

УДК 796

ПОЛОВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ВЫНОСЛИВОСТИ У ШКОЛЬНИКОВ 11–12 ЛЕТ

¹Сычев В.В., ²Белова О.А.

¹ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова»
Минздрава России, Рязань, e-mail: vitalic43@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина»,
Рязань, e-mail: belolga60@gmail.com

Статья посвящена актуальной проблеме изучения половозрастных особенностей физического развития и выносливости учащихся общеобразовательных школ. Целью проведенного нами исследования стало изучение влияния таких факторов, как пол и возраст, на показатели физического развития и выносливости и их динамику у школьников 11 и 12 лет. В исследовании приняли участие 38 здоровых испытуемых, относящихся к «основной» медицинской группе для занятий физкультурой. По половому признаку группа была разделена на две подгруппы – 19 девочек и 19 мальчиков, однородные по возрастному составу. Исследование включало в себя два этапа комплексной оценки 6 показателей физического развития и выносливости, проведенных с интервалом ровно в 1 год у данной группы учащихся в возрасте 11 и 12 лет соответственно. Оценка полученных результатов проводилась путем сравнения с соответствующими половозрастными нормативами, а также определения половых различий по исследованным девяти показателям. Проведение сравнительной оценки данных первого и второго диагностических этапов исследования показало в целом положительную динамику показателей физического развития и выносливости у учащихся 12 лет по сравнению с 11-летними. Нами также были выявлены существенные половые особенности физического состояния учащихся данной возрастной группы, по-видимому, отражающие гетерохронность созревания различных физиологических и функциональных систем у разных полов. Таким образом, комплексная оценка показателей физического развития и выносливости позволяет определить уровень физического состояния учащихся. Выявленные в нашем исследовании половозрастные особенности динамики показателей физического развития и выносливости школьников 11–12 лет следует учитывать как педагогам, так и медицинским работникам при нормировании физических нагрузок на занятиях физической культурой и во время проведения спортивных тренировок.

Ключевые слова: физическое развитие, выносливость, половозрастные особенности, физическая культура, системный подход

SEXUAL AND AGE FEATURES OF THE PHYSICAL DEVELOPMENT AND ENDURANCE DYNAMICS IN SCHOOLCHILDREN 11–12 YEARS OLD

¹Sychev V.V., ²Belova O.A.

¹Ryazan State Medical University named after I.P. Pavlov, Ryazan, e-mail: vitalic43@yandex.ru;

²Ryazan State University named for S.A. Yesenin, Ryazan, e-mail: belolga60@gmail.com

The article is devoted to the actual problem of studying the sexual and age features of physical development and endurance of secondary school students. The purpose of our research was to study the influence of factors such as sex and age on the indicators of physical development and endurance and their dynamics in schoolchildren 11 and 12 years old. The study involved 38 healthy subjects belonging to the “main” medical group for physical education. By gender, the group was divided into two subgroups – 19 girls and 19 boys, homogeneous in age composition. The study included two stages of a comprehensive assessment of 6 physical development and endurance indicators, conducted at intervals of exactly 1 year in this group of students aged 11 and 12 years, respectively. The evaluation of the obtained results was carried out by comparison with the corresponding age and sex standards, as well as the determination of sex differences according to the nine indicators studied. A comparative assessment of the data of the first and second diagnostic stages of the study showed, in general, a positive trend in the indicators of physical development and endurance in students 12 years old compared to 11-year-olds. We also identified significant sexual characteristics of the physical condition of this age group students, apparently reflecting the heterochronic maturation of various physiological and functional systems in different sexes. Thus, a comprehensive assessment of physical development and endurance indicators allows us to determine the students physical condition level. The sexual and age features of the physical development and endurance indicators dynamics of 11-12 years old schoolchildren identified in our study should be taken into account by both teachers and medical workers when rationing physical exertion in physical education classes and during sports training.

Keywords: physical development, endurance, sexual and age features, physical education, systematic approach

Сохранение и укрепление здоровья школьников является одной из приоритетных задач развития России [1]. Современные данные социологических исследований указывают на то, что состояние уровня здоровья общества, качественным и количественным образом отражается на подрастающем организме [1, 2].

Проведенными в последние годы отечественными и зарубежными исследованиями показано, что воздействие таких неблагоприятных внешних факторов, как гипокнезия, информационные перегрузки, несбалансированное питание, загрязнение окружающей среды негативно отражаются на состоянии здоровья школьников, приво-

для снижения функциональных возможностей детского организма [2–4].

Следует также отметить, что в определенные «сенситивные» периоды развития может наблюдаться повышение чувствительности детского организма к неблагоприятным внешним воздействиям, что может приводить к повышению заболеваемости [2, 5, 6]. Это в значительной степени относится к препубертатному и пубертатному периодам [2, 5, 6].

В настоящее время становится все более очевидным, что решение проблемы создания оптимальных условий для гармоничного развития личности школьника требует совместной деятельности педагогов и медицинских работников. При этом, учитывая многомерность понятия «здоровье» [7, 8], большое внимание должно уделяться изучению физической его составляющей [8].

Современными исследованиями показано, что процессы роста и развития детского организма происходят непрерывно и носят поступательный характер. При этом их темпы и сроки имеют нелинейную зависимость от возраста и, по-видимому, определяются как генетически, так и средовыми факторами [2, 5].

В то же время, согласно данным ряда авторов [2, 9, 10], неравномерность в темпах и показателях индивидуального развития в значительной степени обусловлена фактором пола.

Эти данные указывают на актуальность изучения влияния таких факторов, как пол и возраст, на показатели физического развития и выносливости учащихся общеобразовательных школ с целью нормирования физических нагрузок при проведении занятий физической культурой [2, 6, 10].

Актуальность проведенного нами исследования обусловлена также необходимостью систематического наблюдения за состоянием физического здоровья учащихся [8, 11, 12].

Новизна нашего исследования заключается в комплексной оценке показателей физического развития и выносливости, динамичности наблюдения, а также применении системного подхода для изучения половозрастных особенностей физического состояния школьников 11 и 12 лет.

Цель исследования – изучение влияния факторов пола и возраста на показатели физического развития и выносливости и их динамику у школьников 11 и 12 лет.

Материалы и методы исследования

В пролонгированном исследовании нами было изучено динамическое изменение ряда функциональных параметров у школьников 5 и 6 классов общеобразовательной школы № 15 г. Рязани. Исследование включало в себя два этапа оценки показателей физического развития и выносливости, проведенных с интервалом ровно в 1 год (в марте 2020 г. и марте 2021 г. соответственно).

В исследовании приняли участие 38 испытуемых, разделенных на две равные подгруппы (19 девочек и 19 мальчиков). Общее число обследований составило 76. При проведении первого этапа диагностического исследования медианный возраст испытуемых в подгруппе девочек составлял 11,25 лет, в подгруппе мальчиков – 11,17 лет при проведении второго этапа исследования – 12,25 и 12,17 лет соответственно. Различия по возрасту между подгруппами испытуемых статистически недостоверны ($p > 0,1$).

Исследование проводилось с учётом биоэтических норм. Все учащиеся на момент обследований не имели ограничений в состоянии здоровья и относились к «основной» медицинской группе для занятий физкультурой [10]. В дальнейшем все испытуемые были ознакомлены с личными показателями результатов исследования, отражающими объективную динамику их физического развития и выносливости.

Уровень физического развития учащихся в ходе проведения первого и второго этапов исследования оценивался нами путем определения функциональных показателей – индекса Скибинской [12], индекса кистевой силы (ИКС) [8], уровня физического состояния (УФС) [12]. Выносливость учащихся определялась путем проведения функциональной пробы Руфье [12], пробы Шаповаловой [12] и теста на 6-минутный бег [12].

Дальнейшая оценка полученных данных проводилась нами путем их сравнения с соответствующими половозрастными нормативами [8, 11, 12], а также определения половых различий соответствующих показателей между подгруппами испытуемых.

Статистическая обработка данных осуществлялась нами с использованием пакета программ MS Excel 2019 Windows10. Достоверность различий показателей физического развития и выносливости оценивалась с помощью непараметрического критерия U Манна – Уитни (рассчитывалась нормальная аппроксимация данного критерия – Z) [13]. Описательная статистика включала в себя расчет таких показателей, как медиана (Me), верхний (UQ) и нижний (LQ) квартили [13].

Выявленные различия считались статистически достоверными при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты первого диагностического этапа исследования отражены в табл. 1.

Полученные нами результаты первого диагностического этапа обследования показали соответствие половозрастным нормативам таких показателей, как индекс Скибинской и уровень физического состояния (УФС) как в подгруппе мальчиков, так и в подгруппе девочек [12]. В то же время такие показатели, как индекс кистевой силы рук (ИКС) [8] и проба Руфье [12], у школьников 11 лет находились ниже половозрастной в обеих подгруппах испытуемых.

У девочек были отмечены низкие показатели пробы Шаповаловой. В подгруппе мальчиков данный показатель был в пределах возрастной нормы [12].

В тесте на 6-минутный бег мальчики показали результаты, соответствующие возрастным нормативам на оценку «хорошо», девочки – соответствующие возрастным нормативам на оценку «удовлетворительно» [12].

По ряду показателей физического развития были выявлены статистически достоверные половые различия.

В подгруппе мальчиков были выявлены достоверно более высокие по сравнению с подгруппой девочек показатели индекса кистевой силы ($p = 8,66 \times 10^{-6}$) и теста на 6-минутный бег ($p = 3,09 \times 10^{-4}$), что соответствует данным литературы [2]. У мальчиков по сравнению с девочками также была выявлена тенденция к более высоким показателям пробы Шаповаловой ($p = 0,068$).

Полученные нами в ходе второго диагностического этапа исследования результаты отражены в табл. 2.

Таблица 1

Показатели физического развития и выносливости у детей 11 лет по данным первого диагностического этапа исследования

Показатель	Мальчики 11 лет			Девочки 11 лет			Z	p
	Me	LQ	UQ	Me	LQ	UQ		
Индекс Скибинской	806,5 ⁿ	713	999,25	914,5 ⁿ	711,25	966	-0,069	0,472
Индекс кистевой силы (ИКС)	54 ⁻	52,25	57	45 ⁻	38	45,75	-4,297	$8,66 \times 10^{-6}$
Уровень физического состояния (УФС)	0,573 ⁿ	0,517	0,64	0,642 ⁿ	0,52	0,667	-1,171	0,121
Проба Руфье	13,8 ⁻	11,45	15,15	13,35 ⁻	12,675	14,25	-0,115	0,454
Проба Шаповаловой	121 ⁿ	106,25	131,5	109 ⁻	103	117,75	-1,494	0,068
Тест на 6-минутный бег	1155 ⁴	1057,5	1215	955 ³	885	1027,5	-3,424	$3,09 \times 10^{-4}$

Примечание. ⁿ показатели в пределах половозрастных нормативов; ⁺ показатели выше половозрастных нормативов; ⁺⁺ высокие показатели; ⁻ показатели ниже половозрастных нормативов; ⁻ низкие показатели; ^{3,4} показатели теста на 6-минутный бег, соответствующие половозрастным нормативам на оценку «3» («удовлетворительно») и «4» («хорошо»).

Таблица 2

Показатели физического развития и выносливости у детей 12 лет по данным второго диагностического этапа исследования

Показатель	Мальчики 12 лет			Девочки 12 лет			Z	p
	Me	LQ	UQ	Me	LQ	UQ		
Индекс Скибинской	955,5 ⁿ	949,25	1048	945,5 ⁿ	835,5	1055,75	-1,034	0,151
Индекс кистевой силы (ИКС)	56 ⁿ	54,25	57,75	44,5 ⁻	41,25	47	-4,481	$3,71 \times 10^{-6}$
Уровень физического состояния (УФС)	0,631 ⁿ	0,593	0,649	0,643 ⁿ	0,631	0,678	-1,631	0,051
Проба Руфье	12,35 ⁿ	10,975	13,9	12,05 ⁿ	11,225	13,325	-0,023	0,491
Проба Шаповаловой	140 ⁿ	130,75	145	138 ⁻	120	140,5	-1,264	0,103
Тест на 6-минутный бег	1245 ⁴	1210	1340	1070 ⁴	987,5	1115	-3,975	$3,52 \times 10^{-5}$

Примечание. ⁿ показатели в пределах половозрастных нормативов; ⁺ показатели выше половозрастных нормативов; ⁺⁺ высокие показатели; ⁻ показатели ниже половозрастных нормативов; ⁻ низкие показатели; ⁴ показатели теста на 6-минутный бег, соответствующие половозрастным нормативам на оценку «4» («хорошо»).

Результаты второго диагностического этапа исследования показали положительную динамику медианных значений ряда показателей физического развития и выносливости у школьников в возрасте 12 лет.

В частности, медианные значения показателя пробы Руфье при повторном исследовании по сравнению с первым его этапом достигли возрастных нормативов как у девочек, так и у мальчиков [12].

В подгруппе мальчиков повысился и достиг возрастных нормативов индекс кистевой силы рук (ИКС) [8]. В то же время в подгруппе девочек данный показатель по-прежнему остался ниже возрастной нормы [8].

У девочек показатели пробы Шаповаловой, соответствующие «низким» на первом диагностическом этапе исследования, при повторном исследовании соответствовали значениям «ниже средних» [12], что можно рассматривать, как положительную динамику.

При повторном проведении теста на 6-минутный бег мальчики, как и на первом этапе исследования, показали результаты, соответствующие оценке «хорошо». В подгруппе девочек медианные показатели данной пробы при проведении второго этапа исследования повысились до оценки «хорошо» по сравнению с результатами на оценку «удовлетворительно» по данным первого этапа исследования [12].

Второй этап исследования, как и первый, показал более высокие у мальчиков по сравнению с девочками показатели индекса кистевой силы ($p = 3,71 \times 10^{-6}$) и теста на 6-минутный бег ($p = 3,52 \times 10^{-5}$), что также соответствует половозрастным нормативам [12].

В то же время, в отличие от первого диагностического этапа исследования, у девочек были выявлены достоверно более высокие по сравнению с мальчиками показатели уровня физического состояния УФС ($p = 0,51$).

По показателю пробы Шаповаловой статистически достоверных половых различий выявлено не было ($p = 0,103$).

Таким образом, при сравнении результатов первого и второго этапов исследования была выявлена в целом положительная возрастная динамика показателей физического развития и выносливости учащихся данной группы испытуемых, а также наличие половых особенностей по ряду показателей.

В настоящее время показано, что показатели отдельных физических качеств школьников в значительной степени обусловлены характером адаптационных реакций кардио-респираторной системы и тренированностью [2, 6, 10].

При этом нельзя не учитывать и роль естественных физиологических процессов

взросления, протекающих в организме детей исследуемого возраста [2, 5].

Возраст 11–12 лет по многим физиологическим показателям является переходным. Данный период характеризуется существенным изменением функций эндокринных желез. В этом возрасте происходит препубертатный скачок роста со свойственной ему некоторой дисгармоничностью, возникновением и развитием черт, характерных для пола [2, 5, 6].

Согласно данным ряда авторов, начиная с возраста 12 лет происходят значительные морфофункциональные преобразования детского организма, проявляющиеся как в увеличении мышечной массы и развитии нервного аппарата регуляции мышц, так и в интенсивном развитии сердечно-сосудистой системы и системы дыхания [2, 5, 10].

Данный возраст характеризуется усиленным ростом и изменением ультраструктуры миокарда, а также перестройкой нейрогуморальных механизмов регуляции системы кровообращения, что, по-видимому, связано с уравниванием адренергических и холинергических влияний на сердце и сосуды [2, 5]. Изменения в системе дыхания характеризуются ростом и расширением трахеобронхиального дерева, увеличением диаметра альвеол, созреванием регуляторных механизмов внешнего дыхания [2, 5].

Таким образом, возрастные особенности развития кардио-респираторной системы у школьников 12 лет по сравнению с 11-летними, по-видимому, могут обуславливать динамику показателей ряда функциональных нагрузочных проб [2, 5, 10].

Вместе с тем выявленные нами путем сравнения между подгруппами испытуемых половые различия по ряду показателей физического развития и выносливости, вероятно, также могут влиять на уровень физического состояния данной возрастной группы учащихся.

Половые различия по таким показателям, как сила кисти рук и тест на 6-минутный бег, соответствуют данным литературы и, по-видимому, имеют характер общебиологической закономерности [2, 5, 6].

В то же время более высокие показатели уровня физического состояния (УФС) у девочек в возрасте 12 лет по сравнению с мальчиками того же возраста, по-видимому, отражают более высокий индивидуальный уровень здоровья у девочек данной возрастной группы [12, 14].

Таким образом, оценка полученных нами результатов первого и второго этапов исследования указывает на неодинаковый уровень физического развития и выносливости

в подгруппах мальчиков и девочек в возрасте 11 и 12 лет.

В проведенном исследовании нами применялся системный подход, отраженный в определении функциональных систем, которые, согласно П.К. Анохину, представляют собой динамические саморегулирующиеся организации, избирательно объединяющие различные органы и уровни нервной и гуморальной регуляции по принципу взаимосодействия для достижения полезного приспособительного результата [2, 5, 15].

В данном случае в качестве полезного приспособительного результата нами рассматривался оптимальный для данной половозрастной группы учащихся уровень физического развития и выносливости. Параметрами данного приспособительного результата, вероятно, могут являться объективные показатели функциональных нагрузочных проб [8, 12].

Таким образом, полученные в нашем исследовании данные, по-видимому, соответствуют современным представлениям о гетерохронности созревания основных физиологических и функциональных систем у различных полов [2, 5, 6]. Полученные нами результаты, по-видимому, указывают на более высокие возможности адаптации к физическим нагрузкам у школьников 12 лет по сравнению с 11-летними при наличии половых особенностей по ряду показателей функциональных нагрузочных проб.

Выводы

1. Результаты проведенного нами исследования указывают на существенное влияние таких факторов, как пол и возраст, на динамику показателей физического развития и выносливости учащихся 11 и 12 лет.

2. Выявленная нами возрастная динамика показателей физического развития и выносливости у школьников 11 и 12 лет характеризуется положительными изменениями их физического состояния, что, по-видимому, отражает более высокие функциональные возможности организма у школьников 12 лет по сравнению с 11-летними.

3. Половыми особенностями физического развития учащихся 11 и 12 лет, по-видимому, являются более высокие значения у мальчиков ряда функциональных показателей, характеризующих физическую силу и выносливость. Для девочек 12 лет оказались характерными более высокие по сравнению с мальчиками показатели уровня физического состояния (УФС), отражающего индивидуальный уровень здоровья.

4. Выявленные в нашем исследовании половозрастные особенности динамики показателей физического развития и выносливости учащихся 11–12 лет следует учитывать как педагогам, так и медицинским работникам при нормировании физических нагрузок на занятиях физической культуры и во время проведения спортивных тренировок.

Список литературы

1. Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от 22.12.2020) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131762/ (дата обращения: 2.11.2021).
2. Кучма В.П. Гигиена детей и подростков: учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. 528 с.
3. Saunders T.J., Chaput J.-P., Tremblay M.S. Sedentary Behavior as an Emerging Risk Factor for Cardiometabolic Diseases in Children and Youth. *Canadian Journal of Diabetes*. 2014. Vol. 38. No.1. P. 53–61. DOI: 10.1016/j.cjcd.2013.08.266.
4. Keane E., Kelly C.N., Molcho M., Saorise N.G. Physical activity, screen time and the risk of subjective health complaints in school-aged children. *Preventive Medicine*. 2017. Vol. 96. P. 21–27. DOI: 10.1016/j.ypmed.2016.12.011.
5. Шанкин А.А. Возрастная анатомия и физиология: курс лекций. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2019. 176 с.
6. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека: общая, спортивная, возрастная: учебник. 9-е изд. М.: Спорт, 2020. 624 с.
7. Шишкова И.М., Яковлева Н.В. Здоровье как научная категория // *Наука молодых*. 2016. № 3. С. 48–51.
8. Комплексная оценка здоровья участников образовательного процесса: учебное пособие / Р.И. Айзман, А.В. Лебедев, Н.И. Айзман, В.Б. Рубанович; под общ. ред. Р.И. Айзмана. М.: Издательство Юрайт, 2020. 207 с. [Электронный ресурс] URL: <https://urait.ru/bcode/458714> (дата обращения 5.11.2021).
9. Ильин Е.П. Пол и гендер. СПб.: Питер, 2010. 686 с.
10. Laschenko A.H., Vdovychenko O.M. Gender difference in physical development and functional state of the cardiac-vascular system in children of 12 years old // *Fiziolohichniy zhurnal*. 2009. Vol. 55. No. 6. P. 81–85. [Электронный ресурс] URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20201393/> (дата обращения 2.11.2021).
11. Баранов А.А., Кучма В.П., Сухарева Л.М. Оценка состояния здоровья детей. Новые подходы к профилактической и оздоровительной работе в образовательных учреждениях: руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 432 с.
12. Пашин А.А., Анисимова Н.В., Опарина О.Н. Мониторинг физического развития, физической и функциональной подготовленности учащейся молодежи: учебное пособие. Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. 142 с.
13. Вадзинский Р.Н. Статистические вычисления в среде Excel. Библиотека пользователя. СПб.: Питер, 2008. 608 с.
14. Анисимова Н.В., Пашин А.А. Интегральная оценка здоровья учащихся // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки*. 2013. № 1 (1). С. 5–15.
15. Судаков К.В. Информационная грань системной организации психической деятельности головного мозга // *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2013. № 3. С. 28–36.