

Латышевская Н.И.<sup>1,2</sup>, Давыденко Л.А.<sup>1,2</sup>, Шестопалова Е.Л.<sup>1</sup>, Левченко Н.В.<sup>1,2</sup>,  
Яхонтова Е.В.<sup>1</sup>

## Характеристика антропометрических и физиометрических показателей школьников Волгограда в динамике (1976–2018 годы)

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет», 400131, Волгоград, Россия;

<sup>2</sup>ГУ «Волгоградский медицинский научный центр», 400131, Волгоград, Россия

**Введение.** Физическое развитие детей и подростков – важнейший показатель для прогнозирования здоровья ребёнка, готовности к спортивной и трудовой жизни, планирования учебно-тренировочных нагрузок при занятиях физической культурой.

**Материалы и методы.** Группа наблюдения: школьники 7–17 лет (820 девочек, 748 мальчиков). Измерялись: рост, масса тела, окружность грудной клетки, жизненная ёмкость лёгких, мышечная сила кистей рук, выполнены пробы Штанге и Генчи. Осуществлена сравнительная оценка полученных показателей за 1976, 2000 и 2018 гг.

**Результаты.** За период 1976/2018 гг. длина тела мальчиков и девочек уменьшилась; масса тела в большинстве возрастных групп стала больше. Динамика окружности грудной клетки в 2000/2018 гг. была неоднозначна: уменьшение у мальчиков в 7, 8 лет, у девочек в 7, 12–15 лет; увеличение у мальчиков в 9–15 лет, у девочек в 8–11, 16, 17 лет. ЖЕЛ в большинстве возрастных групп у мальчиков и девочек увеличилась, мышечная сила кистей рук уменьшилась (более выражено у мальчиков в 10, 13, 16 лет, у девочек в 15–16 лет). Значения пробы Штанге с 7 до 17 лет возросли в 2 раза, пробы Генчи на 73,1% – у мальчиков, на 8–10% – у девочек.

**Заключение.** Особенности динамики антропометрических показателей и функциональных возможностей школьников указывают на необходимость коррекции программ физического воспитания, в том числе с учётом переносимости двигательных и силовых нагрузок.

**Ключевые слова:** школьники; антропометрические показатели; физиометрические показатели; проба Штанге; проба Генчи; жизненная ёмкость лёгких; мышечная сила

**Для цитирования:** Латышевская Н.И., Давыденко Л.А., Шестопалова Е.Л., Левченко Н.В., Яхонтова Е.В. Характеристика антропометрических и физиометрических показателей школьников Волгограда в динамике (1976–2018 годы). *Гигиена и санитария*. 2021; 100 (2): 135–141. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-2-135-141>

**Для корреспонденции:** Давыденко Людмила Александровна, доктор мед. наук, профессор кафедры общей гигиены и экологии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет», 400131, Волгоград. E-mail: ladav52@mail.ru

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

**Благодарность.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Участие авторов:** Латышевская Н.И. – концепция и дизайн исследования, написание текста; Давыденко Л.А. – статистическая обработка, редактирование; Шестопалова Е.Л. – сбор и обработка материала, статистическая обработка; Левченко Н.В. – сбор и обработка материала, редактирование; Яхонтова Е.В. – сбор и обработка материала. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Поступила 10.12.2019 / Принята к печати 18.09.2020 / Опубликована 30.03.2021

Natalia I. Latyshevskaya<sup>1,2</sup>, Lyudmila A. Davydenko<sup>1,2</sup>, Yelena L. Shestopalova<sup>1</sup>,  
Natalia V. Levchenko<sup>1,2</sup>, Yekaterina V. Yachontova<sup>1</sup>

## Characteristics of anthropometric and physiometric indices of volgograd schoolchildren in dynamics over 1976–2018

<sup>1</sup>Volgograd State Medical University, 400131, Volgograd, Russian Federation;

<sup>2</sup>State Institution “Volograd Medical Scientific Center”, 400131, Volgograd, Russian Federation

**Introduction.** The state of physical development of children and adolescents is an objective criterion of health. It is accepted to be most crucial index for predicting further child development, his readiness for sports, working life, and planning of training loads during physical education.

**Material and methods.** The monitoring group included 7–17-year schoolchildren (820 girls, 748 boys). The body height, weight, chest circumference, the vital capacity of the lungs, the muscle strength of the hands were measured (standard techniques and instruments). A comparative assessment of the obtained indices with similar data of 1976, 2000 was performed.

**Results.** The body height of schoolchildren decreased over the period 1976/2018, there was an increase in body of body weight. The chest circumference trend was uncertain: dropped (boys – 7,8, girls 7, 12–15 years old); increased (boys 9–15, girls 8–11, 16, 17 years old). The increase in the lung vital capacity was noted mostly in boys, muscle force of the hands decreased (boys 10, 13, 16, girls 15–16 years old). The Stange test values have doubled in the dynamics of 7–17 years, the Genchi test increased by 73.1% for boys and by 8–10% for girls.

**Conclusion.** The revealed features of the dynamics of anthropometrics and functional indices of schoolchildren argue the need to correct physical education programs, including the tolerance motor and power loads.

**Keywords:** schoolchildren; anthropometric indicators; physiometric indices; Shtange test; Genchi test; vital lung capacity; muscle force

**For citation:** Latyshevskaya N.I., Davydenko L.A., Shestopalova E.L., Levchenko N.V., Yachontova E.V. Characteristics of anthropometric and physiometric indices of Volgograd schoolchildren in dynamics over 1976–2018. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 100 (2): 135–141. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-2-135-141> (In Russ.)

**For correspondence:** Lyudmila A. Davydenko, MD, Ph.D., DSci., Professor of the department of general hygiene and ecology, Volgograd State Medical University, Volgograd, 400131, Russian Federation. E-mail: ladav52@mail.ru

**Information about the authors:**Latyshevskaya N.I., <https://orcid.org/0000-0002-8367-745X>; Davydenko L.A., <https://orcid.org/0000-0002-6612-0529>**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.**Acknowledgements.** The study had no sponsorship.**Contribution of the authors:** *Latyshevskaya N.I.* – research concept and design, text writing; *Davydenko L.A.* – statistical processing, editing; *Shestopalova E.L.* – collection and processing of material, statistical processing; *Levchenko N.V.* – collection and processing of material, editing; *Yakhontova E.V.* – collection and processing of the material. *All co-authors* – approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Received: December 10, 2019 / Accepted: September 18, 2020 / Published: March 30, 2021

**Введение**

Состояние физического развития детей и подростков не только объективный критерий здоровья, но и важнейший показатель для прогнозирования дальнейшего развития ребёнка, его готовности к спортивной и трудовой жизни, планирования учебно-тренировочных нагрузок при занятиях физической культурой [1–5]. Комплексная оценка физического развития невозможна без определения физиометрических характеристик организма, позволяющих адекватно оценить физические возможности школьников, в том числе при распределении их по группам физического воспитания, выборе профиля обучения. Публикации последних лет свидетельствуют об увеличении массы тела, уменьшении физических кондиций и физической подготовленности детей и подростков, обусловленные снижением двигательной активности, высокими учебными нагрузками, несбалансированным питанием [6–12]. Представляет научный интерес изучение тенденций изменения сомато- и физиометрических характеристик школьников, которые должны учитываться при разработке оздоровительных программ.

Цель – выявить современные тенденции антропометрических и физиометрических характеристик детей и подростков с целью дальнейшего использования полученных данных при разработке профилактических и оздоровительных мероприятий.

**Материалы и методы**

Исследование проводилось по заданию Комитета здравоохранения Волгоградской области, по согласованию с Комитетом образования, науки и молодёжной политики Волгоградской области в пяти образовательных организациях разного вида г. Волгограда (две гимназии, лицей и две

школы). Группу наблюдения составили школьники 7–17 лет (1568 человек) – 820 (52,3%) девочек и 748 (47,7%) мальчиков, не имеющие хронических заболеваний (получено «Добровольное информированное согласие на проведение исследования» от родителей). Программа обследования школьников разработана на основе «Федеральных протоколов оказания первичной медико-санитарной помощи несовершеннолетним обучающимся в образовательных организациях» [13]. С использованием стандартных методик и инструментария измерялись: рост, масса тела, окружность грудной клетки; определялась жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ), мышечная сила правой и левой (МСП, МСЛ) кистей рук (динамометр кистевой, сухой спирометр). Осуществлена сравнительная оценка полученных показателей длины и массы тела, окружности грудной клетки, ЖЕЛ, МС школьников с аналогичными данными 1976 и 2000 гг. Для характеристики общего уровня тренированности школьников, устойчивости их организма к недостатку кислорода выполнялись пробы Штанге и Генчи. Статистическую обработку результатов проводили с использованием программного пакета Statistica 6.0. Рассчитывались средние величины показателей ( $M \pm m$ ), наименьшие ( $min$ ) и наибольшие ( $max$ ) значения, среднеквадратическое отклонение ( $\delta$ ), коэффициент вариации ( $C_v$ ), дисперсия признаков ( $D$ ); для оценки достоверности различий рассчитывался коэффициент Стьюдента ( $t$ ), в качестве критического уровня значимости принимали уровень  $p < 0,05$ .

**Результаты**

Анализ изучаемых показателей выявил, что  $C_v$  не превышал 30%, то есть совокупность считается однородной. За период 1976/2000 гг. длина тела мальчиков-юношей увеличилась, наиболее выраженные различия отмечены в 12–16 лет (+3,4–+7,3 см;  $p < 0,01$ ) (табл. 1). В 2000/2018 гг.

Таблица 1 / Table 1

**Показатели длины тела (см) школьников г. Волгограда в разные годы,  $M \pm m$** **Body length indices (cm) of schoolchildren in Volgograd in various years,  $M \pm m$** 

Возраст, лет Age, years	Значения признаков / Signs values					
	Мальчики / Boys			Девочки / Girls		
	Год наблюдения / Year of observation					
	1976	2000	2018	1976	2000	2018
7	125.0 ± 0.5*	124.8 ± 0.4	121.8 ± 1.3	125.0 ± 0.4*	124.5 ± 0.5*	121.8 ± 0.8
8	127.0 ± 0.5*	131.0 ± 0.5*	124.0 ± 1.1	126.0 ± 0.5*	128.9 ± 0.4	124.1 ± 0.7
9	134.0 ± 0.5*	132.3 ± 0.5*	131.0 ± 1.1	138.0 ± 0.6*	133.1 ± 0.5*	130.0 ± 0.7
10	138.0 ± 0.6	140.8 ± 0.5*	138.5 ± 0.8	139.0 ± 0.6*	139.1 ± 0.5	136.4 ± 0.8
11	143.0 ± 0.6	144.6 ± 0.5*	142.8 ± 1.1	146.0 ± 0.7*	145.2 ± 0.5	139.0 ± 0.8
12	148.0 ± 0.5*	151.4 ± 0.7*	150.1 ± 0.7	150.0 ± 0.6	154.1 ± 0.8	148.3 ± 0.9
13	154.0 ± 0.8**	158.1 ± 0.7*	158.2 ± 0.9	155.0 ± 0.6	158.3 ± 0.5*	155.8 ± 0.6
14	161.0 ± 0.8*	166.7 ± 0.7*	163.5 ± 0.8	159.0 ± 0.6	162.7 ± 0.5	160.1 ± 0.9
15	166.0 ± 0.7*	171.9 ± 0.6*	168.6 ± 1.0	160.0 ± 0.5*	164.8 ± 0.4	163. ± 0.4
16	170.0 ± 0.7*	177.3 ± 0.5*	172.2 ± 0.9	162.0 ± 0.6*	166.0 ± 0.4	164.2 ± 0.7
17	173.0 ± 0.6	177.4 ± 0.5*	174.3 ± 0.7	163.0 ± 0.4*	165.6 ± 0.3	164.9 ± 1.0

Примечание. Здесь и в табл. 3, 4: значимость различий: \* –  $p \leq 0,05$ .Note. Here and in table. 3, 4: Significance of differences: \* –  $p \leq 0.05$ .

Таблица 2 / Table 2

**Показатели массы тела (кг) школьников г. Волгограда в разные годы,  $M \pm m$**   
**Body mass indices (kg) of schoolchildren in Volgograd in various years,  $M \pm m$**

Возраст, лет Age, years	Значения признаков / Signs values					
	Мальчики / Boys			Девочки / Girls		
	год наблюдения / year of observation					
	1976	2000	2018	1976	2000	2018
7	24.6 ± 0.3	25.2 ± 0.3	24.8 ± 0.4	23.0 ± 0.2**	24.3 ± 0.3	24.5 ± 0.6
8	25.8 ± 0.3**	28.3 ± 0.4	27.5 ± 0.6	25.5 ± 0.4**	26.2 ± 0.3	26.9 ± 0.5
9	29.2 ± 0.4	29.3 ± 0.4	30.6 ± 0.6	28.1 ± 0.3**	29.1 ± 0.5	30.5 ± 0.6
10	31.7 ± 0.5**	33.4 ± 0.4	33.9 ± 0.7	32.4 ± 0.6**	32.9 ± 0.5	34.0 ± 0.5
11	34.6 ± 0.5**	35.9 ± 0.5	36.9 ± 0.8	36.1 ± 0.6**	36.0 ± 0.5	37.2 ± 0.8
12	39.2 ± 0.6**	41.3 ± 0.8**	44.9 ± 0.9	40.3 ± 0.7**	41.5 ± 0.6	43.1 ± 0.9
13	43.0 ± 0.8**	44.8 ± 0.7**	47.5 ± 0.8	43.6 ± 0.8**	45.1 ± 0.6**	47.6 ± 0.7
14	49.2 ± 0.9**	51.1 ± 0.7**	54.0 ± 0.9	49.3 ± 0.9**	51.1 ± 0.5	51.0 ± 0.9
15	54.3 ± 1.0**	56.9 ± 0.7	57.8 ± 1.1	51.7 ± 0.7**	52.2 ± 0.7	53.4 ± 0.7
16	57.8 ± 0.7**	62.6 ± 0.8	63.0 ± 0.7	54.7 ± 0.7	55.6 ± 0.6	55.4 ± 0.5
17	62.4 ± 0.8**	63.1 ± 0.7	65.5 ± 0.8	54.8 ± 0.6	55.1 ± 0.7	56.0 ± 0.6

Примечание. Здесь и в табл. 3: значимость различий: \*\* –  $p \leq 0,01$ .

Note. Here and in table. 3: Significance of differences: \*\* –  $p \leq 0.01$ .

произошло уменьшение длины тела во всех возрастных группах, наиболее выраженные различия имели место в 8 и 16 лет (–6,8 и –5,2 см;  $p < 0,01$ ). В целом за период наблюдения 1976/2018 гг. длина тела мальчиков в возрасте 7–9 лет уменьшилась на 1–5 см (наиболее выраженное снижение в 9 лет;  $p < 0,05$ ), в возрасте 12–16 лет – увеличилась на 1,3–4,2 см (наиболее выраженный прирост в 13 лет;  $p < 0,05$ ).

В группе девочек на 1-м этапе исследования имело место уменьшение длины тела в 7, 9, 11 лет (наиболее выраженные различия – 4,9 см;  $p < 0,05$ ), отсутствие изменений в значениях длины тела в 10–11 лет, в 11–17 лет – увеличение длины тела (наиболее выраженные различия в возрасте 12–17 лет +2,6 – +4,8 см;  $p < 0,05$ ). За период 2000/2018 гг. произошло уменьшение длины тела девочек всех возрастных групп, наиболее выраженное снижение имеет место в 11–12 лет (–5,8 и –6,2 см;  $p < 0,05$ ). Длина тела современных девочек меньше в сравнении с их сверстницами конца 70-х годов в возрасте 7–11 лет, наиболее выраженные различия регистрировались в 9 и 11 лет (–7,8 и –9,6 см;  $p < 0,05$ ); в возрасте 15–17 лет – длина тела больше, различия более выражены в 15 и 16 лет (+2,2–3 см.;  $p < 0,05$ ).

Выявлена положительная динамика массы тела в большинстве возрастных групп как у мальчиков, так и у девочек в период 1976/2000 гг. ( $p < 0,05$ ) (табл. 2). Наиболее выраженные различия регистрировались у мальчиков в 16 лет (+4,8 кг) и у девочек в 14 лет (+1,8 кг). За период 2000/2018 гг. значимое увеличения массы тела у мальчиков имело место только в 12–14 лет (+2,9–+3,6 кг;  $p < 0,05$ ). В целом за анализируемый период масса тела современных мальчиков (исключение 7 и 9 лет) и девочек (исключение 15, 16 лет) стала больше. Максимальный прирост в 12–17 лет у мальчиков на +3,5–5,7 кг, в 12, 13 лет у девочек на +2,8–4 кг ( $p < 0,05$ –0,05).

Динамика окружности грудной клетки мальчиков и девочек за период 2000/2018 гг. неоднозначна (табл. 3). У мальчиков произошло уменьшение ОГК в 7 и 8 лет, увеличение показателя в 9–15 лет и отсутствие динамики в 16 и 17 лет,

Таблица 3 / Table 3

**Показатели окружности грудной клетки (см) школьников г. Волгограда в разные годы,  $M \pm m$**

**Indicators of the chest circumference (cm) of schoolchildren in Volgograd in different years,  $M \pm m$**

Возраст, лет Age, years	Год наблюдения Year of observation			
	2000		2018	
	Мальчики Boys	Девочки Girls	Мальчики Boys	Девочки Girls
7	61.3 ± 0.1**	59.5 ± 0.4**	60.4 ± 0.1	58.3 ± 0.4
8	63.6 ± 0.6	60.0 ± 0.6*	62.9 ± 0.6	61.9 ± 0.5
9	64.8 ± 0.7	63.6 ± 0.7	65.7 ± 0.9	64.8 ± 0.6
10	66.5 ± 0.8	65.7 ± 0.6	67.9 ± 0.9	66.8 ± 0.9
11	68.4 ± 0.7	68.7 ± 0.7	70.1 ± 0.9	66.7 ± 0.9
12	72.2 ± 0.9	72.6 ± 0.8	74.3 ± 0.9	71.6 ± 1.0
13	73.4 ± 0.8	75.9 ± 0.7***	74.0 ± 1.2	71.7 ± 0.7
14	75.2 ± 1.3*	79.4 ± 0.7**	78.1 ± 1.0	75.5 ± 0.6
15	78.3 ± 1.4*	81.3 ± 0.6**	82.4 ± 1.1	78.7 ± 0.6
16	83.9 ± 1.0	83.1 ± 0.6	87.0 ± 0.8	85.2 ± 0.7
17	87.2 ± 0.9	83.3 ± 0.7*	82.8 ± 1.3	84.0 ± 1.6

Примечание. Значимость различий: \*\* –  $p \leq 0,001$ .

Note. Significance of differences: \*\* –  $p \leq 0.001$ .

Таблица 4 / Table 4

Возрастная динамика жизненной ёмкости лёгких (мл) в разные годы,  $M \pm m$   
Age-related dynamics of lung vital capacity (ml) in various years,  $M \pm m$

Возраст, лет Age, years	Год наблюдения Year of observation					
	1976		2000		2018	
	Мальчики / Boys	Девочки / Girls	Мальчики / Boys	Девочки / Girls	Мальчики / Boys	Девочки / Girls
7	1313 ± 38.5	1195 ± 24.9*	1220 ± 28.2	1130 ± 27.6	1338 ± 33.8	1313 ± 19.5
8	1404 ± 33.6	1274 ± 25.6*	1380 ± 33.3	1240 ± 27.6	1380 ± 51.9	1381 ± 32.0
9	1653 ± 41.4	1474 ± 37.0*	1530 ± 41.0	1390 ± 36.8	1760 ± 53.6	1658 ± 38.0
10	1847 ± 57.4	1736 ± 37.9*	1743 ± 61.5	1500 ± 41.4	1850 ± 66.5	1921 ± 19.3
11	2191 ± 44.7*	2041 ± 52.2*	1960 ± 44.1	1720 ± 43.6	2300 ± 57.8	2298 ± 57.0
12	2459 ± 56.6	2241 ± 50.2*	2150 ± 64.9	1980 ± 52.8	2560 ± 66.0	2565 ± 65.6
13	2621 ± 78.5*	2299 ± 47.5*	2400 ± 64.9	2030 ± 50.6	3000 ± 71.3	2600 ± 74.1
14	3180 ± 78.7	2717 ± 58.2*	2730 ± 57.1	2310 ± 72.3	3220 ± 90.4	3124 ± 73.2
15	3549 ± 94.8	2841 ± 56.4*	3060 ± 77.9	2350 ± 66.7	3240 ± 98.1	3243 ± 96.1
16	3887 ± 92.0	2895 ± 62.7*	3200 ± 102.5	2450 ± 64.4	3580 ± 99.0	3280 ± 77.1
17	4227 ± 97.0	2881 ± 58.0*	3420 ± 80.5	2540 ± 73.6	4320 ± 20.3	3222 ± 63.2

значимыми различия были в 7, 14, 15 лет ( $p < 0,05-0,01$ ). У девочек наблюдалось уменьшение ОГК в 7, 12–15 лет и увеличение показателя в 8–11, 16, 17 лет (достоверные различия в 7, 8, 13–15, 17 лет;  $p < 0,05-0,01$ ). Окружность грудной клетки мальчиков в большинстве возрастных групп была больше, чем у девочек (в 2000 г. различия достоверны в 7, 8, 13–17 лет; в 2018 г. – в 7, 11–17 лет;  $p < 0,05-0,001$ ).

Анализ результатов спирометрии показал снижение ЖЕЛ как у мальчиков, так и у девочек за период 1976/2000 гг. (табл. 4). Более выраженное снижение имело место у мальчиков 12–17 лет – на 12,6–19,1%. В целом за период наблюдения 1976/2018 гг. отмечено увеличение ЖЕЛ в большинстве возрастных групп у мальчиков (наиболее выраженный прирост в 13 лет на 14,5%;  $p \leq 0,05$ ), снижение показателя в 8, 15 и 16 лет (на 6,5–8,7%;  $p \leq 0,05$ ). У девочек изменения носили более выраженный и однонаправленный характер: увеличение показателей во всех возрастных группах на 8,6–21,4%. На всех этапах исследования в большинстве воз-

растных групп ЖЕЛ у мальчиков была достоверно выше, чем у девочек. У современных мальчиков и девочек эти различия менее выражены, а в возрасте 8, 11, 15 лет – значения показателей сопоставимы.

Анализ взаимосвязей между ЖЕЛ и показателями «длина тела», «масса тела» показал, что начиная с 15 лет имеет место положительная корреляционная зависимость средней силы жизненной ёмкости лёгких с длиной тела школьников (для мальчиков  $r = 0,53-0,62$ , для девочек  $r = 0,54-0,68$ ). Корреляция показателей ЖЕЛ/масса тела для мальчиков с 15 лет была средней силы ( $r = 0,55-0,68$ ), для девочек – средней и высокой ( $r = 0,56-0,73$ ).

Результаты динамометрии свидетельствуют об уменьшении МСП и МСЛ кистей рук к 2000 г. во всех возрастных и половых группах; наиболее выраженное снижение регистрировалось у мальчиков в 8, 15–17 лет (на 22,5–26,6%), у девочек в 9, 13–17 лет (на 15–27,8%) (рис. 1, а, б). В период 2000/2018 гг. динамика значений МСП и МСЛ имела разно-

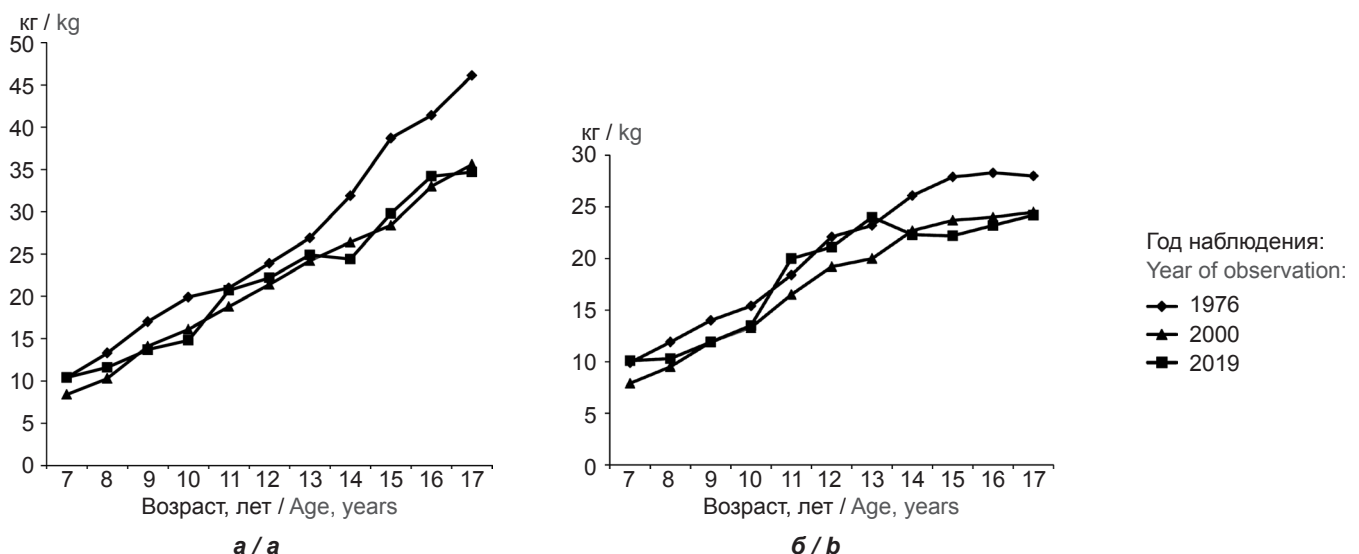


Рис. 1. Показатели мышечной силы правой кисти у мальчиков (а/а) и у девочек (б/б).

Fig. 1. Indices of muscle strength of the right hand in boys (a/a) and in girls (b/b).



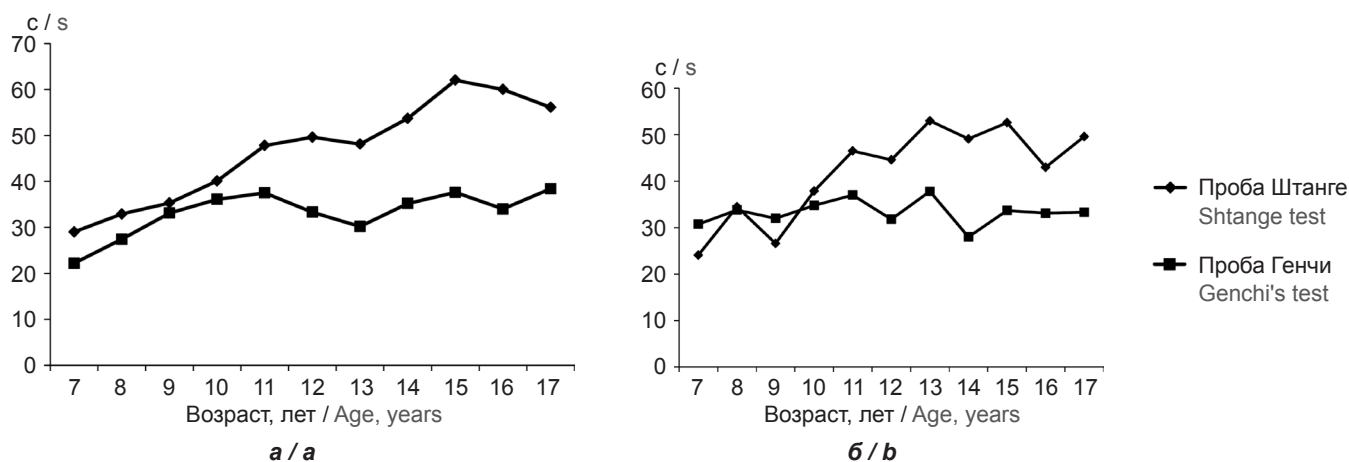


Рис. 2. Средние возрастные значения пробы Штанге и пробы Генчи (с) у мальчиков (а/а) и у девочек (б/б),  $M \pm m$ .

Fig. 2. Average age values of Shtange test and Genchi's test (s) in boys (a/a) and in girls (б/б),  $M \pm m$ .

направленный характер: снижение значений показателей у мальчиков в 9, 10, 14–17 лет, у девочек в 14–16 лет; возрастание значений, наиболее выраженное у мальчиков в 8, 11, 13 лет, у девочек в 14–16 лет ( $p < 0,05$ ). В целом за период наблюдения произошло уменьшение МСП и МСЛ, более выраженное у мальчиков в 10, 13, 16 лет (на 23–25,6%) и у девочек в 15–16 лет (на 20,4–21,5%). Обращает внимание факт увеличения дисперсии признаков: если в 7–10 лет величины  $D$  колебались в диапазоне 6,5–8,5, то к возрасту 14–17 лет достигали 38–41,5.

В связи с выявленными особенностями физиометрических показателей интерес представляет оценка переносимости физических нагрузок школьников.

Анализ функциональных возможностей современных школьников показал, что как у мальчиков, так и у девочек значение пробы Штанге в возрасте 7–17 лет увеличивается в 2 раза (рис. 2, а, б). Наибольший прирост показателя у мальчиков имеет место в возрасте 13–15 лет, у девочек – в 9–11 лет. При этом у мальчиков наблюдается некоторая стабилизация показателя в 11–13 лет (47,8–48,1 с). Изменения величины пробы Генчи за период обучения у мальчиков и девочек неоднозначны и разнонаправлены: наиболее выраженные различия в показателях имели место в 13 лет, когда время задержки дыхания у мальчиков составило 33,3 с, а у девочек 44,6 с (см. рис. 2). К 17 годам у мальчиков время задержки дыхания увеличилось на 73,1%, у девочек – на 8–10% (достоверных различий по годовым величинам показателя не выявлено).

## Обсуждение

Анализ полученных данных показал, что за период наблюдения антропометрические и физиометрические показатели школьников имели разнонаправленную динамику. У мальчиков в период 1976–2000 гг. увеличение длины тела регистрировалось в большинстве возрастных групп, в последние годы проявилась тенденция уменьшения длины тела. В целом рост мальчиков, проживающих в г. Волгограде, в возрастном интервале 7–9 лет уменьшился, в 13–16 лет – увеличился, у девочек в возрасте 7–11 лет произошло уменьшение длины тела, а в 15–17 лет – увеличение. В динамике лет наблюдения выявлено достоверное увеличение массы тела как у мальчиков, так и у девочек практически во всех возрастных группах (исключение – мальчики 7 и 9 лет; девочки в 16 и 17 лет). Выявлена тенденция увеличения ОГК у мальчиков, наибольшие различия регистрировались в 14 и 15 лет ( $p < 0,05$ ), у девочек более выражена разнонаправленная динамика. Наши результаты согласуются с данными дру-

гих авторов, которые отмечали разнонаправленную динамику и гендерные различия в антропометрических показателях детей и подростков, высокую распространенность избыточной массы тела в разных возрастных группах [4, 11, 14–16].

Изменения ЖЕЛ имели разнонаправленный характер как у мальчиков, так и у девочек всех возрастных групп: снижение значений показателя в период с 1976 по 2000 г., в период с 2000 по 2018 г. – увеличение, более значимыми изменения были в группе девочек. За весь период наблюдения динамика показателя ЖЕЛ имела гендерные различия: у мальчиков имели место разнонаправленные изменения в значениях показателя, у девочек отмечалась положительная динамика во всех возрастных группах. Известно, что величина ЖЕЛ существенно различается у людей разного телосложения, у детей с разными антропометрическими показателями [2, 8, 17]. Наши данные согласуются с данными С.Б. Петрова и соавт. [17] о наличии взаимосвязей между ЖЕЛ и показателями «длина тела» (средней силы) и «масса тела» (средней и высокой силы).

Аналогичный тренд показателей выявлен при оценке результатов динамометрии: уменьшение мышечной силы правой и левой кистей рук к 2000 г. во всех возрастных и половых группах, разнонаправленные изменения МСП и МСЛ к 2018 г. Мышечная сила у девочек и мальчиков всех возрастных групп в 1976 г. была больше, выраженные различия начинают формироваться у мальчиков с 13, у девочек – в 15–16 лет. Например, в 16-летнем возрасте современные подростки по результатам кистевой динамометрии отстают от ровесников второй половины 1970-х гг.: юноши на 17,4%, девушки – на 18,2%; в 17-летнем возрасте – на 30,16 и 13,6% соответственно. В целом наши данные корреспондируются с работами В.Р. Кучмы и соавт. [5], О.Ю. Милушкиной и соавт. [7, 8], Н.В. Чагаевой и соавт. [18] и др. Следует отметить возрастание вариационного разнообразия показателей мышечной силы с увеличением возраста школьников. По мнению ряда авторов [1, 7], этот факт на фоне уменьшения средних величин свидетельствует о неустойчивости функциональных показателей, ухудшении физиологических характеристик растущего организма.

В связи с выявленным снижением физиометрических показателей большой интерес представляет оценка переносимости физических нагрузок школьниками. Результаты пробы Штанге и Генчи свидетельствуют, что возрастное увеличение функциональных возможностей как у мальчиков, так и у девочек происходит неравномерно. Значение пробы Штанге с возрастом (7–17 лет) увеличивается в 2 раза, что указывает на возрастание функциональных возможностей организма. Длительность задержки дыхания на вдохе выше

у мальчиков по сравнению с девочками, что совпадает с данными литературы о половых различиях по уровню функциональных резервов дыхательной системы [10, 18]. Изменения величины пробы Генчи за период обучения у мальчиков свидетельствуют о возрастании устойчивости их организма к гипоксии, у девочек прирост мало выражен, что может свидетельствовать о меньших адаптационных возможностях их организма к физическим нагрузкам.

## Заключение

Анализ результатов исследований показал, что по антропометрическим показателям и показателям функциональных возможностей современные школьники отличаются от сверстников 70-х годов прошлого столетия.

Длина тела младших школьников уменьшилась, в более старшем возрасте (у мальчиков с 12 лет, у девочек — с 14) увеличилась; увеличилась масса тела как у мальчиков, так и у девочек в большинстве возрастных групп; проявилась тенденция увеличения окружности грудной клетки у мальчиков, у девочек — разнонаправленная динамика этого показателя.

Произошло увеличение жизненной ёмкости лёгких у девочек всех возрастных групп, у мальчиков в 7–14 лет; уменьшение мышечной силы правой и левой кистей рук как у мальчиков, так и у девочек.

В динамике 7–17 лет установлено возрастание функциональных возможностей у мальчиков и девочек по результатам пробы Штанге. Динамика пробы Генчи свидетельствует о возрастании устойчивости организма мальчиков к гипоксии, о сниженной возможности адаптации к гипоксии и гипоксемии у девочек.

За весь период наблюдения динамика большинства антропометрических и функциональных показателей детей и подростков носила разнонаправленный характер (снижение показателей к 2000 г., рост показателей в 2018 г.), при этом неравномерность роста и развития, гендерные различия в показателях проявились на всех этапах исследования.

Выявленные особенности динамики антропометрических показателей и функциональных возможностей школьников (в возрасте 7–17 лет) указывают на необходимость коррекции программ физического воспитания, в том числе с учётом переносимости двигательных и силовых нагрузок.

## Литература

(п.п. 11, 12 см. References)

- Баранов А.А., Кучма В.Р., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А. Основные закономерности морфофункционального развития детей и подростков в современных условиях. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2012; 67(12): 35–40.
- Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А. *Возрастная физиология*. М.: Академия; 2009.
- Богомолова Е.С. *Гигиеническое обоснование мониторинга роста и развития школьников в системе «здоровье-среда обитания»*: Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. Нижний Новгород; 2010.
- Гаврюшин М.Ю. *Совершенствование методики и разработки региональных нормативов физического развития детей и подростков*: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Самара; 2017.
- Кучма В.Р., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А., Ямпольская Ю.А. Характеристика морфофункциональных показателей московских школьников 8–15 лет (по результатам лонгитудинальных исследований). *Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология*. 2012; (1): 76–83.
- Колесникова И.А. *Особенности формирования здоровья и физическая подготовленность детей и подростков в период школьного обучения*: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Архангельск; 2009.
- Милушкина О.Ю. Возрастная динамика мышечной силы современных школьников. *Вестник Российского государственного медицинского университета*. 2013; (1): 62–5.
- Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Прусов П.К., Бокарева Н.А., Татаринчик А.А., Козырева Ф.У. и соавт. Зависимость мышечной силы от темпов биологического созревания и основных показателей физического развития у мальчиков-подростков. *Вестник Российского государственного медицинского университета*. 2017; (6): 29–35.
- Панкова Н.Б. Оценка физического развития, результаты тестирования физических качеств и функционального состояния сердечно-сосудистой системы у учащихся пятых классов столичного региона. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2017; (3): 30–5.
- Седова А.С., Храмов П.И. Мотивация к занятиям физической культурой и физическая подготовленность школьников. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; (11): 40–3. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2017-296-11-40-43>
- Кучма В.Р. *Федеральные протоколы оказания первичной медико-санитарной помощи несовершеннолетним обучающимся в образовательных организациях*. М.; 2014.
- Березин И.И., Гаврюшин М.Ю. Обоснование необходимости создания современных региональных стандартов физического развития детей и подростков Приволжского федерального округа. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2014; 16(5–2): 829–31.
- Цукарева Е.А., Авчинникова А.В., Алимова И.Л. Оценка физического развития и режима питания детей младшего школьного возраста, проживающих в Смоленске. *Вопросы питания*. 2019; 88(4): 34–40. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10039>
- Тутельян В.А., Батурин А.К., Конь И.Я., Мартинчик А.Н., Углицкий А.К., Коростелева М.М. и соавт. Распространенность ожирения и избыточной массы тела среди детского населения РФ: мультицентровое исследование. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. 2014; 93(5): 28–31.
- Петров С.Б., Токарев А.Н., Петров Б.А., Попова И.В. Взаимосвязь жизненной ёмкости лёгких с физическим развитием детей. *Вятский медицинский вестник*. 2015; (4): 21–5.
- Чагаева Н.В., Попова И.В., Токарева А.Н., Кашин А.В., Беляков В.А. Сравнительная характеристика физиометрических показателей физического развития школьников. *Гигиена и санитария*. 2011; 90(2): 72–5.

## References

- Baranov A.A., Kuchma V.R., Skoblina N.A., Milushkina O.Yu., Bokareva N.A. The main mechanisms of morphofunctional development of children and adolescents in modern conditions. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2012; 67(12): 35–40. (in Russian)
- Bezrukikh M.M., Son'kin V.D., Farber D.A. *Age Physiology [Vozrastnaya fiziologiya]*. Moscow: Akademiya; 2009. (in Russian)
- Bogomolova E.S. *Hygienic rationale for monitoring the growth and development of schoolchildren in the «health-environment» system*: Diss. Nizhny Novgorod; 2010. (in Russian)
- Gavryushin M.Yu. *Improvement of the methodology and development of regional standards for the physical development of children and adolescents*: Diss. Samara; 2017. (in Russian)
- Kuchma V.R., Skoblina N.A., Milushkina O.Yu., Bokareva N.A., Yampol'skaya Yu.A. Characteristics of morphofunctional indicators of Moscow schoolchildren aged 8–15 years (on the results of longitudinal studies). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*. 2012; (1): 76–83. (in Russian)
- Kolesnikova I.A. *Features of the formation of health and physical fitness of children and adolescents during schooling*: Diss. Arkhangel'sk; 2009. (in Russian)
- Milushkina O.Yu. Age dynamics of muscle strength in modern schoolchildren. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2013; (1): 62–5. (in Russian)
- Milushkina O.Yu., Skoblina N.A., Prusov P.K., Bokareva N.A., Tatarinichik A.A., Kozyreva F.U., et al. Dependence of muscle strength on biological maturation rates and key variables of physical development in teenage boys. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2017; (6): 29–35. (in Russian)
- Pankova N.B. Evaluation of physical development, physical qualities and functional state of the cardiovascular system in pupils in the fifth grades of the Moscow region. *Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya*. 2017; (3): 30–5. (in Russian)
- Sedova A.S., Khramtsov P.I. The motivation for physical activity and the physical readiness of schoolchildren. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2017; (11): 40–3. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2017-296-11-40-43> (in Russian)

## Original article

11. WHO. Adolescent obesity and related behaviors: trends and inequalities in the WHO European Region, 2002-2014. Geneva; 2017.
12. Latyshevskaya N.I., Novikov D.S., Novikova E.I. Health creation training of bachelors of education in informational society. In: *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS*. Moscow: Future Academy; 2019; 496–503. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.09.02.57>
13. Kuchma V.R. *Federal Protocols of Primary Health Care for Juvenile Students in Educational Institutions [Federal'nye protokoly okazaniya pervichnoy mediko-sanitarnoy pomoshchi nesovershennoletnim obuchayushchimsya v obrazovatel'nykh organizatsiyakh]*. Moscow; 2014. (in Russian)
14. Berezin I.I., Gavryushin M.Yu. Justification the need of creation the modern regional standards of physical development of children and teenagers in Volga federal district. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. 2014; 16(5-2): 829–31. (in Russian)
15. Tsukareva E.A., Avchinnikova A.V., Alimova I.L. Assessment of physical development and diet of primary school children living in Smolensk. *Voprosy pitaniya*. 2019; 88(4): 34–40. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10039> (in Russian)
16. Tutel'yan V.A., Baturin A.K., Kon' I.Ya., Martinchik A.N., Uglitskikh A.K., Korosteleva M.M., et al. Prevalence of obesity and overweight among the child population of the Russian Federation: a multicenter study. *Pediatriya. Zhurnal im. G.N. Speranskogo*. 2014; 93(5): 28–31. (in Russian)
17. Petrov S.B., Tokarev A.N., Petrov B.A., Popova I.V. Interrelation of vital capacity of lungs and physical development in children. *Vyatskiy meditsinskiy vestnik*. 2015; (4): 21–5. (in Russian)
18. Chagaeva N.V., Popova I.V., Tokareva A.N., Kashin A.V., Belyakov V.A. Comparative characteristics of the physiometric parameters of schoolchildren' physical development. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2011; 90(2): 72–5. (in Russian)