

doi: 10.25005/2074-0581-2023-25-3-325-333

## ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Т.В. КОВАЛЕНКО<sup>1</sup>, М.А. ЛАРИОНОВА<sup>2</sup>, Л.М. МУЛЛАХМЕТОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Кафедра педиатрии и неонатологии, Ижевская государственная медицинская академия, Ижевск, Российская Федерация

<sup>2</sup> Кафедра детских инфекций Ижевская государственная медицинская академия, Ижевск, Российская Федерация

Изучение физического развития детей (ФРД) в ходе эпидемиологических исследований касается преимущественно оценки нутритивного статуса и не раскрывает возрастную-половую закономерностей показателей роста.

**Цель:** изучить эпидемиологические особенности ФРД в современных условиях.

**Материал и методы:** изучение ФРД выполнено как кросс-секционное одномоментное исследование в 2015-2016 гг. Программа обследования включала определение роста и массы тела по общепринятой методике на стандартизованном оборудовании, расчёт индекса массы тела (ИМТ) по формуле Кетле (кг/м<sup>2</sup>), значений SD (standard deviation/стандартное отклонение) для роста и ИМТ. Использовались перцентильные таблицы роста и ИМТ.

**Результаты:** обследовано 9662 ребёнка 1-17 лет, в том числе 49,7% мальчиков и 50,3% девочек; 50,0% городских и 50,0% сельских жителей. Возрастной состав участников: 1 до 2 лет – 14,5%, от 3 до 6 лет – 19,6%, от 7 до 11 лет – 30,7%, от 12 до 14 лет – 19,1%, от 15 до 17 лет – 16,1%. Большинство обследованных (65,8%) имело средние показатели роста, ниже среднего и низкие – 19,0%, выше среднего и высокие – 15,2%. Значения ниже –2SD выявлены у 3,7% детей, выше +2SD – у 2,7%. Наибольшая частота показателей роста ниже среднего и низких отмечалась в раннем и дошкольном возрастах. Гендерные особенности касались большей частоты отклонений показателей роста в сторону крайних (низких и высоких) значений у мальчиков. Дети, проживающие в городах, имели более высокий уровень физического развития.

**Заключение:** получены сведения относительно особенностей ФРД в современных условиях с акцентом на возрастные, гендерные и территориальные закономерности.

**Ключевые слова:** физическое развитие, дети, задержка роста, высокорослость, ожирение, дефицит веса.

**Для цитирования:** Коваленко ТВ, Ларионова МА, Муллахметова ЛМ. Эпидемиологические особенности физического развития детей в современных условиях. *Вестник Авиценны*. 2023;25(3):325-33. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-3-325-333>

## EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF CONTEMPORARY PHYSICAL DEVELOPMENT IN CHILDREN

T.V. KOVALENKO<sup>1</sup>, M.A. LARIONOVA<sup>2</sup>, L.M. MULLAKHMETOVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Pediatrics and Neonatology, Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Department of Children's Infections, Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russian Federation

The epidemiological study assesses children's physical development (PD) by evaluating their nutritional status. However, this does not provide insights into age and gender-specific patterns of growth indicators.

**Objective:** To study the current epidemiological trends related to PD in children.

**Methods:** In 2015-2016, a cross-sectional one-stage study was conducted to examine the PD of children. The body height and weight were determined during the examination program using standardized equipment and accepted methodology. The Body Mass Index (BMI, Quetelet's index) was expressed in kg/m<sup>2</sup>, along with SD values (standard deviation) for both height and BMI. We utilized BMI-for-age percentile growth charts.

**Results:** 9,662 children between the ages of 1 and 17 were assessed, with 49.7% boys and 50.3% girls. The sample was split equally between urban and rural areas, with 50.0% residing in each. The age distribution of the participants was divided into five age groups: 1-2 y/o (14.5%), 3-6 y/o (19.6%), 7-11 y/o (30.7%), 12-14 y/o (19.1%), and 15-17 y/o (16.1%). Of those surveyed, 65.8% had an average height, 19.0% were below average or short, and 15.2% were above average and tall. The height 2SD below and above the mean height for age and gender was found in 3.7% and 2.7% of children, respectively. Most below-average and low height values were found in early and preschool ages. In boys, gender characteristics were associated with more significant variations in heights towards low and high values. Research shows that children residing in urban areas tend to have better physical development than those in rural areas.

**Conclusion:** Data have been gathered on the current PD of children, focusing on age, gender, and geographical factors.

**Keywords:** Physical development, children, growth retardation, tall stature, obesity, underweight.

**For citation:** Kovalenko TV, Larionova MA, Mullakhmetova LM. Epidemiologicheskie osobennosti fizicheskogo razvitiya detey v sovremennykh usloviyakh [Epidemiological aspects of contemporary physical development in children]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2023;25(3):325-33. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-3-325-333>

## ВВЕДЕНИЕ

Физическое развитие является важным клиническим критерием при проведении комплексной оценки состояния здоровья детей [1, 2]. Мониторинг основных показателей физического развития детского населения на популяционном уровне признаётся объективным методом, отражающим социально-экономическое благополучие общества [1].

Оценка физического развития предполагает комплекс исследований, включающих обязательную соматометрию (антропометрию) – определение роста и массы тела [1, 2].

В последние годы во многих регионах России проведены эпидемиологические исследования относительно особенностей физического развития детей разных возрастных групп. Они касались преимущественно оценки нутритивного статуса и свидетельствуют о неуклонном росте числа пациентов детского возраста с избыточной массой тела и ожирением [3-5]. Данные по показателям роста детей немногочисленны и не раскрывают в полной мере возрастных и гендерных закономерностей [2, 6-8].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить эпидемиологические особенности ФРД в современных условиях.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение особенностей ФРД 1-17 лет, проживающих в регионе центральной европейской части Российской Федерации, выполнено как кросс-секционное одномоментное исследование в определённый интервал времени (с декабря 2015 года по декабрь 2016 года). Обследованы дети из образовательных учреждений городов и районов.

Критерии включения:

- дети в возрасте 1-17 лет;
- наличие информированного согласия родителей на участие в исследовании.

Исходом исследования явилась регистрация особенностей физического развития с определением распространённости отклонений в росте и массе тела с учётом возрастных, гендерных и территориальных факторов.

Программа обследования включала определение роста и массы тела по общепринятой методике на стандартизованном оборудовании, расчёт ИМТ по формуле Кетле ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ), значений SD (standard deviation/стандартное отклонение) для роста и ИМТ, объективно характеризующих степень отклонения индивидуальных показателей от средних для данного хронологического возраста и пола. Использовались перцентильные таблицы роста и ИМТ, рекомендованные ВОЗ, 2007 г., программы WHO Anthro, WHO Anthro Plus, 2009 г.

Оценка показателей роста проводилась с учётом критериев, изложенных в методических рекомендациях НМИЦ эндокринологии МЗ РФ. За норму принимались показатели в пределах 15-85 перцентиль ( $\pm 1$  SD), ниже среднего – 3-15 перцентиль (от  $-1$  до  $-2$  SD), низкие – ниже 3 перцентиль (ниже  $-2$  SD), выше среднего – 85-97 перцентиль (от  $+1$  до  $+2$  SD), высокие – выше 97 перцентиль (выше  $+2$  SD).

Оценка нутритивного статуса предполагала критерии в соответствии с Федеральными клиническими рекомендациями по диагностике и лечению ожирения у детей, 2021 г.: избыточная масса тела диагностировалась при значениях ИМТ в пределах от  $+1$  до  $+2$  SD, ожирение – равном или более  $+2$  SD, недостаточность питания – менее  $-2$  SD [9].

## INTRODUCTION

When conducting a thorough health assessment of children, it is crucial to consider their PD as a critical clinical factor [1, 2]. It is widely acknowledged that monitoring the PD indicators of the children's population is an effective way to measure socio-economic prosperity [1].

Evaluating PD involves a series of examinations, including essential anthropometry, such as measuring one's height and body weight [1, 2].

In recent years, epidemiological studies have been conducted on the PD characteristics of children from different age groups in several regions in Russia. The focus is primarily on evaluating the nutritional health of children, and the results show a consistent rise in cases of overweight and obesity among pediatric patients [3-5]. However, there is a lack of data regarding child height values, which does not provide a complete understanding of age and gender-specific patterns [2, 6-8].

## PURPOSE OF THE STUDY

To study the current epidemiological trends related to PD in children.

## METHODS

A cross-sectional study was conducted on the PD of children aged 1-17 living in the central European region of the Russian Federation between December 2015 to December 2016. We conducted examinations on children from educational institutions in various cities and areas.

Inclusion criteria:

- Children between the ages of 1 and 17 years old.
- Parental informed consent for children's participation in the study.

The study aimed to identify PD features and determine the prevalence of height and body weight deviations across different ages, genders, and geographical factors.

Body height and weight were determined during the examination program using standardized equipment and the commonly accepted methodology. The Quetelet formula ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) was used to calculate the BMI. SD values (standard deviation) were also calculated for height and BMI, which accurately represent the degree of variation of individual indicators from the average for a specific age and gender. To assess children's growth, we utilized The WHO Reference 2007 growth charts, including BMI-for-age (the WHO Anthro Software, and the WHO AnthroPlus software released in 2009).

We evaluated the height indicators based on the National Research Center for Endocrinology guidelines under the Ministry of Health of the Russian Federation. The normal values were taken within the weight-for-length/height (WFL) reference range of 15-85<sup>th</sup> percentile ( $\pm 1$  SD), below the average – 3-15<sup>th</sup> percentile ( $-1$  SD to  $-2$  SD), low – below the 3<sup>rd</sup> percentile ( $<-2$  SD), above the average – 85-97<sup>th</sup> percentile ( $+1$  SD to  $+2$  SD), high – above 97<sup>th</sup> percentile ( $>+2$  SD).

The assessment of nutritional status assumed criteria under the Federal clinical guidelines for diagnosing and treating obesity in children 2021 was as follows: overweight was diagnosed with BMI values ranging from  $+1$  SD to  $+2$  SD, obesity  $\geq +2$  SD, malnutrition –  $<-2$  SD [9].

Предварительно рассчитанный объём выборки, необходимый для получения репрезентативных результатов, определён по формуле для изучения признаков при известном объёме генеральной совокупности [10] и составил 4590 человек. Объём фактической выборки ( $n=9662$ ) превысил расчётную величину.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программной системы Statistica for Windows (версия 10.0, StatSoft Inc., USA). Учитывая значительный объём выборки и распределение близкое к нормальному по критерию Колмогорова-Смирнова, использовались параметрические методы статистического анализа. Количественные показатели представлены в виде средних с расчётом среднеквадратичного отклонения, качественные – в виде долей (%). Оценка значимости различий проводилась для количественных показателей по критерию Стьюдента, для качественных – по критерию  $\chi^2$ . Статистически значимыми считались различия при  $p < 0,05$ .

Исследование проводилось с соблюдением принципов биоэтической этики и одобрено Локальным этическим комитетом Ижевской государственной медицинской академии (заключение в окончательной редакции от 26.02.2019 г. № 643).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Обследовано 9662 ребёнка 1-17 лет, в том числе 4795 (49,7%) мальчиков и 4867 (50,3%) девочек; 4832 (50,0%) городских и 4830 (50,0%) сельских жителей. По возрастному составу обследованные распределены следующим образом: от 1 года до 2 лет – 1403 (14,5%), от 3 до 6 лет – 1891 (19,6%), от 7 до 11 лет – 2966 (30,7%), от 12 до 14 лет – 1843 (19,1%), от 15 до 17 лет – 1559 (16,1%) человек.

По результатам проведённого обследования 65,8% ( $n=6355$ ) детей 1-17 лет имели средние показатели роста, ниже среднего и низкие – 19,0% ( $n=1837$ ), выше среднего и высокие – 15,2% ( $n=1470$ ). Следовательно, отмечена определённая асимметрия распределения обследованных по уровню физического развития в сторону преобладания детей с низкими показателями роста. При этом значения ниже  $-2$  SD выявлены у 3,7% обследованных, выше  $+2$  SD – у 2,7% (рис. 1). В этих случаях верификация причин отклонений в физическом развитии требует консультации эндокринолога.

Эпидемиологические особенности ФРД представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, выявлены определённые возрастные закономерности в уровне ФРД. Наибольшая частота показателей роста ниже среднего и низких отмечалась у обследованных с 1 до 2 лет и с 3 до 6 лет (22,4% и 24,4% соответственно). Наиболее оптимальное физическое развитие отмечено у детей старше 12 лет. В пубертатном возрасте показатели роста ниже среднего и низкие зарегистрированы не более, чем у 15,5-10,6% обследованных. Гендерные особенности в уровне физического развития касались большей частоты отклонений показателей роста в сторону низких и высоких значений у мальчиков. Напротив, большее число девочек имело средние значения роста. Ещё одним направлением анализа являлась характеристика ФРД в зависимости от территории проживания. При этом доказан статистически значимый тренд в сторону низких и ниже среднего показателей роста у сельских жителей, тогда как у детей, проживающих в городах, выявлен более высокий уровень физического развития.

Проанализированы взаимоотношения между показателями роста и характером нутритивного статуса обследованных. В целом избыточная масса тела зарегистрирована у 16,7%, ожирение – у 6,7% детей. 2,9% детей имели белково-энергетическую недоста-

The representative sample size was calculated using the formula for studying the characteristics with a known population size [10] and amounted to 4590 people. The size of the actual sample ( $n=9662$ ) exceeded the estimated value.

Statistical analysis was performed using the Statistica 10 software package (StatSoft Inc., USA). Given the large sample size and the distribution close to normal according to the Kolmogorov-Smirnov test, parametric statistical methods were used. Quantitative data are presented as the mean and the standard deviation. Qualitative variables were described in absolute numbers and percentages (%). The statistical significance of differences in qualitative variables was assessed by the Student's t-test for normal distribution. Pearson's  $\chi^2$  test was used to evaluate the difference in the distribution of categorical variables between independent groups. Differences were considered statistically significant at  $p < 0.05$ .

The study was carried out following the principles of biomedical ethics. The study was approved by the Commission on Ethics of the Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Udmurtia, Russia (the latest commission findings № 643 endorsed on 26 February 2019).

## RESULTS

Examined were 9662 children aged 1-17; 4795 (49.7%) boys and 4867 (50.3%) girls; 4832 (50.0%) urban and 4830 (50.0%) rural residents. The age distribution of the participants was divided into five age groups: 1-2 y/o (14.5%), 3-6 y/o (19.6%), 7-11 y/o (30.7%), 12-14 y/o (19.1%), and 15-17 y/o (16.1%).

Survey results showed that out of 9,662 children aged 1-17 years, 65.8% ( $n=6355$ ) had average height, 19.0% ( $n=1837$ ) were below average or short, and 15.2% ( $n=1470$ ) were above average and tall. As a result, the level of physical development was unevenly distributed, with a predominance of children with short stature. At the same time, values  $< -2$  SD were found in 3.7% of the examined population,  $> +2$  SD – 2.7% (Fig.). In these cases, consultation with an endocrinologist is necessary to determine the causes of physical development deviations.

Table 1 reveals specific age-related patterns in the level of PD among children. The highest frequency of below-average and low height values was noted among those examined between 1-2 years and 3-6 years of age (22.4% and 24.4%, respectively). Children over the age of 12 showed the best physical development.

**Рис. 1** Структура распределения обследованных по росту

**Fig. 1** Distribution of heights among the surveyed children

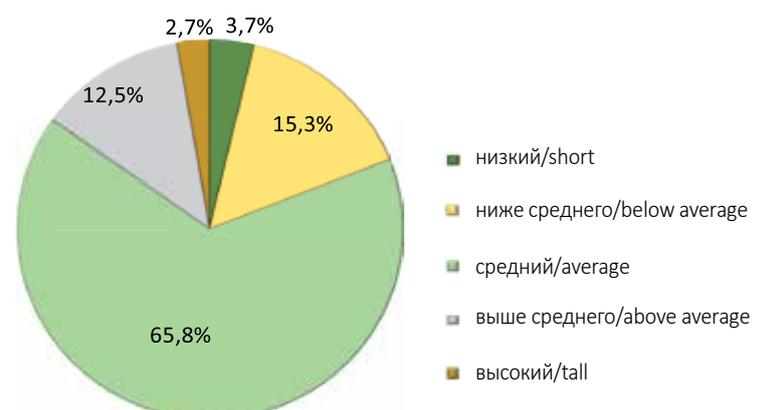


Таблица 1 Эпидемиологические особенности ФРД

Table 1 Epidemiological characteristics of PD in the surveyed children

Признак Clinical variable	Распределение обследованных по росту / Distribution of heights (%)				
	Низкий Short (n=357)	Ниже среднего Below average (n=1480)	Средний Average (n=6355)	Выше среднего Above average (n=1212)	Высокий Tall (n=258)
<b>Возраст, годы/Age (in years)</b>					
1-2 (1)	7.6	14.8	63.0	11.7	2.9
3-6 (2)	4.9	19.5	64.7	9.4	1.5
7-11 (3)	3.4	17.1	65.8	11.3	2.4
12-14 (4)	2.3	13.2	63.6	16.1	4.7
15-17 (5)	0.9	9.7	72.4	15.2	1.9
<b>p</b>	$p_{1-2}=0.002$ $p_{1-3}<0.001$ $p_{1-4}<0.001$ $p_{1-5}<0.001$ $p_{2-3}=0.007$ $p_{2-4}<0.001$ $p_{2-5}<0.001$ $p_{3-4}=0.041$ $p_{3-5}<0.001$ $p_{4-5}<0.001$	$p_{1-2}<0.001$ $p_{1-5}<0.001$ $p_{2-3}=0.031$ $p_{2-4}<0.001$ $p_{2-5}<0.001$ $p_{3-4}<0.001$ $p_{3-5}<0.001$ $p_{4-5}=0.002$	$p_{1-5}<0.001$ $p_{2-5}<0.001$ $p_{3-5}<0.001$ $p_{4-5}<0.001$	$p_{1-2}=0.034$ $p_{1-4}<0.001$ $p_{1-5}=0.006$ $p_{2-3}=0.033$ $p_{2-4}<0.001$ $p_{2-5}<0.001$ $p_{3-4}<0.001$ $p_{3-5}<0.001$	$p_{1-2}=0.007$ $p_{1-4}=0.007$ $p_{2-3}=0.026$ $p_{2-4}<0.001$ $p_{3-4}<0.001$ $p_{4-5}<0.001$
<b>Пол/Gender</b>					
Мальчики (1)/Boys (1)	4.2	15.5	64.2	12.8	3.4
Девочки (2)/Girls (2)	3.2	15.2	67.3	12.3	1.97
<b>p</b>	$p_{1-2}=0.014$	-	$p_{1-2}=0.002$	-	$p_{1-2}<0.001$
<b>Территория проживания Populated areas</b>					
Город (1)/Urban (1)	2.6	12.0	66.7	14.8	3.9
Село (2)/Rural (2)	4.8	18.6	64.8	10.3	1.5
<b>p</b>	$p_{1-2}<0.001$	$p_{1-2}<0.001$	-	$p_{1-2}<0.001$	$p_{1-2}<0.001$

Примечание: указаны лишь статистически значимые различия (по критерию  $\chi^2$ )

Note: only statistically significant differences are indicated (according to Pearson's chi-square test)

точность. Подавляющее большинство детей со средними показателями роста (76,4%) не имело нарушений нутритивного статуса, у 15,8% диагностирована избыточная масса тела, 5,4% – ожирение, 2,4% – недостаточность питания (табл. 2). Среднее значение SD ИМТ составило  $0,15 \pm 1,2$ .

Обследованные с показателями роста ниже среднего и низкими значительно чаще ( $p < 0,001$ ) имели недостаточность питания – 4,1% и 5,6% соответственно. Средние значения SD ИМТ представлены в табл. 3. Напротив, у детей с высоким и выше среднего уровнем роста чаще диагностировались избыточная масса тела и ожирение (табл. 2), что нашло отражение в наиболее высоких показателях SD ИМТ (табл. 3).

## ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведенного исследования получены сведения относительно региональных особенностей ФРД в современных условиях в соответствии с международными стандартами. Показатели роста и массы тела в пределах средних значений ( $\pm 1$  SD) имеет подавляющее большинство обследованных: 65,8% и 73,7% соответственно. Клинически значимые случаи задержки роста ( $< -2$  SD) зарегистрированы у 3,7% детей, преимущественно в раннем и дошкольном возрастах. В рамках исследования подтверждена актуальность проблемы детского ожирения. Избыточная масса тела зарегистрирована у 16,7%, ожирение – у 6,7% детей 1-17 лет.

At puberty, height values below average and low were registered in no more than 15.5-10.6% of the examined. Physical development in boys is often characterized by a higher frequency of deviations in height indicators towards low and high values, which can be attributed to gender-specific features. In contrast, a more significant number of girls had height values that were within the average range. One aspect that was analyzed was how the PD of children varies based on their place of residence. It has been proven that rural residents experience a statistically significant trend towards lower-than-average height indicators, while children living in cities tend to have better PD.

In addition, an analysis was conducted to examine the correlation between height values and the nutritional status of the subjects. Overall, 16.7% of children were found to be overweight, and 6.7% were classified as obese. Additionally, 2.9% of children were identified as having protein-energy malnutrition. According to Table 2, most (76.4%) children with average height values had no nutritional disorders. However, 15.8% were found to be overweight, 5.4% were classified as obese, and 2.4% were diagnosed with malnutrition. The average BMI SD for the whole group was  $0.15 \pm 1.2$ .

Those surveyed with below-average and low height values significantly more often ( $p < 0.001$ ) had malnutrition – 4.1% and 5.6%, respectively. BMI mean, and SD values are presented in Table 3. In children who are taller than average, overweight and

**Таблица 2** Характеристика нутритивного статуса у обследованных с разным уровнем физического развития

**Table 2** Nutritional status of the study population in different height groups

Частота нарушений нутритивного статуса Weight categories	Рост / Height groups					p
	Низкий Short (1) (n=357)	Ниже среднего Below average (2) (n=1480)	Средний Average (3) (n=6355)	Выше среднего Above average (4) (n=1212)	Высокий Tall (5) (n=258)	
Избыточная масса тела, % Overweight, %	14.0	11.9	15.8	21.3	21.7	p <sub>1-4</sub> =0.003 p <sub>1-5</sub> =0.013 p <sub>2-3</sub> <0.001 p <sub>2-4</sub> <0.001 p <sub>2-5</sub> <0.001 p <sub>3-4</sub> <0.001 p <sub>3-5</sub> =0.071
Ожирение, % Obesity, %	5.6	3.6	5.4	11.9	18.2	p <sub>1-4</sub> <0.001 p <sub>1-5</sub> <0.001 p <sub>2-3</sub> =0.005 p <sub>2-4</sub> <0.001 p <sub>2-5</sub> <0.001 p <sub>3-4</sub> <0.001 p <sub>3-5</sub> <0.001 p <sub>4-5</sub> =0.007
Недостаточность питания, % Underweight, %	5.6	4.1	2.4	1.7	2.3	p <sub>1-3</sub> <0.001 p <sub>1-4</sub> <0.001 p <sub>2-3</sub> <0.001 p <sub>2-4</sub> <0.001

Примечание: указаны лишь статистически значимые различия (по критерию  $\chi^2$ )

Note: only statistically significant differences are indicated (according to Pearson's chi-square test)

До настоящего времени обсуждается вопрос о целесообразности разработки и использования в педиатрической практике региональных нормативов физического развития [1, 11, 12]. Однако в современных условиях оценка ФРД и подростков предполагает возможность применения стандартов, предложенных исследовательской группой ВОЗ, независимо от этнической принадлежности [1], социально-экономического статуса и характера питания [1]. На популяционном уровне это позволяет получить результаты, сопоставимые с другими территориями, а на индивидуальном – объективизировать принятие адекватного клинического решения. Подобный выбор был сделан в нашем исследовании.

Анализ уровня ФРД в соответствии с обсуждаемыми стандартами выявил определённый тренд в сторону показателей роста ниже среднего значения и низких в первые 7 лет жизни. Однако в препубертатном и пубертатном возрастах эта тенденция нивелировалась: от 77,1% до 87,6% детей имели рост в средних значениях или выше среднего. Полученные данные позволяют аргументировать точку зрения о закономерностях в ФРД и подростков в современных условиях. Как указывается в ряде научных публикаций отечественных учёных, процессы акселерации роста и развития детского населения регистрируются с 60-х годов с достижением пика в середине 70-х годов XX века [2, 6]. В последующем в 80-90-е годы зафиксированы отчётливые процессы децелерации, которые, по прогнозам гигиенистов, могли наблюдаться в начале XXI века [2, 6, 8]. Дальнейшие исследования, однако, свидетельствуют о положительных сдвигах в ФРД в современных условиях и «новом витке» процессов акселерации [6, 13-15]. Результаты нашего исследования согласуются с этими данными и подтверждают невысокой частотой клинически значимой задержки роста. Случаи высокоростлости (>+2 SD), по нашим данным, регистрируются преимущественно у детей с избыточной массой тела, частота их не превышает 2,7%.

Обсуждая возрастные особенности в показателях ФРД, необходимо акцентировать внимание на том, что темпы роста в

obesity are more common, as shown in Table 2, reflected in the highest BMI values in Table 3.

## DISCUSSION

During the study, data were obtained regarding the regional variations of contemporary children's PD following international standards. The height and body weight indicators were within the average values ( $\pm 1$  SD) of the vast majority of the examined: 65.8% and 73.7%, respectively. Clinically significant cases of growth retardation (<-2 SD) were registered in 3.7% of children, mainly in early and preschool age. The study has confirmed the significance of the issue of childhood obesity. Overweight was reported in 16.7%, and obesity – in 6.7% of children aged 1-17 years.

Some time ago, the practicality of developing and implementing regional physical development standards in pediatric practice was discussed [1, 11, 12]. However, assessing PD in children and adolescents currently involves applying the WHO standards, which can be used everywhere regardless of ethnicity, socioeconomic status, and diet [1]. At the population level, this allows us to obtain results comparable with data in other territories and at the level of clinical practice to make an evidence-based clinical decision. We made this decision as a result of our research.

An analysis of the PD of children per the discussed standards revealed a trend towards below-average and low height values in the first 7 years of life. However, this trend leveled off in the prepubertal and pubertal ages: 77.1% to 87.6% of children had average or above-average heights. The data suggests the characteristic patterns in contemporary PD of children and adolescents. As some authors pointed out, the growth acceleration of the pediatric population has been recorded since the 60s, with a peak in the mid-70s of the twentieth century [2, 6]. Subsequently, in

Таблица 3 Результаты оценки показателей роста

Table 3 Evaluation of the height and BMI of the surveyed children

Показатель Indicator	Рост / Height groups					P
	Низкий Short (1) (n=357)	Ниже среднего Below average (2) (n=1480)	Средний Average (3) (n=6355)	Выше среднего Above average (4) (n=1212)	Высокий Tall (5) (n=258)	
Доля обследованных, % Coverage, %	3.7	15.3	65.8	12.5	2.7	
Показатели стандартного отклонения роста по центильным таблицам, M±σ The mean and SD of heights according to centile tables, M±σ	-2.53±0.6	-1.39±0.26	-0.03±0.55	1.39±0.27	2.45±0.46	p <sub>1-2</sub> <0.001 p <sub>1-3</sub> <0.001 p <sub>1-4</sub> <0.001 p <sub>1-5</sub> <0.001 p <sub>2-3</sub> <0.001 p <sub>2-4</sub> <0.001 p <sub>2-5</sub> <0.001 p <sub>3-4</sub> <0.001 p <sub>3-5</sub> <0.001 p <sub>4-5</sub> <0.001
Показатель стандартного отклонения ИМТ по центильным таблицам, M±σ BMI mean and SD according to centile tables, M±σ	-0.08±1.3	-0.11±1.2	0.15±1.2	0.48±1.25	0.7±1.38	p <sub>1-3</sub> <0.001 p <sub>1-4</sub> <0.001 p <sub>1-5</sub> <0.001 p <sub>2-3</sub> <0.001 p <sub>2-4</sub> <0.001 p <sub>2-5</sub> <0.001 p <sub>3-4</sub> <0.001 p <sub>3-5</sub> <0.001

Примечание: указаны лишь статистически значимые различия (по t-критерию Стьюдента)

Note: only statistically significant differences are indicated (according to Student's t-test)

течение детства неравномерны и характеризуются отчётливыми ускорениями в определённые возрастные периоды [1, 16]. Так, в 6-8-летнем возрасте в связи с секрецией надпочечниковых андрогенов, отмечается так называемый «детский ростовой скачок». По нашим данным, именно после 7 лет значительно уменьшается удельный вес обследованных с низкими показателями роста, а наиболее оптимальные параметры отмечаются в пубертатном возрасте, характеризующемся пубертатным ростовым скачком.

Известно, что пубертатный ростовой скачок регистрируется на 1,5-2 года раньше у девочек в сравнении с мальчиками [1]. Именно с этим связывают установленные во многих работах гендерные особенности в физическом развитии, проявляющиеся более высокими значениями показателей у девочек в начале пубертата, а в последующие годы – у мальчиков [6, 7, 10]. В нашем исследовании феномен так называемого «полового диморфизма» представлен в другом аспекте. Показано, что распространённость крайних значений роста – как низких, так и высоких – выше у мальчиков. Эти результаты требуют, несомненно, дальнейших исследований, однако их интерпретация с клинических позиций представляется вполне логичной. Так, имеются данные о более высокой частоте у мальчиков как определённых вариантов задержки роста – соматотропной недостаточности, конституциональной задержки роста и пубертата, так и конституциональной высокорослости [1, 17, 18].

Полученные нами различия в показателях роста у городских и сельских жителей согласуются с результатами других исследователей [8, 13, 19]. Среди возможных причин этого указываются разный социально-экономический уровень жизни населения, характер питания и физической активности, интенсивность школьного обучения, экологические факторы, однако научный поиск в этом направлении продолжается.

Возрастные, гендерные и территориальные закономерности в распространённости избыточной массы тела и ожирения у детей

те 80-90<sup>х</sup>, growth deceleration trends were recorded, which, as predicted, could be observed at the beginning of the 21<sup>st</sup> century [2, 6, 8]. Further studies, however, indicated positive trends in the contemporary PD of children and adolescents and new growth acceleration [6, 13-15]. The low incidence of clinically significant growth retardation confirms the consistency of our study with these data. Our data shows that children who are overweight are more likely to have tall stature (>+2 SD), but this only occurs in about 2.7% of cases.

When discussing PD in children and adolescents, it is essential to note that growth rates are uneven and characterized by distinct accelerations in specific age periods [1, 16]. Thus, at the age of 6-8 years, a developmental growth spurt is noted due to the secretion of adrenal androgens. Our data shows that the proportion of children with low height-for-age decreases significantly after 7 years, with the most optimal indicators observed during puberty characterized by a pubertal growth spurt.

It is known that the pubertal growth spurt is recorded 1.5-2 years earlier in girls than in boys [1]. Many studies link gender disparities in PD to this particular characteristic, manifested by higher growth indicators in girls at the beginning of puberty than in boys, with a reversal pattern in subsequent years [6, 7, 10]. Sexual dimorphism in body size is presented in our study differently. Boys have a higher prevalence of extreme height values, both low and high. Further research is needed, but the following clinical interpretation seems logical with evidence of a higher frequency of growth retardation, including somatotrophic insufficiency, constitutional delay of growth and puberty, and constitutional tall stature observed predominantly in boys [1, 17, 18].

Our findings are consistent with other researchers' results regarding height differences between urban and rural residents [8, 13, 19]. Several factors can contribute to differences in height, including socio-economic status, nutrition and physical activi-

и подростков проанализированы и опубликованы нами ранее [4] и в настоящей публикации не обсуждаются.

**Ограничения исследования.** В данном исследовании представлены результаты одномоментного обследования антропометрических показателей детей без дополнительного углубленного изучения причин, приведших к отклонениям в физическом развитии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе эпидемиологического исследования получены сведения относительно особенностей ФРД в современных условиях с акцентом на возрастные, гендерные и территориальные закономерности. Доказано оптимальное физическое развитие большинства детей 1-17 лет, установлена частота крайних значений антропометрических показателей, соответствующих задержке роста, высокорослости, избыточной массе тела и ожирению, недостаточности питания. Сформированная база данных позволяет использовать её для мониторинга за состоянием здоровья детского населения в последующем.

ty, schooling intensity, and environmental factors. However, research in this area is ongoing.

We analyzed the prevalence of overweight and obesity in children and adolescents by age, gender, and geography in a previous publication [4], which is not discussed here.

**Research limitations.** This study only examines the anthropometric indicators of children without analyzing the underlying causes of PD deviations.

## CONCLUSION

During the epidemiological study, we gathered data on contemporary trends in PD among children and adolescents, emphasizing age, gender, and geography. The PD of children aged 1-17 has been extensively studied, and the frequency of extreme values of growth indicators corresponding to malnutrition, overweight, obesity, and growth retardation has been determined. The database that has been generated can be used to monitor the health status of future generations of children.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Петеркова ВА, Таранушенко ТЕ, Киселёва НГ, Теппер ЕА, Терентьева ОА. Оценка показателей физического развития в детском возрасте. *Медицинский совет*. 2016;7:28-35.
2. Скоблина НА, Кучма ВР, Милушкина ОЮ, Бокарева НА. Современные тенденции физического развития детей и подростков. *Здоровье населения и среда обитания*. 2013;8:9-12.
3. Гурова ММ. Эпидемиология ожирения у детей на современном этапе. *Вопросы детской диетологии*. 2014;12(3):36-45.
4. Ларионова МА, Коваленко ТВ. Эпидемиологические особенности ожирения у детей и подростков Удмуртской Республики. *Ожирение и метаболизм*. 2019;16(1):47-54.
5. Картелишев АВ, Румянцев АГ, Смирнова НС. *Ожирение у детей и подростков. Причины и современные технологии терапии и профилактики*. Москва, РФ: Бином; 2013. 279 с.
6. Баранов АА, Кучма ВР. (ред.) *Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации: сборник материалов (выпуск VI)*. Москва, РФ: Педиатр; 2013. 192 с.
7. Баширова ГИ, Малиевский ВА, Малиевский ОА. Особенности физического развития детей 5-7 летнего возраста, проживающих в крупном промышленном городе. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2013;8(3):5-10.
8. Войнов ВБ, Кульба СН. Закономерности роста и физического развития мальчиков и девочек школьного возраста Ростовской области. *Общие и частные феномены. Новые исследования*. 2016;1:5-22.
9. Петеркова ВА, Безлепкина ОБ, Болотова НВ, Богова ЕА, Васюкова ОВ, Гирш ЯВ, и др. Клинические рекомендации «Ожирение у детей». *Проблемы эндокринологии*. 2021;67(5):67-83.
10. Наркевич АН, Виноградов КА. Методы определения минимально необходимого объёма выборки в медицинских исследованиях. *Социальные аспекты здоровья населения*. 2019;65(6):1-19.
11. Кузмичёв ЮГ, Богомоллова ЕС, Калюжный ЕА, Шапошникова МВ, Бадеева ТВ, Киселёва АС, и др. Информативность региональных и международных стандартов оценки длины и массы тела детей и подростков. *Медицинский альманах*. 2015;2:83-6.

## REFERENCES

1. Peterkova VA, Taranushenko TE, Kiselyova NG, Tepper EA, Terentieva OA. Otsenka pokazateley fizicheskogo razvitiya v detskom vozraste [Assessment of indicators of physical development in childhood]. *Meditsinskiy sovet*. 2016;7:28-35.
2. Skoblina NA, Kuchma VR, Milushkina OYu, Bokareva NA. Sovremennye tendentsii fizicheskogo razvitiya detey i podrostkov [Modern trends in the physical development of children and adolescents]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2013;8:9-12.
3. Gurova MM. Epidemiologiya ozhireniya u detey na sovremennom etape [Epidemiology of obesity in children at the present stage]. *Voprosy detskoj dietologii*. 2014;12(3):36-45.
4. Larionova MA, Kovalenko TV. Epidemiologicheskie osobennosti ozhireniya u detey i podrostkov Udmurtskoy Respubliki [Epidemiological features of obesity in children and adolescents of the Udmurt Republic]. *Ozhirenie i metabolizm*. 2019;16(1):47-54.
5. Kartelishv AV, Rummyantsev AG, Smirnova NS. *Ozhirenie u detey i podrostkov. Prichiny i sovremennye tekhnologii terapii i profilaktiki [Obesity in children and adolescents. Causes and modern technologies of therapy and prevention]*. Moscow, RF: Binom; 2013. 279 p.
6. Baranov AA, Kuchma VR. (red.) *Fizicheskoe razvitiye detey i podrostkov Rossiyskoy Federatsii: sbornik materialov (vyppusk VI)* [Physical development of children and adolescents of the Russian Federation: Collection of materials (issue VI)]. Moscow, RF: Peditr; 2013. 192 p.
7. Bashirova GI, Malievskiy VA, Malievskiy OA. Osobennosti fizicheskogo razvitiya detey 5-7 letnego vozrasta, prozhivayushchikh v krupnom promyshlennom gorode [Features of the physical development of children 5-7 years of age living in a large industrial city]. *Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2013;8(3):5-10.
8. Voynov VB, Kulba SN. Zakonomernosti rosta i fizicheskogo razvitiya mal'chikov i devochek shkol'nogo vozrasta Rostovskoy oblasti. Obshchie i chastnye fenomeny [Patterns of growth and physical development of boys and girls of school age in the Rostov region. General and particular phenomena]. *Novye issledovaniya*. 2016;1:5-22.
9. Peterkova VA, Bezlepkina OB, Bolotova NV, Bogova EA, Vasyukova OV, Girsh YaV, i dr. Klinicheskie rekomendatsii «Ozhirenie u detey» [Clinical guidelines "Obesity in children"]. *Problemy endokrinologii*. 2021;67(5):67-83.
10. Narkevich AN, Vinogradov KA. Metody opredeleniya minimal'no neobkhodimogo ob'yoma vyborki v meditsinskikh issledovaniyakh [Methods for determining the minimum required sample size in medical research]. *Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya*. 2019;65(6):1-19.
11. Kuzmichyov YuG, Bogomolova ES, Kalyuzhnyy EA, Shaposhnikova MV, Badeeva TV, Kiselyova AS, i dr. Informativnost' regional'nykh i mezhdunarodnykh standartov otsenki dliny i massy tela detey i podrostkov [Informativeness of regional

12. Грицинская ВЛ, Новикова ВП. Физическое развитие детей Санкт-Петербурга: к дискуссии о методах оценки. *Педиатр*. 2019;2:33-6.
13. Болтачева ЕА, Михайлова СВ, Любова ЕВ. Характеристика физического развития современных школьников. *Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация*. 2017;4:22-6.
14. Федотова ТК, Горбачёва АК. Физическое развитие грудных и новорождённых детей российских городов: секулярная динамика. *Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология*. 2017;2:26-38.
15. Салдан ИП, Филиппова СП, Жукова ОВ, Швед ОИ, Пашков АП, Поцелуев НЮ, и др. Современные тенденции в изменениях показателей физического развития детей и подростков (обзорная статья). *Бюллетень медицинской науки*. 2019;1:13-9.
16. Кахаров ЗА, Абдурахимов АХ. Сравнительная оценка темпов роста физического развития детей младшего школьного возраста. *Re-Health Journal*. 2019;4:13-9.
17. Сагитова ГР, Никулина НЮ. Клинические ситуации задержки роста у детей в практике участкового педиатра. *МНИЖ*. 2021;9-2:69-73.
18. Дедов ИИ, Петеркова ВА. *Справочник детского эндокринолога. 3-е изд., испр. и доп.* Москва, РФ: Литтерра; 2020. 496 с.
19. Калюжный ЕА, Михайлова СВ, Кузмичёв ЮГ, Крылов ВН. Сравнительные тенденции морфофункционального развития сельских и городских школьников Нижегородской области в современных условиях. *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта*. 2013;7:34-43.
- and international standards for assessing the length and weight of the body of children and adolescents]. *Meditsinskiy al'manakh*. 2015;2:83-6.
12. Gritsinskaya VL, Novikova VP. Fizicheskoe razvitiye detey Sankt-Peterburga: k diskussii o metodakh otsenki [Physical development of children in St. Petersburg: On the discussion of assessment methods]. *Pediatr*. 2019;2:33-6.
13. Boltacheva EA, Mikhaylova SV, Lyubova EV. Kharakteristika fizicheskogo razvitiya sovremennykh shkol'nikov [Characteristics of the physical development of modern schoolchildren]. *Fizicheskaya kul'tura. Sport. Turizm. Dvigatel'naya rekreatsiya*. 2017;4:22-6.
14. Fedotova TK, Gorbachyova AK. Fizicheskoe razvitiye grudnykh i novorozhdyonnykh detey rossiyskikh gorodov: sekulyarnaya dinamika [Physical development of infants and newborn children in Russian cities: Secular dynamics]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya*. 2017;2:26-38.
15. Saldan IP, Filippova SP, Zhukova OV, Shved OI, Pashkov AP, Potseluev NYu, i dr. Sovremennyye tendentsii v izmeneniyakh pokazateley fizicheskogo razvitiya detey i podrostkov (obzornaya stat'ya) [Modern trends in changes in indicators of physical development of children and adolescents (review)]. *Byulleten' meditsinskoy nauki*. 2019;1:13-9.
16. Kakharov ZA, Abdurakhimov AKh. Sravnitel'naya otsenka tempov rosta fizicheskogo razvitiya detey mladshogo shkol'nogo vozrasta [Comparative assessment of the growth rate of physical development of children of primary school age]. *Re-Health Journal*. 2019;4:13-9.
17. Sagitova GR, Nikulina NYu. Klinicheskie situatsii zaderzhki rosta u detey v praktike uchastkovogo peditra [Clinical situations of growth retardation in children in the practice of a local pediatrician]. *MNIZh*. 2021;9-2:69-73.
18. Dedov II, Peterkova VA. *Spravochnik detskogo endokrinologa. 3-e izd., ispr. i dop.* [Directory of pediatric endocrinologist]. Moscow, RF: Litterra; 2020. 496 p.
19. Kalyuzhnyy EA, Mikhaylova SV, Kuzmichyov YuG, Krylov VN. Sravnitel'nye tendentsii morfofunktsional'nogo razvitiya sel'skikh i gorodskikh shkol'nikov Nizhegorodskoy oblasti v sovremennykh usloviyakh [Comparative trends in the morphofunctional development of rural and urban schoolchildren in the Nizhny Novgorod region in modern conditions]. *Vestnik Baltiyskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta*. 2013;7:34-43.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Коваленко Татьяна Викторовна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой педиатрии и неонатологии, Ижевская государственная медицинская академия  
 ORCID ID: 0000-0003-4765-1911  
 SPIN-код: 3362-2557  
 Author ID: 559740  
 E-mail: tatkov18@mail.ru

**Ларионова Мария Аркадьевна**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры детских инфекций, Ижевская государственная медицинская академия  
 Researcher ID: HNV-0221-2023  
 ORCID ID: 0000-0003-4946-4642  
 SPIN-код: 7319-8551  
 Author ID: 974601  
 E-mail: lamark.izh@gmail.com

**Муллахметова Ляйсан Маликовна**, ассистент кафедры педиатрии и неонатологии, Ижевская государственная медицинская академия  
 ORCID ID: 0000-0002-8651-0794  
 SPIN-код: 3794-2685  
 Author ID: 1092798  
 E-mail: leska.m22@gmail.com

**Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов**

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

**Конфликт интересов:** отсутствует

## AUTHOR INFORMATION

**Kovalenko Tatyana Viktorovna**, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Pediatrics and Neonatology, Izhevsk State Medical Academy  
 ORCID ID: 0000-0003-4765-1911  
 SPIN: 3362-2557  
 Author ID: 559740  
 E-mail: tatkov18@mail.ru

**Larionova Maria Arkadievna**, Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Children's Infections, Izhevsk State Medical Academy  
 Researcher ID: HNV-0221-2023  
 ORCID ID: 0000-0003-4946-4642  
 SPIN: 7319-8551  
 Author ID: 974601  
 E-mail: lamark.izh@gmail.com

**Mullakhmetova Lyaysan Malikovna**, Assistant of the Department of Pediatrics and Neonatology, Izhevsk State Medical Academy  
 ORCID ID: 0000-0002-8651-0794  
 SPIN: 3794-2685  
 Author ID: 1092798  
 E-mail: leska.m22@gmail.com

**Information about support in the form of grants, equipment, medications**

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

**Conflicts of interest:** The authors have no conflicts of interest

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

**Ларионова Мария Аркадьевна**

кандидат медицинских наук, ассистент кафедры детских инфекций,  
Ижевская государственная медицинская академия

426000, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Коммунаров, 281

Тел.: +7 (912) 7422625

E-mail: Lamark.izh@gmail.com

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

**Larionova Maria Arkadievna**

Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Children's Infections, Izhevsk State Medical Academy

426000, Russian Federation, Izhevsk, Kommunarov str., 281

Tel.: +7 (912) 7422625

E-mail: lamark.izh@gmail.com

**ВКЛАД АВТОРОВ**

Разработка концепции и дизайна исследования: КТВ

Сбор материала: ЛМА

Статистическая обработка данных: ЛМА, МЛМ

Анализ полученных данных: ЛМА, МЛМ

Подготовка текста: ЛМА, МЛМ

Редактирование: КТВ

Общая ответственность: КТВ, ЛМА

**AUTHOR CONTRIBUTIONS**

Conception and design: KTV

Data collection: LMA

Statistical analysis: LMA, MLM

Analysis and interpretation: LMA, MLM

Writing the article: LMA, MLM

Critical revision of the article: KTV

Overall responsibility: KTV, LMA

*Поступила* 14.03.23

*Принята в печать* 24.08.23

*Submitted* 14.03.23

*Accepted* 24.08.23