возможности [24]. В связи с этим можно считать обоснованным биомеханический подход к оценке влияния состояния стопы на осанку растущего организма, поскольку нарушения свода стопы приводят к снижению устойчивости вертикальной позы, вследствие чего для её сохранения организм меняет положение тела (осанку). Ранее нами было показано, что устойчивость вертикальной позы зависит от состояния свода стопы [25]. У детей с ПС, особенно на начальных этапах её формирования, показатели устойчивости ниже, чем у детей с НСС.

У детей с ПС были выявлены неравномерная нагрузка на стопы и асимметричный наклон туловища, что свидетельствует о нарушениях статики и постоянной перегрузке костно-мышечной системы [26].

В последнее время пристальное внимание привлекает дисплазия соединительной ткани и её роль в формировании различных отклонений в состоянии здоровья у детей [27, 28]. С этих позиций НО и ПС могут рассматриваться как проявление нарушения морфогенеза соединительной ткани. При соединительнотканной дисплазии подошвенный апоневроз становится менее эластичным и более растянутым, вследствие чего свод стопы снижается и формируется ПС. Кроме того, при

дисплазии соединительной ткани из-за слабости связок ухудшаются условия обеспечения правильного положения тела (осанки) при постоянном воздействии гравитационных сил и формируются НО. Кроме того, ПС является дополнительным фактором риска НО. Полученные нами данные свидетельствуют о повышении риска НО у детей, обусловленного ПС.

### Заключение

Установленные нами закономерности определяют значимость взаимосвязей состояния стоп и осанки в условиях влияния различных внешних факторов, в первую очередь факторов образовательной среды, инновационных форм обучения, организации и содержания физического воспитания в образовательных организациях, а также влияние внутренних факторов, связанных с состоянием соединительной ткани растущего организма.

Анализ рисков свидетельствует о высокой степени обусловленности НО влиянием ПС, что определяет необходимость включения мероприятий по предупреждению или коррекции ПС в систему комплексной профилактики НО у детей.

### Литература

- (п.п. 14–16; 25 см. References)
1. Рапопорт И.К. Тенденции заболеваемости детей и подростков России в процессе цифрового обновления школы. *Пациенто-ориентированная медицина и формация*. 2025; 3(3): 86–97. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0107> <https://elibrary.ru/srhyiws>
  2. Рапопорт И.К., Чубаровский В.В., Соколова С.Б. Динамика заболеваемости детского и подросткового населения России и основные направления стратегии профилактики. *Оренбургский медицинский вестник*. 2024; 12(3): 51–5. <https://elibrary.ru/sfpfiy>
  3. Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Поленова М.А. Состояние здоровья московских школьников и факторы, влияющие на его формирование (лонгитудинальные исследования). *Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО*. 2019; (3): 28–30. <https://elibrary.ru/skhpkj>
  4. Сизова Н.Н., Исмагилова Ю.Д. Анализ состояния здоровья современных школьников. *Международный научно-исследо-*

- вательский журнал. 2020; (5-3): 133–7. https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.95.5.109 https://elibrary.ru/qogltk
- Нигамадынов Н.Р., Цыкунов М.Б., Иванова Г.Е., Лукьянов В.И. Изучение осанки у детей школьного возраста по данным оптической топографии спины. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2019; (4): 43–5. https://doi.org/10.1711/vto201904143 https://elibrary.ru/bhdueq
  - Маклакова О.А., Вандышева А.Ю., Штина И.Е., Валина С.Л. Особенности формирования нарушенной осанки у детей в период школьного обучения. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(6): 655–61. https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-6-655-661 https://elibrary.ru/lthfl
  - Мансурова Г.Ш., Рябчиков И.В., Мальцев С.В., Зотов Н.А. Нарушения опорно-двигательного аппарата у детей школьного возраста. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2017; 62(5): 187–91. https://doi.org/10.21508/1027-4065-2017-62-5-187-191 https://elibrary.ru/zrpyun
  - Бадеева Т.В., Богомолова Е.С., Матвеева Н.А., Шапошникова М.В., Котова Н.В., Олюшина Е.А. и др. Оценка приоритетных факторов риска здоровью городских школьников. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО*. 2016; (3): 42–7. https://elibrary.ru/vrpbj
  - Синельников И.Ю. Состояние здоровья российских школьников: факторы влияния, риски, перспективы. *Наука и образование*. 2016; (3): 155–64. https://elibrary.ru/wzxclv
  - Федко Н.А., Калмыкова А.С., Муравьева В.Н. Джанибекова А.С., Калмыкова В.С. Состояние здоровья школьников в современной образовательной среде. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2019; 14(4): 701–2. https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14175 https://elibrary.ru/ibptod
  - Порецкова Г.Ю., Печкуров Д.В., Рапорт И.К. К вопросу о систематизации школьно-обусловленной патологии. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО*. 2018; (5): 30–4. https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-302-5-30-34 https://elibrary.ru/xxhjdv
  - Рязникова М.Ф., Костромина С.А., Васильева Ж.Б. Школьная медицина: итоги и перспективы развития научного направления. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2020; (3): 124–9. https://elibrary.ru/kazerw
  - Радченко О.Р., Тафеева Е.А., Садыкова М.Р. Школьно-обусловленные факторы риска нарушений осанки и деформаций позвоночника у детей и подростков г. Казани. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО*. 2023; 31(12): 54–62. https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-11-54-62 https://elibrary.ru/irpqsy
  - Гринхальг Т. Основы доказательной медицины. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2024.
  - Мансурова Г.Ш., Мальцев С.В., Рябчиков И.В. Особенности формирования опорно-двигательной системы у школьников: заболевания, причины и возможные пути коррекции. *Практическая медицина*. 2019; 17(5): 51–5. https://elibrary.ru/kfycxj
  - Храмцов П.И. Концептуальные и методические основы диагностики и профилактики нарушений и заболеваний костно-мышечной системы у детей в условиях образовательных организаций. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2019; (1): 49–57. https://elibrary.ru/kbvkyn
  - Чекалова Н.Г., Чекалова С.А., Силкин Ю.Р. Состояние костно-мышечной системы у детей и подростков 7–18 лет в зависимости от пола на разных ступенях обучения. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2018; (1): 33–40. https://elibrary.ru/xytusd
  - Храмцов П.И. Сенсорная интеграция в обосновании технологий профилактики нарушений осанки у детей. *Здоровье населения и среда обитания*. 2015; (8): 43–5. https://elibrary.ru/ulfnkf
  - Храмцов П.И., Березина Н.О., Разова Е.В., Антонова Е.В., Винярская И.В., Храмцова С.Н. Особенности распространённости плоскостопия у обучающихся 5–9-х классов в зависимости от пола, класса обучения и места проживания. *Российский педиатрический журнал*. 2025; 28(3): 217–22. https://doi.org/10.46563/1560-9561-2025-28-3-217-222 https://elibrary.ru/wgaygi
  - Чечетин Д.А. Динамика антропометрических показателей позвоночника и стоп в процессе реабилитационных мероприятий при нарушениях осанки у детей. *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. 2021; (2): 85–90. https://elibrary.ru/tlkbtm
  - 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): 41–3. https://elibrary.ru/ktovkf
- Шевелева Н.И., Дубовихин А.А., Минбаева Л.С. Взаимосвязь между показателями стопы и состоянием позвоночника. *Медицинский журнал Астана*. 2019; (4): 156–62. https://elibrary.ru/ovwfhc
  - Фомичева Т.А., Балашов А.Л. Дисплазия соединительной ткани. *Университетский терапевтический вестник*. 2020; 2(3): 30–41. https://elibrary.ru/rbcgsh
  - Кадурина Т.И., Аббакумова Л.Н. Оценка степени тяжести недифференцированной дисплазии соединительной ткани у детей. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2008; (2): 15–20. https://elibrary.ru/mwnuon

## References

- Rapoport I.K. Trends in the incidence of children and adolescents in Russia in the process of digital school renewal. *Patsientoorientirovannaya meditsina i farmatsiya*. 2025; 3(3): 86–97. https://doi.org/10.37489/2949-1924-0107 https://elibrary.ru/srhyiw (in Russian)
- Rapoport I.K., Chubarovsky V.V., Sokolova S.B. The dynamics of morbidity among children and adolescents in Russia and the main directions of the prevention strategy. *Orenburgskiy meditsinskiy vestnik*. 2024; 12(3): 51–5. https://elibrary.ru/sfpfiy (in Russian)
- Sukhareva L.M., Rapoport I.K., Polenova M.A. The state of health of Moscow schoolchildren and factors influencing its formation (longitudinal studies). *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2019; (3): 28–30. https://elibrary.ru/skhpkj (in Russian)
- Sizova N.N., Ismagilova Yu.D. Health analysis of modern schoolchildren. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*. 2020; (5-3): 133–7. https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.95.5.109 https://elibrary.ru/qogltk (in Russian)
- Nigamadyanov N.R., Tsyukunov M.B., Ivanova G.E., Lukyanov V.I. The study of posture in school-age children according to optical back topography. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova*. 2019; (4): 43–5. https://doi.org/10.1711/vto201904143 https://elibrary.ru/bhdueq (in Russian)
- Maklakova O.A., Vandysheva A.Yu., Shtina I.E., Valina S.L. Development of postural disorders in schoolchildren. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(6): 655–61. https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-6-655-661 https://elibrary.ru/lthfl (in Russian)
- Mansurova G.Sh., Ryabchikov I.V., Mal'tsev S.V., Zотов N.A. Violations of the musculoskeletal system in school-age children. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*. 2017; 62(5): 187–91. https://doi.org/10.21508/1027-4065-2017-62-5-187-191 https://elibrary.ru/zrpyun (in Russian)
- Badeeva T.V., Bogomolova E.S., Matveeva N.A., Shaposhnikova M.V., Kotova N.V., Olyushina E.A., et al. Assessment of priority risk factors to the health of urban schoolchildren. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2016; (3): 42–7. https://elibrary.ru/vpibj (in Russian)
- Sinelnikov I.Yu. Health status of Russian students: influence factors, risks and perspectives. *Nauka i obrazovanie*. 2016; (3): 155–64. https://elibrary.ru/wzxclv (in Russian)
- Fedko N.A., Kalmykova A.S., Muravyeva V.N., Dzhanibekova A.S., Kalmykova V.S. State of health of schoolchildren in the modern educational environment. *Meditsinskiy vestnik Severnogo Kavkaza*. 2019; 14(4): 701–2. https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14175 https://elibrary.ru/ibptod (in Russian)
- Poretskova G.Yu., Pechkurov D.V., Rapoport I.K. To the question of systematization of school-related disorders. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2018; (5): 30–4. https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-302-5-30-34 https://elibrary.ru/xxhjdv (in Russian)
- Ryzankina M.F., Kostromina S.A., Vasilieva Zh.B. School medicine: results and perspectives of further scientific research. *Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal*. 2020; (3): 124–9. https://elibrary.ru/kazerw (in Russian)
- Radchenko O.R., Tafeeva E.A., Sadykova M.R. School-related risk factors for posture disorders and spinal deformities in children and adolescents in Kazan. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2023; 31(12): 54–62. https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-11-54-62 https://elibrary.ru/irpqsy (in Russian)
- Pita-Fernandez S., Gonzalez-Martin C., Alonso-Tajes F. Flat foot in a random population and its impact on quality of life and func-

- tionality. *J. Clin. Diagn. Res.* 2017; 11(4): LC22–7. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/24362.9697>
15. Kothari A., Dixon P.C., Stebbins J., Zavatsky A.B., Theologis T. The relationship between quality of life and foot function in children with flexible flatfeet. *Gait & Posture*. 2015; 4(3): 786–90.
16. Kothari A., Stebbins J., Zavatsky A.B., Theologis T. Health-related quality of life in children with flexible flatfeet: a cross-sectional study. *J. Child Orthop.* 2014; 8: 489–96 <https://doi.org/10.1007/s11832-014-0621-0>
17. Grinhalkh T. *Fundamentals of Evidence-Based Medicine [Основы доказательной медицины]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2024. (in Russian)
18. Mansurova G.Sh., Maltsev S.V., Ryabchikov I.V. Features of formation of the musculoskeletal system in schoolchildren: diseases, causes and possible ways of correction. *Prakticheskaya meditsina*. 2019; 17(5): 51–5. <https://elibrary.ru/kfyxcj> (in Russian)
19. Khramtsov P.I. Conceptual and methodological foundations for the diagnosis and prevention of disorders and diseases of the musculoskeletal system in children in educational institutions. *Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya*. 2019; (1): 49–57. <https://elibrary.ru/xbvkyn> (in Russian)
20. Chekalova N.G., Chekalova S.A., Silkin Yu.R. The state of the musculoskeletal system in children and adolescents aged 7–18 years, depending on gender at different stages of learning. *Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya*. 2018; (1): 33–40. <https://elibrary.ru/xytusd> (in Russian)
21. Khramtsov P.I. Sensory integration in the substantiation of technologies for the prevention of posture disorders in children. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2015; (8): 43–5. <https://elibrary.ru/ulfnkf> (in Russian)
22. Khramtsov P.I., Berezina N.O., Razova E.V., Antonova E.V., Vinyarskaya I.V., Khramtsova S.N. The prevalence of flat feet among students in grades 5–9, depending on gender, class of study and place of residence. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2025; 28(3): 217–22. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2025-28-3-217-222> <https://elibrary.ru/wgaygi> (in Russian)
23. Kardm S.M., Alanazi Z.A., Aldugman T.A.S., Reddy R.S., Gautam A.P. Prevalence and functional impact of flexible flatfoot in school-aged children: a cross-sectional clinical and postural assessment. *J. Orthop. Surg. Res.* 2025; 20(1): 783. <https://doi.org/10.1186/s13018-025-06207-y>
24. Chechetin D.A. Dynamics of anthropometric indicators of spine and feet during the process of rehabilitation measures for children posture disorders. *Mediko-biologicheskiye problemy zhiznedeyatel'nosti*. 2021; (2): 85–90. <https://elibrary.ru/tlkbtm> (in Russian)
25. Khramtsov P.I., Kurgansky A.M. Functional stability of vertical posture in children depending on the condition of the arch of the foot. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2009; (5): 41–3. <https://elibrary.ru/ktovkf> (in Russian)
26. Sheveleva N.I., Dubovikhin A.A., Minbaeva L.S. The relationship between foot parameters and spine condition. *Meditsinskiy zhurnal Astana*. 2019; (4): 156–62. <https://elibrary.ru/ovwfhc> (in Russian)
27. Fomicheva T.A., Balashov A.L. Connective tissue disorders. *Universitetskiy terapevticheskiy vestnik*. 2020; 2(3): 30–41. <https://elibrary.ru/rbcgsh> (in Russian)
28. Kadurina T.I., Abbakumova L.N. Estimation of the severity of the nondifferentiated Connective tissue dysplasia in children. *Meditsinskiy vestnik Severnogo Kavkaza*. 2008; (2): 15–20. <https://elibrary.ru/mwnuon> (in Russian)

**Сведения об авторах:**

**Березина Надежда Олеговна**, канд. мед. наук, специалист лаб. комплексных проблем гигиены детей и подростков ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, [berezina.no@nczd.ru](mailto:berezina.no@nczd.ru); **Разова Елена Владимировна**, канд. пед. наук, зав. каф. физического воспитания ГБОУ ВО «Государственный университет просвещения» Министерства науки и высшего образования России, [erazova@mail.ru](mailto:erazova@mail.ru); **Антонова Елена Вадимовна**, доктор мед. наук, зам. директора по научной работе ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, [antonova@nczd.ru](mailto:antonova@nczd.ru); **Комарова Ольга Викторовна**, доктор мед. наук, первый заместитель директора ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, [komarova@nczd.ru](mailto:komarova@nczd.ru)