

**3**  
**2021**

ИНСТИТУТ ВОЗРАСТНОЙ ФИЗИОЛОГИИ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ

# НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Психофизиология*

*Физиология*

*Теория и методика  
физического воспитания*

МОСКВА

## НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



**Учредитель:**  
**федеральное государственное бюджетное научное учреждение**  
**«Институт возрастной физиологии Российской академии образования»**

№ 3 (67) 2021

**Выходит с 2001 г.**

Периодичность издания – 4 номера в год

**Главный редактор** Войнов В.Б., д.б.н., *Москва*

### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Адамовская О.Н., к.б.н., *Москва*  
Губарева Л.И., д.б.н., проф., *Ставрополь*  
Криволапчук И.А., д.б.н., *Москва*  
Курганский А.В., д.б.н., *Москва*  
Лях В.И., д.п.н., проф., *Краков, Польша*  
Морозова Л.В., д.б.н., проф., *Архангельск*  
Параничева Т.М., к.б.н., *Москва*  
Пушкина В.Н., д.б.н., проф., *Москва*  
Соколова Л.В., д.б.н., проф., *Москва*  
Догадкина С.Б., к.б.н., *Москва*

### **ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ**

Борисовец Д.Р., член Союза журналистов  
России, *Москва*

### **РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

Войнов В.Б., д.б.н., *Москва*  
Безруких М.М., академик РАО, д.б.н., *Москва*  
Сонькин В.Д., д.б.н., проф., *Москва*  
Фарбер Д.А., д.б.н., акад. РАО, *Москва*  
Мачинская Р.И., д.б.н., член-корр. РАО, *Москва*  
Левушкин С.П., д.б.н., проф., *Москва*  
Айзман Р.И., д.б.н., проф., *Новосибирск*  
Сельверова Н.Б., д.м.н., проф., *Москва*  
Байковский Ю.В., д.психол.н., проф., *Москва*  
Князева М.Г., PhD, Лозанна, *Швейцария*  
Баранцев С.А., д.п.н., проф., *Москва*  
Соловьева Ю.В., PhD, *Луэбла, Мексика*

Подписной индекс журнала - 48656

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-13217 от 29 июля 2002 г.

*Адрес редакции:* 119121 Москва, ул. Погодинская д.8, корп. 2,  
тел. (499) 245-04-33, (495) 708-36-83; E-mail: [almanac@mail.ru](mailto:almanac@mail.ru)

## NOVYE ISSLEDOVANIA



Founder:

The Federal State Budget Scientific Institution  
«Institute of Developmental Physiology of the Russian Academy of Education»

№ 3 (67) 2021

Published since 2001.  
Publication frequency – 4 issues per year

**Editor-in-chief Voynov V. B., BD, Moscow**

### **EDITORIAL BOARD**

Adamovskaya O.N., Cand. Sc. (Biology), *Moscow*

Gubareva L.I., BD, prof., *Stavropol*

Krivolapchuk I.A., BD, *Moscow*

Kurgansky A.V., BD, *Moscow*

Lyakh, V.I., PD., prof., *Cracow, Poland*

Morozova L.V., BD, prof., *Arkhangelsk*

Paranicheva T.M., Cand. Sc. (Biology), *Moscow*

Pushkina V.N., BD, prof., *Moscow*

Sokolova L.V., BD, prof., *Moscow*

Dogadkina S.B., Cand. Sc. (Biology), *Moscow*

### **EDITORIAL COUNCIL**

Voynov V. B., BD, *Moscow*

Bezrukikh M. M., BD., acad. RAE, *Moscow*

Sonkin V. D., BD, prof., *Moscow*

Farber D. A., BD., acad. RAE, *Moscow*

Machinskaya R. I., BD, member-corr. RAE, *Moscow*

Levushkin S. P., BD, prof., *Moscow*

Aizman R. I., BD, prof., *Novosibirsk*

Selverova N. B., MD, prof., *Moscow*

Bajkovskij Yu. V. BD, prof., *Moscow*

Knyazeva M. G., PhD, *Lausanne, Switzerland*

Barantsev S. A., BD, prof., *Moscow*

Solovyova Yu. V., PhD, *Puebla, Mexico*

### **EXECUTIVE SECRETARY**

Borisovets D. R., member of the Union of  
Journalists of Russia, *Moscow*

The subscription index is 48656  
registration certificate PI № 77-13217 dated July 29 2002

*Editorial office address:* 119121 Moscow, Pogodinskayast. 8, bld.2,  
tel. (499) 245-04-33, E-mail: [almanac@mail.ru](mailto:almanac@mail.ru)

ISSN 2072-8840

© IDPRAE, 2021

# СОДЕРЖАНИЕ

## ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

ВЕГЕТАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТАЦИИ К РАБОТЕ НА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВАХ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ Догадкина С.Б. ....	5
АДАПТАЦИЯ К УЧЕБНОЙ РАБОТЕ РОССИЙСКИХ И ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ РАЗНОГО ПОЛА Гурова Н. В., Карасева О.А. ....	15
ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОДРОСТКОВ С УЧЁТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДИСТАНЦИОННОГО РЕЖИМА ОБУЧЕНИЯ Кошко Н.Н., Свиридова И.А. Блинова Н.Г. ....	23

## ФИЗИОЛОГИЯ

ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ ДЕТЕЙ 7-8 ЛЕТ Чайка Ж.Ю, Абрамова Г.О., Зверева А.А., Сороченкова М.В. ....	31
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ НА ПЕРВОМ ГОДУ ОБУЧЕНИЯ Тулякова О.В., Авдеева М.С., Смирнова А.А. ....	40
ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ТЕЛА ГРУДНЫХ ДЕТЕЙ: ЭТНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ Горбачева А.К, Федотова Т.К. ....	46

## ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

ОСОБЕННОСТИ СТАБИЛОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕВОЧЕК 8-14 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ БАДМИНТОНОМ Блохина Н.В. ....	59
ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК В ТЕЧЕНИЕ ПЕРВОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ Тулякова О.В., Авдеева М.С., Смирнова А.А. ....	69
МОДЕЛЬ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Каландаров В.Н. ....	76

# CONTENT

## PSYCHOPHYSIOLOGY

VEGETATIVE ADAPTATION TO WORK ON DIGITAL DEVICES IN YOUNGER SCHOOLCHILDREN Dogadkina S.B. ....	5
ADAPTATION TO THE ACADEMIC WORK OF RUSSIAN AND FOREIGN STUDENTS OF DIFFERENT SEXES Gurova N.V., Karaseva O.A. ....	15
FEATURES OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL AND PSYCHOEMOTIONAL STATE OF ADOLESCENTS TAKING INTO ACCOUNT THE IMPACT OF DISTANCE LEARNING Koshko N.N., Sviridova I.A., Blinova N.G. ....	23

## PHYSIOLOGY

EFFECT OF HYPOXIC TRAINING ON FUNCTIONAL FITNESS OF CHILDREN 7-8 YEARS OLD Chaika J.Yu., Abramova G.O., Zvereva A.A., Sorochenkova M.V. ....	31
THE FUNCTIONAL STATE OF STUDENTS IN THE FIRST YEAR OF STUDY Tulyakova O.V., Avdeeva M.S., Smirnova A.A. ....	40
VARIABILITY OF SEXUAL DIMORPHISM OF ANTHROPOMETRIC BODY SIZES OF BABIES: ETHNIC ASPECTS Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. ....	46

## THEORY AND METHODOLOGY OF PHYSICAL EDUCATION

FEATURES OF THE STABILOGRAPHIC INDICATORS OF GIRLS AGED 8-14 IN BADMINTON Blokhina N.V. ....	59
PHYSICAL DEVELOPMENT AND PHYSICAL FITNESS OF YOUNG MEN AND GIRLS DURING THE FIRST YEAR OF STUDY AT THE UNIVERSITY Tulyakova O.S., Avdeeva M.S., Smirnova A.A. ....	69
MODEL OF COMPETITIVE ORGANIZATION OF EDUCATIONAL PROCESS IN SECONDARY EDUCATION SYSTEM Kalandarov V.N. ....	76

# ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612.821.1

## ВЕГЕТАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТАЦИИ К РАБОТЕ НА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВАХ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

С.Б. Догадкина<sup>1</sup>

ФГБНУ «Институт возрастной физиологии РАО», Москва

*По результатам временного и спектрального анализа вариабельности сердечного ритма оценивали характер активности вегетативной нервной системы у учащихся младшей школы при выполнении когнитивной задачи на цифровых устройствах (планшет, ноутбук) и бумаге. По значению показателя отношения мощностей низкочастотного и высокочастотного диапазонов спектра (коэффициент LF/HF) оценивали вегетативный баланс. С помощью кластерного анализа выделены три группы реакции показателя LF/HF на тестовую нагрузку. Показано, что при выполнении тестовой нагрузки происходит снижение вагусного контроля и повышение симпатической активности.*

**Ключевые слова:** цифровые устройства, адаптация вегетативная нервная система, младший школьный возраст

***Vegetative support of adaptation to work on digital devices in younger school-children.*** Based on the results of temporal and spectral analysis of heart rate variability, the character of the activity of the autonomic nervous system in primary school students when performing a cognitive task on digital devices (tablet, laptop) and paper was evaluated. The vegetative balance was estimated by the value of the ratio of the power of the low-frequency and high-frequency ranges of the spectrum (the LF/HF indicator). Using cluster analysis, three groups of the response of the LF/HF indicator to the test load were identified. It is shown that when performing a test load, there is a decrease in vagal control and an increase in sympathetic activity.

**Key words:** digital devices, adaptation, autonomic nervous system, primary school age

DOI:10.46742/2072-8840-2021-67-3-5-14

### ВВЕДЕНИЕ

Известно, что современные школьники ежедневно используют цифровые технологии в школе и дома [2; 9; 10; 14; 18]. Самыми популярными и распространенными являются мобильный телефон и ноутбук, компьютер и планшет. В связи с тем, что использование цифровых технологий становится неотъемлемой частью процесса обучения и школьники в большинстве своем используют гаджеты, важным является оценка функционального состояния организма школьников при выполнении работы на цифровых устройствах. Показано, что работа на цифровых

---

Контакты: <sup>1</sup> Догадкина С.Б. - E-mail: <almanac@mail.ru>

устройствах оказывает существенное воздействие на организм ребенка, в том числе на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы [4; 11; 22].

Регулируемый ВНС ритм сердечных сокращений чутко реагирует на любые воздействия и несет информацию о состоянии адапционно-приспособительных механизмов регуляции. Это дает основание проводить анализ variability сердечного ритма (ВСР) в качестве информативного неинвазивного метода оценки состояния общей активности регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции сердца, соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами ВНС. Динамика ВСР в ответ на какую-либо деятельность отражает адаптивные возможности и может служить прогностическим маркером уровня комфортности состояния организма [1; 3; 13; 17].

В последние два десятилетия все большее количество теорий и исследований было посвящено роли вегетативной нервной системы в эмоциональном реагировании [1; 12 и др.]. Показано, что анализ изменений ВСР, связанных с эмоциональными нагрузками, может быть использован в качестве объективной его оценки у ребенка при работе на цифровых устройствах.

В задачи входила оценка вегетативной регуляции сердечного ритма, активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной регуляции сердечного ритма в процессе выполнения когнитивного теста на бумажном носителе и цифровых устройствах у младших школьников.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Работа проводилась в рамках Гос.задания ФГБНУ «Институт возрастной физиологии РАО» «Психофизиологическое и физиолого-гигиеническое исследование влияния компьютерных технологий обучения в учебном процессе на разных этапах возрастного развития».

Данная работа явилась составной частью комплексного исследования, включавшего, в том числе, изучение автономной нервной регуляции сердечного ритма.

В исследовании приняли участие 39 учащихся 10-11 лет из школ г. Москвы (50 % девочек). Все дети, согласно данным медицинских карт, относились к I-II группам здоровья. От родителей участников было получено письменное информированное согласие на обследование.

В качестве когнитивной нагрузки использовали компьютеризированный вариант теста «таблицы Шульте» хорошо зарекомендовавший себя при изучении особенностей внимания детей. Испытуемые последовательно находили числа от 1 до 25, отмечая их с помощью компьютерной «мыши» или рукой на планшете. В случае правильного выбора предъявлялась следующая таблица. Время выполнения задания составляло 5 минут. В качестве контрольной нагрузки использовали бумажный вариант теста «таблицы Шульте». Таким образом, дети выполняли тест на планшете, ноутбуке и бумаге.

Регистрацию ЭКГ во II стандартном отведении проводили с помощью прибора «Поли-Спектр-12» (Нейрософт, г. Иваново, 2002) в положении исследуемого сидя в покое (исходное состояние) и во время выполнения тестового задания (3-5 минута нагрузки). По частотно-временным показателям variability сердечного ритма (ВСР) оценивали характер активности вегетативной нервной системы. Для оценки уровня симпато-парасимпатического баланса использовали отноше-

ние мощностей низкочастотного и высокочастотного диапазонов спектра (коэффициент LF/HF) [3; 8; 15].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерного пакета «SPSS-23». С целью разделения испытуемых на группы по характеру реакции на предъявляемую нагрузку проводили иерархический кластерный анализ. При нормальном распределении анализируемых признаков вычисляли среднее значение (M) и стандартную ошибку среднего (m). Для проверки статистических гипотез исследования использовался t-тест Стьюдента для независимых и попарно сопряженных выборок. В связи с тем, что подавляющее большинство изучаемых показателей не имело нормального распределения, использовали методы непараметрической статистики. Попарное сравнение сопряженных выборок проводили с помощью критерия Уилкоксона, для сравнения независимых выборок использовали критерий Манна-Уитни. Оценку тесноты статистической связи между показателями осуществляли с помощью корреляционного анализа (коэффициент Спирмена). Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Спектральный и временной анализ variability сердечного ритма у детей младшего школьного возраста не выявил значимых половых различий в значениях исследованных показателей, в связи с чем оценка реакции вегетативной регуляции сердечного ритма проводилось в общей группе. Данные временного и спектрального анализов ВСР представлены в таблице 1.

В исходном состоянии (перед выполнением теста) показатели временного и спектрального анализа значимо не отличаются перед выполнением предъявляемой нагрузки на бумаге и цифровых устройствах. В целом у большинства детей отмечено хорошее состояние автономной нервной регуляции сердечного ритма.

Выполнение когнитивного теста и на ноутбуке, и на планшете (табл.1) привело к изменению состояния вегетативной нервной системы у детей младшего школьного возраста, а именно, к снижению суммарной спектральной мощности (TP) и снижению SDNN, характеризующих функциональное состояние организма. Отмечено статистически значимое снижение парасимпатической активности (мощность высокочастотных колебаний, RMSSD,  $p_{NN50}$ ) (см.табл.1, 2), что свидетельствует о снижении парасимпатической активности в регуляции сердечного ритма. Низкочастотный компонент спектра, LF, статистически значимо не изменяется. Показатель симпато-парасимпатического баланса, LF/HF статистически значимо увеличивается, что свидетельствует об усилении симпатической активности. При выполнении тестового задания на ноутбуке отмечено статистически значимое снижение очень низкочастотного показателя VLF, что, по-видимому, обусловлено снижением гуморально-метаболических и церебральных эрготропных влияний. При выполнении тестового задания на планшете статистически значимых изменений данного показателя не выявлено.

Таким образом выполнение детьми когнитивного теста на ноутбуке и планшете приводит к значимому снижению парасимпатической активности и, за счет этого, к сдвигу вегетативного баланса в сторону симпатических влияний.



Таблица 1

*Показатели вариабельности сердечного ритма в покое и при выполнении когнитивного теста на бумаге и цифровых устройствах*

показатели	проба	бумага (n=39)	ноутбук (n=39)	планшет (n=39)
TP, мс <sup>2</sup>	фон	3296,0 (2515; 5270,0)	3128,0 (1675,0;5412,0)	3784,0 (2363,0; 6647,0)
	нагрузка	2501,0 (1834,0; 4019,0)	1957,0 (1436,0; 4741,0)	2812,0 (1818,0; 4892,0)
	p (ф-н)	<b>0,000</b>	<b>0,007</b>	<b>0,003</b>
VLF, мс <sup>2</sup>	фон	1244,0 (491,0; 1784,0)	1136,0 (703,0; 2015,0)	1095,0 (677,0; 1793,0)
	нагрузка	684,0 (372,0; 990,0)	638,0 (398,0; 1009,0)	840,0 (661,0; 1375,0)
	p (ф-н)	<b>0,004</b>	<b>0,002</b>	0,125
LF, мс <sup>2</sup>	фон	1046,0 (548,0; 11925,0)	1026,0 (511,0; 1653,0)	951,0 (659,0 ;1841,0)
	нагрузка	1772,0 (1211,0; 2479,0)	700,0 (508,0; 1598,0)	1017,0 (697,0; 1643,0)
	p (ф-н)	0,446	0,426	0,802
HF, мс <sup>2</sup>	фон	1125,0 (562,0; 2503,0)	827,0 (558,0; 2153,0)	1362,0 (613,0; 2796,0)
	нагрузка	744,0 (453,0; 1107,0)	596,0 (389,0; 1701,0)	818,0 (397,0; 1550,0)
	p (ф-н)	<b>0,000</b>	<b>0,010</b>	<b>0,000</b>
LF/HF, у.е.	фон	0,858 (0,51; 1,50)	0,81 (0,53; 1,52)	0,78 (0,59; 1,19)
	нагрузка	1,87 (1,35; 3,33)	1,16 (0,69; 1,51)	1,35 (0,80; 1,71)
	p (ф-н)	<b>0,003</b>	<b>0,050</b>	<b>0,000</b>
RRNN, мс	фон	639,0 (608,0; 693,0)	673,9 (597,0; 741,0)	678,0 (626,0; 725,0)
	нагрузка	596,0 (552,0; 619,0)	630,0 (585,0; 702,0)	653,0 (605,0; 680,0)
	p (ф-н)	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
SDNN, мс	фон	53,0 (33,0; 68,0)	48,0 (37,0; 62,0)	56,0 (40,0; 72,0)
	нагрузка	46,0 (37,0; 61,0)	38,0 (31,0; 61,0)	45,0 (36,0; 59,0)
	p (ф-н)	0,119	<b>0,002</b>	<b>0,001</b>
RMSSD, мс	фон	37,0 (24,0; 51,0)	41,0 (29,0; 63,0)	45,0 (30,0; 72,0)
	нагрузка	26,0 (20,0; 45,0)	35,0 (21,0; 56,0)	35,0 (26,0; 52,0)
	p (ф-н)	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>
pNN50, %	фон	14,50 (2,85; 28,30)	18,60 (6,69; 42,60)	23,40 (8,68; 42,40)
	нагрузка	5,14 (2,12; 19,20)	7,46 (2,78; 31,70)	11,60 (5,44; 30,30)
	p (ф-н)	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>

*Примечание: ME(Q1;Q3) -медиана (ME), и интерквартильный размах (25-й - Q1 и 75-й - Q3 квантили)*

Реакция на выполнение теста на бумаге также, как при выполнении задания на цифровых устройствах, характеризуется снижением общей мощности и высокочастотного компонента и отсутствием значимых изменений низкочастотных колебаний (см. табл. 1).

Как показано в работах Yamamoto Y. [22], Ubiria I. et. al [19] и др. изменение отношения LF/HF характеризует изменения симпатической активности и может характеризовать симпато-парасимпатический баланс. Мы также использовали данный показатель как отражение симпато-парасимпатического равновесия и разделили всех детей согласно значениям LF/HF в исходном состоянии, на 3 группы (рис. 1). Дети с LF/HF > 1,0 составили 1-группу (с преобладанием симпатических влияний в регуляции сердечного ритма), дети с LF/HF от 0.5 до 1.0 составили 2 группу (со сбалансированной регуляцией сердечного ритма) и дети с LF/HF < 0.5 составили 3 группу (с преобладанием парасимпатических влияний в регуляции сердечного ритма).

В исходном состоянии, перед выполнением теста на бумаге, ноутбуке и планшете, все учащиеся распределились следующим образом (см. рис.1).

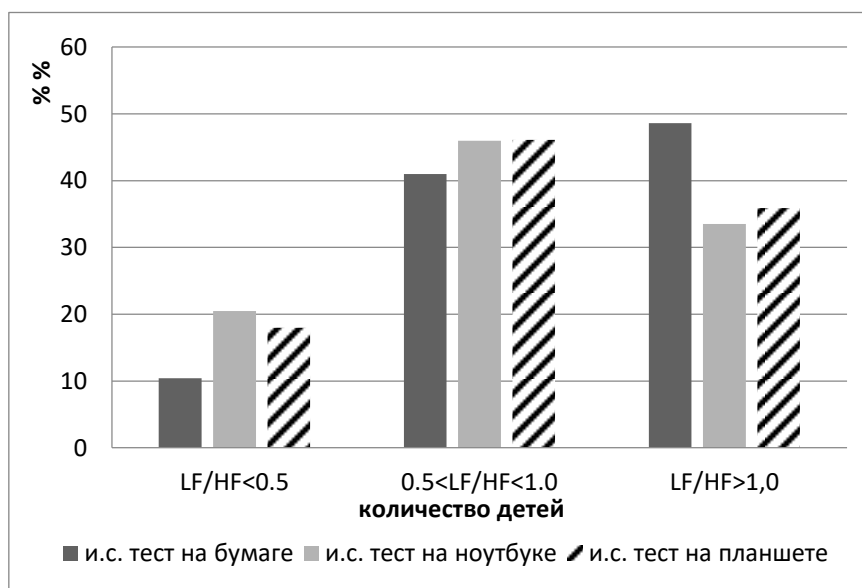


Рис. 1. Распределение показателя симпато-парасимпатического баланса перед выполнением тестов на бумаге и цифровых устройствах (процент от общего количества детей).

Выделено 3 группы детей: с преобладанием симпатической активности в регуляции СР – 1 группа (10-20 %); дети со сбалансированным типом регуляции ВНС ( $0,5 < LF/HF < 1,0$ ) – 2 группа (41-47 %) и дети с преобладанием парасимпатических влияний на СР – 3 группа (33-48 %).

По характеру изменения LF/HF ( $\Delta$  LF/HF) при выполнении теста на бумаге и цифровых устройствах был проведен кластерный анализ.

Таблица 2

Результаты кластерного анализ изменения показателя LF/HF при выполнении когнитивного теста на цифровых устройствах и бумаге

ME (Q1-Q3) группы	бумага		ноутбук		планшет	
	n	$\Delta$ LF/HF, % (min; max)	n	$\Delta$ LF/HF, % (min; max)	n	$\Delta$ LF/HF, % (min; max)
1	11	83,43 (57,14; 107,60)	21	49,87 (29,39; 91,92)	17	62,14 (35,28; 77,37)
2	7	207,87 (200,63; 248,57)	1	353,45	11	177,60 (152,29; 218,48)
3	21	-4,82 (-17,39; 5,28)	17	-19,06 (-34,69; -1,35)	11	-22,04 (-48,87; -3,87)

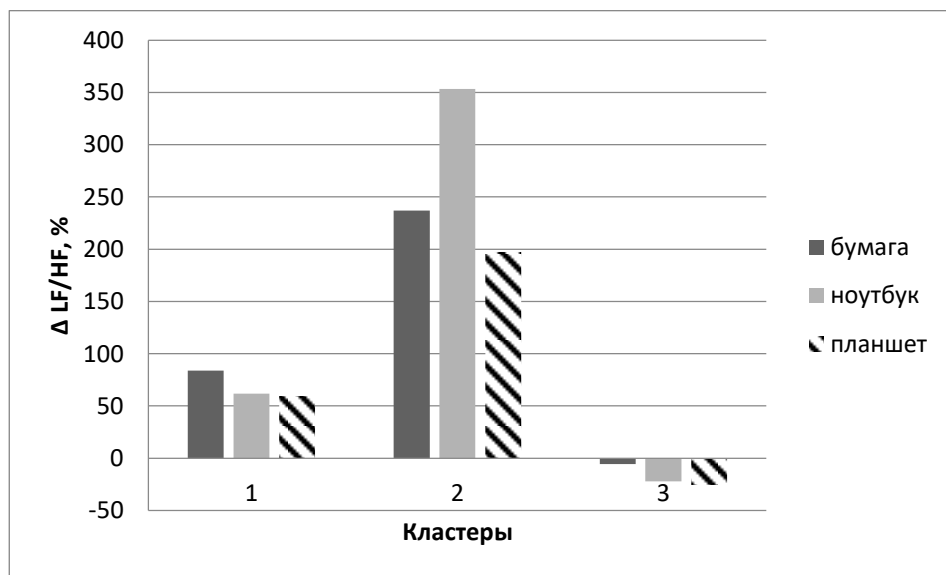


Рис. 2. Результаты кластерного анализа по показателю  $\Delta$  LF/HF при выполнении теста на бумаге и цифровых устройствах.

При выполнении теста на бумаге и планшете на основании результатов кластерного анализа по показателю  $\Delta$  LF/HF выделено 3 кластера, при выполнении теста на ноутбуке – 2 кластера (табл. 2, рис. 2). По всем показателям между кластерами были установлены значимые различия ( $p < 0.05$ ). К ведущим показателям, определяющим интерпретацию физиологической регуляции ВСП относятся низко- и высокочастотные компоненты спектра вариабельности сердечного ритма. Во

всех случаях в 1-ом кластере отмечено умеренное повышение показателя LF/HF (на 50-80 %) у 11 человек при выполнении теста на бумаге, у 21 ребенка – на ноутбук и у 17 детей – на планшете. Дети, входящие в данный кластер, в 80 % случаев были со сбалансированным типом регуляции сердечного ритма и с преобладанием парасимпатических влияний. Во втором кластере при работе на бумаге и планшете отмечено существенное повышение LF/HF (на 180-208 %) у 7 и 11 человек, по-видимому, вследствие значимого снижения HF (см. табл.1). В 3-й кластер вошли дети с незначительным снижением или увеличением LF/HF, у них отмечена высокая симпатическая активность в состоянии покоя, 65 % детей, входящих в этот кластер, относятся к группе с детей с высокой симпатической активностью регуляции сердечного ритма. Умеренно повышенная активность симпатического отдела вегетативной нервной системы у этих детей может быть предстартовой, о чем свидетельствуют и результаты оценки симпато-парасимпатического баланса в исходном состоянии перед выполнением теста (рис. 1). Повышенная симпатическая активность регуляции сердечного ритма приводит к неблагоприятному течению адаптации при выполнении тестового задания.

Таким образом, в нашем исследовании показано, что при выполнении когнитивного теста на цифровых устройствах происходит снижение вагусного контроля.

Как показано в работе Hayano, Yasuma, [7] быстрые изменения выраженности влияний блуждающего нерва на сердечный ритм могут свидетельствовать о высокой чувствительности автономного контура регуляции ритма сердца к импульсации от баро- и хеморецепторов, способствующие оптимальному согласованию работы дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Высокий уровень парасимпатической активности в состоянии покоя был связан с лучшей регуляцией работы, использованием адаптивных регуляторных стратегий и более гибким эмоциональным реагированием [5].

Сдвиг вегетативного баланса в сторону симпатических влияний происходит за счет значимого снижения высокочастотных колебания при неизменной активности симпатического отдела ВНС, совпадает с таковым, описанным в работах Montano N. et. al [15]; Wu M. et. al [21], Nakayama N. et. al [16] и других.

Возможно, большая вагусная реактивность может быть функцией значительно более высокой активности в состоянии покоя вследствие большего физиологического диапазона реагирования, благоприятной адаптации к когнитивной нагрузке. Как показано в работе Franks Paul W., Boutcher Stephen H. [6] ЧСС-реакция тренированных испытуемых на ментальный вызов была повышена в основном за счет парасимпатического влияния на сердце, в то время как у нетренированных испытуемых частота сердечного ритма, возможно, была увеличена больше за счет симпатической иннервации. Это подтверждает и результаты нашего исследования, в котором адаптация ВНС к выполнению задания на цифровых устройствах у детей сопровождается снижением парасимпатической активности, и увеличением активности симпатического отдела ВНС. Парасимпатический отдел ВНС отвечает за текущую регуляцию физиологических процессов с целью успешной адаптации при выполнении когнитивного теста на цифровых устройствах.

## ВЫВОДЫ

1. При выполнении детьми 10-11 лет когнитивного теста на бумаге и цифровых устройствах приводит к снижению парасимпатической активности автономной нервной регуляции, и сдвигу вегетативного баланса в сторону усиления симпатической активности.

2. Выделено 3 кластеры по реакции симпато-парасимпатического баланса в ответ на работу на бумажном носителе и цифровых устройствах (ноутбук, планшет).

3. В первом и, в большей степени, во втором кластерах отмечен существенный сдвиг вегетативного баланса в сторону симпатических влияний. Дети, в этих группах в основном были с нормотоническим типом регуляции сердечного ритма или с преобладанием парасимпатических влияний. В 3-ий кластер вошли дети с незначительным снижением или увеличением  $\Delta LF/HF$ , в 60 % случаев у этих детей отмечена высокая симпатическая активность в состоянии покоя, по-видимому исходно высокий уровень «напряжения» перед выполнением нагрузки, снижает их реактивность на фоне нагрузки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Догадкина С.Б., Ермакова И.В., Шарапов А.Н. Вегетативное и гормональное обеспечение когнитивной деятельности детей (работа на смартфоне) в зависимости от психологических особенностей и типа вегетативной нервной активности // Новые исследования. – 2020. – № 2. – С. 15-33.

2. Кучма В.Р., Степанова М.И., Сазанюк З.И., Поленова М.А., Александрова И.Э., Березина Н.О., Макарова А.Ю. Гигиеническая оценка влияния учебных занятий с использованием электронных планшетов на функциональное состояние учащихся // Сеченовский вестник. – 2015. – Т. 21, № 3. – С. 35-42.  
URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37263858>

3. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения. – Иваново: Иван. Гос. Мед. Академия, 2002. – 290 с.

4. Al Abdi R.M., Alhitary A.E., Abdul Hay E.W., Al-Bashir A.K. Objective detection of chronic stress using physiological parameters//med biol eng comput. – 2018. – dec., 56 (12). – 2273-2286. Doi: 10.1007/s11517-018-1854-8

5. Balzarotti S., Biassoni F., Colombo B., Ciceri M.R. Cardiac vagal control as a marker of emotion regulation in healthy adults: A review/ Biological psychology. – 2017.12.N1. P. 54-66.

6. Franks Paul W., Boutcher Stephen H. Cardiovascular response of trained pre-adolescent boys to mental challenge //Med Sci Sports Exerc. – 2003. – 5. 8. – P. 1429-1435.

7. Hayano J., Yasuma F. Hypothesis: respiratory sinus arrhythmia is an intrinsic resting function of cardiopulmonary system // Cardiovascular Research. – 2003. – Vol. 58. Issue 1. – P. 1-9.

8. Heart rate variability. Standards of Measurement, Physiological interpretation and clinical use// Circulation. – 1996. – 93. – P. 1043-1065.

9. Hjortskov N. The effect of mental stress on heart rate variability and blood pressure during computer work / N. Hjortskov, D. Rissen, A.K. Blangsted // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 2004. – V. 92. № 1-2. – P. 84.
10. Karalar H., Sidekli S. How do second grade students in primary schools use and perceive tablets? // *Universal Journal of Educational Research.* – 2017. – V. 5, № 6. – P. 965-971. DOI: <https://doi.org/10.13189/ujer.2017.050609>
11. Major L., Habler B., Hennessy S. Tablet use in schools: impact, affordances and considerations // In book: *Handbook on Digital Learning for K-12 Schools*. Chapter: 8. Editors: Ann Marcus-Quinn, Triona Hourigan. – 2017. – pp. 115-128. DOI: 10.1007/978-3-319-33808-8\_8
12. Maggioni Martina A., Merati Giampiero, Castiglioni Paolo, Mendt, Gunga Hanns-Christian, Stahn Alexander C. Reduced vagal modulations of heart rate during overwintering in Antarctica // *Sci Rep.* – 2020. 10. 1.21810 .DOI: 10.1038/s41598-020-78722-3.
13. Malliani A. Association of heart rate variability components with physiological regulatory mechanisms // Armonk, NY: Futura Publishing Company Inc. – 1995. – p. 173-188.
14. Martinez-Gomez D., B.Sc.; Tucker J., M.Sc.; Heelan, K. A. PhD; Welk G. J., PhD; Eisenmann J. C., PhD. Associations Between Sedentary Behavior and Blood Pressure in Young Children. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine.* – 2009; 163(8):724-730.
15. Montano N., Porta A., Cogliati C., Costantino G., Tobaldini E., Casali K.R., et al. Heart rate variability explored in the frequency domain. A tool to investigate the link between heart and behavior. *Neurosci Biobehav Rev.* – 2009; 33 (2). – p. 71-80.
16. Nakayama N., Arakawa N., Ejiri H., Matsuda R. [et al.] Heart rate variability can clarify students' level of stress during nursing simulation // *PLoS One.* – 2018. – V. 13. – № 4. e0195280
17. Schiweck Carmen, Lutin E., De Raedt W., Morrens Manuel Heart rate and heart rate variability as trait or state marker for depression? Insights from a ketamine treatment paradigm//*European Neuropsychopharmacology.* – 2020. 40. 2. p.145-146.
18. Sundus M. The impact of using gadgets on children // *J Depress Anxiety.* – 2018. – 7.1
19. Ubiria I. Relation between Heart Rate Variability and Peak Expiratory Flow in Healthy Schoolchildren / Ubiria I., Telia A., Abuladze G. // *Bull. Of the Georgian Academy of Sciences,* – 2003. – 167, № 3. – P. 546-548.
20. Umriukhin E.A., Dzebraïlova T.T., Korobeïnikova I.I. Physiological evaluation of the resultant activity of school children working with computers // *Vestn Ross Akad Med Nauk.* – 1995; (11). – P. 47-52.
21. Wu M., Cao H., Nguyen H.L., Surmacz K., Hargrove C. Modeling perceived stress via HRV and accelerometer sensor streams. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* – 2015. – p. 1625–1628. pmid:26736586
22. Yamamoto Y. Autonomic control of heart rate during exercise studied by heart rate variability / Yamamoto Y., Hughson R.L., Peterson J.C. // *J. Appl. Physiol.* –1991. – 71. – P. 1143-1150.

## REFERENCES

1. Dogadkina S.B., Ermakova I.V., Sharapov A.N. Vegetativnoye i gormonalnoye obespecheniye kognitivnoy deyatel'nosti detey (rabota na smart-fone) v zavisimosti ot psikhologicheskikh osobennostey i tipa vegetativnoy nerv-noy aktivnosti//Novyye issledovaniya. – 2020. – № 2. – S. 15-33.

2. Kuchma V.R., Stepanova M.I., Sazanyuk Z.I., Polenova M.A., Aleksandrova I.E., Berezina N.O., Makarova A.Yu. Gigiyenicheskaya otsenka vliyaniya uchebnykh zanyatiy s ispolzovaniyem elektronnykh planshetov na funktsionalnoye sostoyaniye uchashchikhsya // Sechenovskiy vestnik. – 2015. – T. 21, № 3. – S. 35-42.

URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37263858>

3. Mikhaylov V.M. Variabelnost ritma serdtsa: opyt praktiche-skogo primeneniya. – Ivanovo: Ivan. Gos. Med. Akademiya, 2002. – S. 90.

## АДАПТАЦИЯ К УЧЕБНОЙ РАБОТЕ РОССИЙСКИХ И ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ РАЗНОГО ПОЛА

О.А. Гурова<sup>1</sup>, Н.В. Карасева

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

*Вариабельность сердечного ритма и показатели продуктивности внимания изучали у российских и иностранных студентов, обучающихся на русском языке, с помощью методов кардиоинтервалографии и теста Бурдона. Результаты свидетельствуют о напряжении в состоянии сердечно-сосудистой системы и трудностях с концентрацией внимания в весеннем семестре у всех студентов. Усиление симпатических влияний на сердечный ритм характерно для российских студентов обоего пола, а среди иностранцев – преимущественно для девушек. Иностранные студенты выполняют тест хуже, чем российские студенты. Наибольшей продуктивностью внимания отличаются российские девушки. У иностранных студенток отмечаются наиболее низкие показатели активности регуляторных систем и самые низкие показатели продуктивности внимания.*

**Ключевые слова:** студенты, вариабельность сердечного ритма, продуктивность внимания, юноши, девушки.

**Adaptation to the educational work of russian and foreign students of different gender.** Heart rate variability and indicators of attention productivity were studied in russian and foreign students using the methods of cardiointervalography and the Bourdon test. The results indicate stress in the state of the cardiovascular system and difficulty concentrating in the spring semester for all students. An increase in sympathetic influences on the heart rate is typical for russian students of both sexes, and among foreigners - mainly for girls. Foreign students perform worse on the test than russian students. Russian girls are the most productive of attention. Foreign girls have the lowest indicators of the activity of regulatory systems and the lowest indicators of attention productivity.

**Key words:** students, heart rate variability, attention productivity, boys, girls.

**DOI:10.46742/2072-8840-2021-67-3-15-22**

### ВВЕДЕНИЕ

Задача сохранения здоровья и достижения хороших результатов в учебе у российских и иностранных студентов, обучающихся на русском языке, в настоящее время весьма актуальна [1; 2]. Проблема адаптации к учебному процессу в ВУЗах средней полосы России иностранных студентов, особенно приезжающих из стран с теплым климатом, требует изучения. Известно, что при адаптации организма студентов к учебной деятельности меняются показатели функционирования различных его систем, в том числе сердца и сосудов [2; 4; 8]. Изучение вариабельности сердечного ритма (ВСР) позволяет представить динамику состояния

---

Контакты: <sup>1</sup> Гурова О.А. – E-mail: <oagur@list.ru>



сердца, его вегетативной регуляции, а также системы кровообращения в целом у студентов в процессе учебной деятельности [4; 8]. Способность студентов удерживать внимание и выполнять учебную нагрузку может быть количественно оценена с помощью теста Бурдона [5; 6].

**Цель исследования** – изучить вариабельность сердечного ритма и показатели продуктивности внимания у иностранных студентов разного пола, обучающихся на русском языке, и сравнить с аналогичными показателями у российских студентов.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В исследовании приняли участие 29 студентов из стран Азии и Африки в возрасте 18-23 лет (18 юношей и 11 девушек) и 30 российских студентов в возрасте 17-19 лет (из них 14 юношей и 16 девушек). Иностранные студенты к моменту исследования находились в России в течение 1,5-2 лет. Исследования проводились в марте и апреле (при очном обучении) на условиях добровольного согласия всех его участников.

Для изучения вариабельности сердечного ритма использовался метод кардиоинтервалографии по Р.М. Баевскому на аппарате «Варикард» («Рамена», Рязань) [3]. Автоматически рассчитывались частота сердечных сокращений (ЧСС) и коэффициент вариации (CV), характеризующие суммарный эффект вегетативной регуляции кровообращения; индекс напряжения регуляторных систем (стресс-индекс, SI); индекс централизации (IC). Общую оценку состояния вегетативной регуляции определяли по показателю активности регуляторных систем (ПАРС). Оценивался также суммарный уровень активности регуляторных систем (TP) и вклад в него отдельных механизмов регуляции (парасимпатических – HF, симпатических – LF и гуморально-метаболических – VLF) по мощности их спектра, в %.

С целью изучения продуктивности внимания студентами выполнялся тест Бурдона [7], в котором использовались буквы русского алфавита. Показатели продуктивности внимания и ВСР рассчитывались автоматически. Полученные данные обработаны методами вариационной статистики.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Показатели физического развития обследованных российских и иностранных студентов не имели достоверных различий: длина тела юношей россиян составила  $179 \pm 2$ , иностранцев -  $178 \pm 1$  см; масса тела  $71 \pm 4$  и  $80 \pm 7$  кг, соответственно. У девушек эти показатели составили:  $165 \pm 1$  см и  $57 \pm 2$  кг у россиянок,  $168 \pm 2$  см и  $54 \pm 3$  кг у иностранок.

Исследование ВСР свидетельствует, что показатель активности регуляторных систем (ПАРС) у российских студентов составляет в среднем  $4,3 \pm 0,4$ , у иностранных  $3,2 \pm 0,8$  усл.ед. (табл. 1). Это указывает на функциональное напряжение и тенденцию к снижению резервов организма в весеннем семестре, как у российских, так и иностранных студентов. Наиболее низкие значения ПАРС отмечаются у иностранных девушек ( $1,8 \pm 0,5$ ), что демонстрирует хорошее состояние их здоровья. У обследованных россиянок этот показатель оказался в 2,5 раза выше.

Показатели вариабельности сердечного ритма у российских и иностранных студентов разного пола

Студенты		ЧСС, уд/мин	CV, %	SI, усл.ед.	IC, усл.ед.	ПАРС, усл.ед.	TP, мс <sup>2</sup>
Российские	Все	79±2	10±2	109±20	2,8±0,4	4,3±0,4	5548±2552
	Юноши	77±3	7±1	112±26	3,1±0,9	3,5±0,5	2752±598
	Девушки	80±3	11±3	108±27	2,7±0,5	4,7±0,5	6791±3671
Иностранные	Все	76±3	7±1	146±34	2,0±0,5	3,2±0,8	2382±881
	Юноши	73±5	7±1	147±63	1,6±0,8	4,4±1,1	2995±1597
	Девушки	81±2	6±0,3	145±20	2,5±0,4	1,8±0,5	1615±235

У девушек влияние на ритм сердца симпатической части автономной нервной системы более значительно по сравнению с юношами, на что указывает увеличение у них ЧСС и SI. Вместе с тем величина стресс-индекса (SI) у иностранных студентов обоего пола выше, чем у российских студентов: 146±34 в объединенной группе иностранцев и 109±20 усл.ед. у российских студентов. Такое же соотношение между россиянами и иностранцами в группах девушек и группах юношей, но эти различия недостоверны.

Индекс централизации (IC) также не имеет достоверных различий у российских и иностранных студентов, однако тенденция к его увеличению у россиян, особенно мужского пола, наблюдается.

Показатель суммарного уровня активности регуляторных систем (TP) у российских студентов почти в 2 раза выше, чем у иностранных, что в значительной мере связано с его высокими значениями у российских девушек и низкими – у иностранок. Вклад отдельных механизмов (в %) в регуляцию сердечного ритма у студентов представлен на рисунке 1.

Видно, что симпатическое влияние на сердечный ритм в группе россиян преобладает, а в группе иностранных студентов в целом превалирует влияние парасимпатической регуляции ритма сердца. При сравнении вклада симпатических и парасимпатических влияний на сердечный ритм отдельно в группах юношей и девушек становится заметно преобладание симпатической регуляции у девушек, как россиянок, так и иностранок (рис. 2).

Таким образом, у российских студентов обоего пола значительно влияние на сердечный ритм симпатической части автономной нервной системы, а среди иностранных студентов это характерно для девушек. У иностранных студенток отме-

чается относительное увеличение вклада в регуляцию сердечного ритма гуморально-метаболических факторов (показатель VLF у них в 2 раза больше, чем у россиянок).

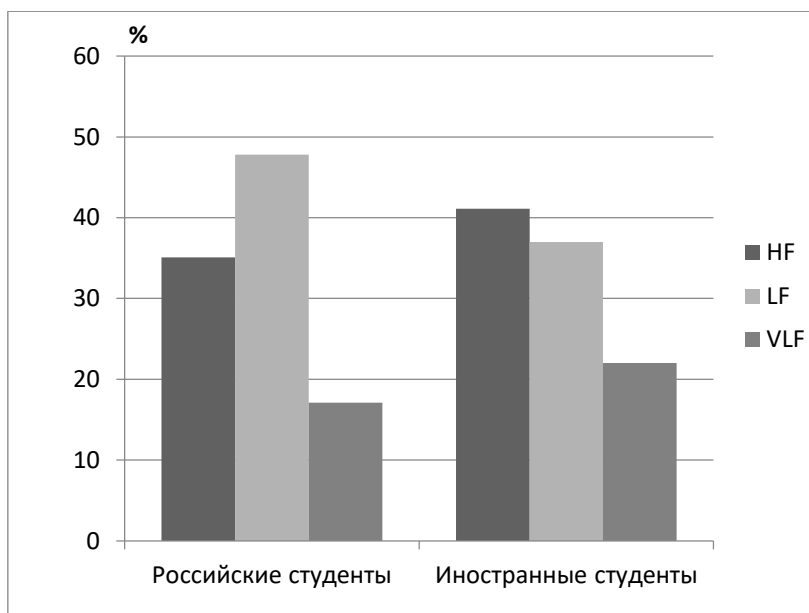
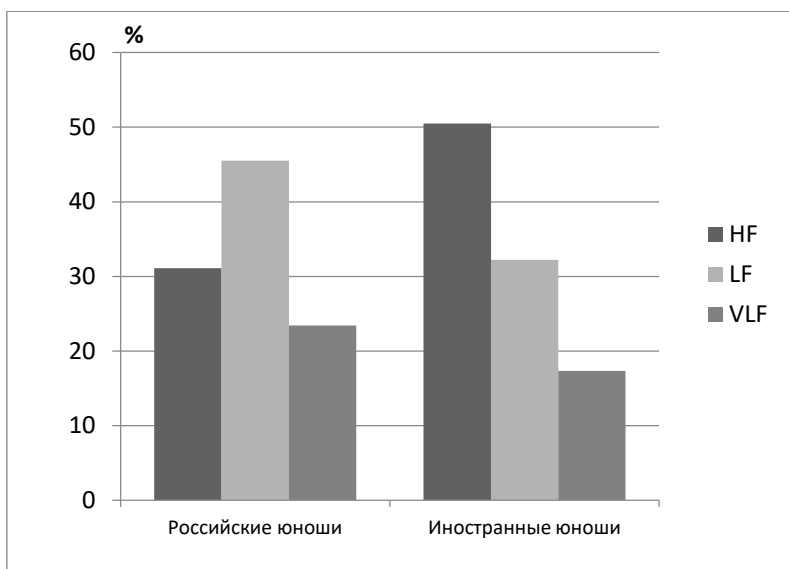


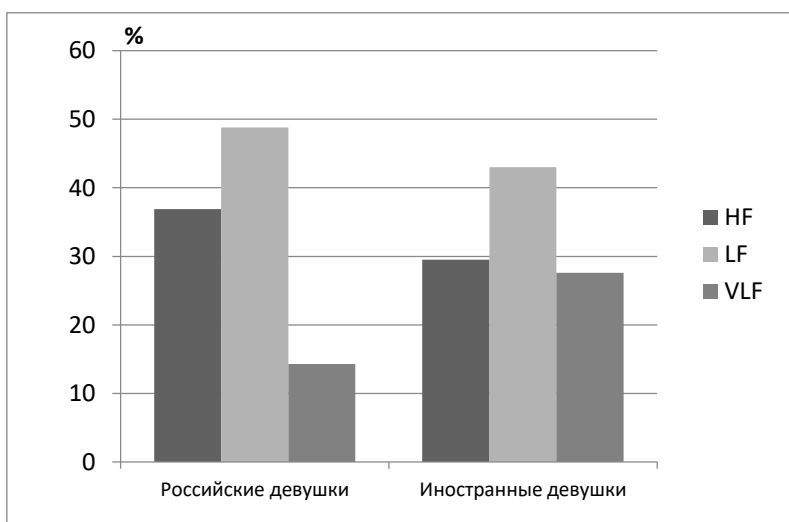
Рис. 1. Соотношение вклада отдельных механизмов (в %) в регуляцию сердечного ритма у российских и иностранных студентов

При анализе показателей внимания у студентов установлено, что скорость просмотра определенного объема материала у россиян и иностранцев, обучающихся на русском языке, примерно одинакова, но качество просмотра, концентрация внимания у иностранных студентов хуже.

Так, за определенное время иностранные студенты просматривают в тексте такое же количество букв, что и российские студенты (табл. 2). Однако количество правильно выбранных букв у иностранных студентов меньше на 26 %, а количество неправильно выбранных букв больше на 37 %, по сравнению с российскими студентами. При этом правильно выбранных букв у юношей-иностранцев меньше на 13 %, а у девушек – на 36 %, чем у россиян. Количество неправильно выбранных букв у иностранных юношей было больше на 71 %, по сравнению с российскими юношами, а у девушек по этому показателю различий не было. Но девушки-иностранки ошибочно пропустили на 33 % больше букв, чем россиянки. В целом коэффициент правильности выполнения теста у иностранных студентов оказался на 46 % ниже, чем у российских студентов. Юноши-иностранцы показали результат на 36 % ниже, а девушки-иностранки на 51 % ниже, чем россияне. Следует отметить, что российские девушки выполняют тест медленнее, но качество выполнения теста у них выше, чем у юношей. Среди иностранцев такая тенденция не наблюдалась.



А



Б

Рис. 2. Соотношение вклада отдельных механизмов (в %) в регуляцию сердечного ритма у российских и иностранных юношей (А) и девушек (Б).

Коэффициент продуктивности внимания не имел различий у российских и иностранных студентов (см. табл. 2). Вместе с тем, у россиян этот показатель имел тенденцию к более высоким значениям в группе девушек (по сравнению с юношами), а у иностранцев – в группе юношей.

Таблица 2

Показатели внимания у российских и иностранных студентов, обучающихся на русском языке

Студенты		Количество просмотренных букв	Количество правильно выбранных букв	Количество неправильно выбранных букв	Количество ошибочно пропущенных букв	Коэффициент правильности, усл.ед.	Коэффициент продуктивности, усл.ед.
Российские	Все	4888 ±265	99 ± 14	15 ± 8	193 ± 11	0,30 ± 0,07	1354 ± 237
	Юноши	5041 ±77	86 ± 16	14 ± 9	217 ± 8	0,22 ± 0,08	1099 ± 429
	Девушки	4735 ±538	113 ± 11	16 ± 10	168 ± 27	0,37 ± 0,08	1609 ± 292
Иностранцы	Все	4933 ±128	74 ± 12	21 ± 10	220 ± 14	0,16 ± 0,08	1315 ± 330
	Юноши	4917 ±17	75 ± 9	24 ± 11	215 ± 19	0,14 ± 0,08	1582 ± 281
	Девушки	4961 ±170	72 ± 7	17 ± 5	224 ± 14	0,18 ± 0,03	1047 ± 114

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование свидетельствует о напряжении в состоянии сердечно-сосудистой системы и трудностях с концентрацией внимания в весеннем семестре, как у российских студентов, так и у иностранных студентов, обучающихся на русском языке. При этом величина ряда показателей variability сердечного ритма и показателей внимания у россиян и иностранцев имеет тенденцию к различию. Так, значения стресс-индекса (SI) у иностранных студентов выше, чем у российских студентов; у россиян же больше величина как индекса централизации (IC), так и показателя суммарного уровня активности регуляторных систем (TP). Усиление симпатических влияний на сердечный ритм характерно для российских студентов обоего пола, а среди иностранцев – преимущественно для девушек. Вместе с тем, девушки-иностранки отличаются наиболее низким показателем активности регуляторных систем (ПАРС).

При анализе показателей внимания выявили, что коэффициент правильности выполнения теста у иностранных студентов на 46 % ниже, чем у российских студентов. Наибольшей продуктивностью внимания отличаются российские студентки: у них среди всех обследованных самые высокие коэффициенты правильности и продуктивности внимания. Самые низкие показатели продуктивности внимания – у иностранных студентов.

Результаты исследования подтверждают, что достижение хороших показателей успеваемости происходит на фоне значительного физиологического напряжения организма студентов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абишева З.С., Жетписбаева Г.Д., Раисов Т.К. К проблеме психофизиологической адаптации иностранных студентов к обучению // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11. – С. 883-885.
2. Агаджанян Н. А., Миннибаев Т. Ш., Северин А. Е. Изучение образа жизни, состояния здоровья и успеваемости студентов при интенсификации образовательного процесса // Санитария и гигиена. – 2005. – № 3. – С. 48-74.
3. Баевский Р. М. Методические рекомендации по анализу ВСР при использовании различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии. – 2002. – №24. – С. 65-86.
4. Гурова О.А. Вариабельность сердечного ритма у студентов разного пола в течение учебной недели // Новые исследования. – 2016. – № 3 (48). – С. 4-9.
5. Гурова О.А., Карасева Н.В. Показатели внимания у иностранных студентов // Нейронаука для медицины и психологии: Труды XVI Международного междисциплинарного конгресса. – М.: МАКС Пресс, 2020. – С. 170-171.  
URL: <https://doi.org/10.29003/m1015.sudak.ns2020-16/170-171>.
6. Гурова О.А., Карасева Н.В., Рыжакин С.М. Изменение продуктивности внимания у студентов разного пола в течение дня // Естественные и технические науки. – 2018. – № 11. – С.114-117.  
URL: <https://doi.org/10.25633/ETN.2018.11.11>
7. Корректурная проба (Тест Бурдона) // Альманах психологических тестов. – 1995. – С. 107-111.
8. Сатаркулова А. М. Изменение вариабельности сердечного ритма у иностранных студентов в условиях среднегорья // Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т. 6, № 4. – С. 118-123.  
URL: <https://doi.org/10.33619/24142948/53/14>.

## REFERENCES

1. Abisheva Z.S., Zhetpisbaeva G.D., Raisov T.K. K probleme psixofiziologicheskoj adaptacii inostranny`x studentov k obucheniyu (To the problem of psychophysiological adaptation of foreign students to learning) // Mezhdunarodny`j zhurnal prikladny`x i fundamental`ny`x isledovaniy (International Journal of Applied and Fundamental Research) – 2016. – № 11. – S. 883-885.
2. Agadzhanyan N. A., Minnibaev T. Sh., Severin A. E. Izuchenie obraza zhizni, sostoyaniya zdorov`ya i uspevaemosti studentov pri intensifikacii obrazovatel`nogo processa (Study of the lifestyle, health status and academic performance of students during the intensification of the educational process) // Sanitariya i gigiena (Sanitation and hygiene). – 2005. – № 3. – S. 48-74.
3. Baevskij R. M. Metodicheskie rekomendacii po analizu VSR pri ispol`zovanii razlichny`x e`lektrokardiograficheskix sistem (Guidelines for the analysis of HRV when using various electrocardiographic systems) // Vestnik aritmologii (Bulletin of arrhythmology). – 2002. – № 24. – S. 65-86.
4. Gurova O.A. Variabel`nost` serdechnogo ritma u studentov raznogo pola v techenie uchebnoj nedeli (Heart rate variability among students of different genders during the academic week) // Novye issledovaniya. – 2016. – № 3 (48). – S. 4-9.

5. Gurova O.A., Karaseva N.V. Pokazateli vnimaniya u inostranny`x studentov (Indicators of attention in foreign students) // Nejronda dlya mediciny` i psixologii: Trudy` XVI Mezhdunarodnogo mezhdisciplinarnogo kongressa (Neuroscience for Medicine and Psychology: Proceedings of the XVI International Interdisciplinary Congress). – M.: MAKS Press, 2020. – S. 170-171.

URL: <https://doi.org/10.29003/m1015.sudak.ns2020-16/170-171>

6. Gurova O.A., Karaseva N.V., Ry`zhakin S.M. Izmenenie produktivnosti vnimaniya u studentov raznogo pola v techenie dnya (Change in the productivity of attention among students of different genders during the day) // Estestvenny`e i texnicheskie nauki (Natural and technical sciences) – 2018. – № 11. – S. 114-117.

URL: <https://doi.org/10.25633/ETN.2018.11.11>

7. Korrektornaya proba // Almanax psixologicheskix testov. – M., 1995. – S. 107-111.

8. Satarkulova A. M. Izmenenie variabel`nosti serdechnogo ritma u inostranny`x studentov v usloviyax srednegor`ya // Byulleten` nauki i praktiki. – 2020. – T. 6, № 4. – S. 118-123.

URL: <https://doi.org/10.33619/24142948/53/14>

## ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОДРОСТКОВ С УЧЁТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДИСТАНЦИОННОГО РЕЖИМА ОБУЧЕНИЯ

Н.Н. Кошко<sup>1</sup> \*, И.А. Свиридова<sup>2</sup>\* Н.Г. Блинова<sup>3</sup>\*\*

\* ГОО «Кузбасский региональный центр психолого-педагогической, медицинской и социальной помощи «Здоровье и развитие личности», г. Кемерово

\*\* ФГБОУВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово

*Статья посвящена изучению особенностей психофизиологического и психоэмоционального состояния обучающихся подросткового возраста в период дистанционного режима обучения и карантинных мероприятий. Установлено повышение уровня тревоги и снижение скорости простой зрительно-моторной реакции у подростков в процессе адаптации к длительному периоду дистанционного обучения.*

**Ключевые слова:** подростковый возраст, дистанционный режим обучения, психофизиологическое состояние, психоэмоциональное состояние.

**Features of psychophysiological and psychoemotional state of adolescents taking into account the effect of distance learning.** *The article is devoted to the study of the peculiarities of psychophysiological and psychoemotional state of teenage students during quarantine and distance learning. In the process of adaptation to a long period of distance learning in adolescents, an increase in anxiety level and a decrease in the speed of a simple visual-motor reaction are noted.*

**Key words:** adolescence, distance learning mode, psychophysiological state, psychoemotional state.

**DOI:10.46742/2072-8840-2021-67-3-23-30**

### ВВЕДЕНИЕ

Вопросы изучения особенностей адаптации обучающихся к факторам образовательной среды сохраняют свою актуальность в связи с динамическими изменениями социума и современной системы образования. Проблеме улучшения продуктивности обучения без ущерба для здоровья школьников и их интересов посвящено немало работ отечественных исследователей. Они утверждают следующее: если режим и направление обучения соответствуют личностным и индивидуально-типологическим особенностям учащихся то, несмотря на повышенную учебную нагрузку, утомление и связанные с ним отклонения в состоянии здоровья наблюдаются гораздо реже, а эффективность обучения повышается, что сни-

---

Контакты: <sup>1</sup> Кошко Н.Н. – E-mail: <koshko80@mail.ru>

<sup>2</sup> Свиридова И.А. – E-mail: <orvc@mail.ru>

<sup>3</sup> Блинова Н.Г. – E-mail: <ngb\_valeo@mail.ru>



жает предэкзаменационный стресс и повышает успешность итоговой государственной аттестации [3; 11].

Известно, что подростковый возраст, характеризующийся переходом от детства к взрослому состоянию, является одним из самых сложных критических периодов развития ребенка, как в биологическом, так и в социально-психологическом плане [4]. В подростковом возрасте происходят кардинальные изменения в развитии организма под влиянием эндогенных, врожденных факторов (возрастные и гендерные закономерности развития) и экзогенных, внешних факторов окружающей среды [1; 4; 9; 10]. К внешним факторам, влияющим на состояние здоровья и адаптивные возможности обучающихся, в первую очередь относятся условия учебной деятельности в образовательной среде. Известно, что в подростковом возрасте повышается чувствительность организма к внешним средовым воздействиям, в том числе к условиям обучения, поэтому психофизиологическое созревание и развитие подростков в значительной мере будет зависеть от школьных факторов [5; 10].

В связи с этим, введение в общеобразовательных организациях дистанционного режима обучения и карантинных мероприятий (COVID-19) вызывает необходимость изучения влияния новых факторов образовательной среды на особенности развития и функциональные возможности подростков

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

На базе МБОУ «Гимназия № 41» г. Кемерово было проведено исследование психофизиологического развития и психоэмоционального состояния учащихся 8-х классов в возрасте 14-15 лет после завершения периода дистанционного обучения, продолжительность которого составила 5 месяцев. В обследовании приняли участие 90 школьников обоего пола (I группа). Для сравнения были использованы данные ранее проведенных психофизиологических исследований подростков, обучавшихся в обычном режиме, в этой же образовательной гимназии в количестве 58 школьников (II группа). У всех учащихся исследовались возрастные особенности нейродинамических показателей: простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР), уровень функциональной подвижности нервных процессов (УФП), уравновешенность нервных процессов с помощью методики реакции на движущийся объект (РДО) и психические функции: ассоциативная (смысловая) память (АП) и объем внимания (ОВ). Исследование психофизиологических показателей проводилось с помощью автоматизированного психофизиологического комплекса «Статус» разработанного специалистами Кемеровского государственного университета [2; 6]. Для изучения психоэмоционального состояния подростков был использован опросник, разработанный для проведения Всероссийского онлайн опроса обучающихся 8-10 классов общеобразовательных организаций в субъектах Российской Федерации с целью анализа психического состояния и психологического благополучия обучающихся после периода карантинных мероприятий в ФГБУ «ФМИЦПН им. В.П. Сербского» (В.И. Бородин и Е.В. Бачило). Опросник включает следующие тематические блоки:

1. Социально-демографический блок (населенный пункт, пол, возраст, тип семьи по составу) (пункты с 1 по 5);

2. Блок субъективного восприятия подростком сферы коммуникации и своего состояния в период карантина и после него (пункты с 6 по 14);

3. Блок субъективной оценки эмоционального состояния (пункты с 15 по 25): опросник генерализованного тревожного расстройства – ГТР-7 (GAD-7).

Участникам опроса предлагается ответить на вопросы и оценить свое состояние за последние 2 недели. После подсчета баллов производится оценка уровня тревоги: минимальный, умеренный, средний или высокий.

Для психофизиологического исследования обучающихся были выбраны показатели, являющиеся профильно-важными для обучения по гуманитарному профилю и включённые в профильную психофизиологическую диагностику гимназии. По данным исследования Е.В. Васиной [3] у старшеклассников, обучающихся по филологическому и лингвистическому направлениям, регистрируются высокие показатели продуктивности умственной деятельности, механической и ассоциативной памяти, концентрации внимания, функциональной подвижности нервных процессов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов изучения психофизиологических показателей у подростков I группы позволил выявить достоверные половые различия по некоторым показателям (табл. 1). Так обследованные девочки характеризовались достоверно меньшим средним показателем времени обработки сигналов по тесту УФП, что свидетельствует о более высоком уровне подвижности нервной системы в сравнении с мальчиками. Средний показатель смысловой ассоциативной памяти был так же достоверно выше у девочек.

Таблица 1

*Психофизиологические показатели подростков, обучавшихся в разных режимах*

Показатель	I группа		II группа		P<0,05
	Мальчики n=38 M±m	Девочки n=52 M±m	Мальчики n=27 M±m	Девочки n=31 M±m	
	1	2	3	4	
ПЗМР, мс	315,7±6,39	313,8±4,88	308,7±10,3	309,4±7,8	
УФП, с	70,6±1,48*	67,2±0,58*	72,2±1,8*	68,7±1,5*	
ОВ, бал	6,5±0,26	6,2±0,22	6,1±0,8	6,9±0,5	
РДО, мс	25,1±1,02	28,7±0,97	26,7±0,87	29,5±1,02*	
АП, бал	11,5±0,45	12,5±0,33*	11,8±0,23	13,1±0,41*	

*Примечание: \* – достоверные половые различия*

Выявленные отличия во многом обусловлены гендерными особенностями протекания пубертатного периода. Показатель среднего значения суммарного времени отклонений по тесту РДО был достоверно меньше у мальчиков, что свидетельствует о более высокой степени уравновешенности. По литературным данным, посвящённым исследованиям половых особенностей психофизиологического развития, представители мужского пола характеризуются более высокой степе-

нию уравновешенности в разные периоды онтогенетического развития, начиная со старшего дошкольного возраста [4; 7; 8].

Сравнительный анализ средних значений психофизиологических показателей восьмиклассников обучавшихся на гуманитарном направлении в обычном режиме и в режиме дистанционного обучения (I и II группа) не выявил достоверных межгрупповых различий (табл. 1).

Результаты индивидуальной оценки скорости зрительно-моторного реагирования позволили установить различия в процентном распределении обучающихся двух анализируемых групп по уровню данного показателя (рис. 1) Так, около половины, как мальчиков, так и девочек I группы, обучение которых проходило в дистанционном режиме характеризовались низким уровнем скорости зрительно-моторной реакции, тогда как для 59 % мальчиков и 58 % девочек II группы значения скорости ПЗМР соответствовали среднему уровню в соответствии с возрастной нормой (рис. 1). Известно, что латентный период ПЗМР отражает уровень функционального состояния организма при адаптации к учебному процессу: чем выше величина латентного периода двигательной реакции, тем ниже реактивность и хуже функциональное состояние [7; 8; 12]. Можно сделать предположение, что низкие значения ПЗМР у обучающихся I группы обусловлены снижением функционального состояния ЦНС, вызванного адаптационными процессами после длительного периода обучения в дистанционном режиме.

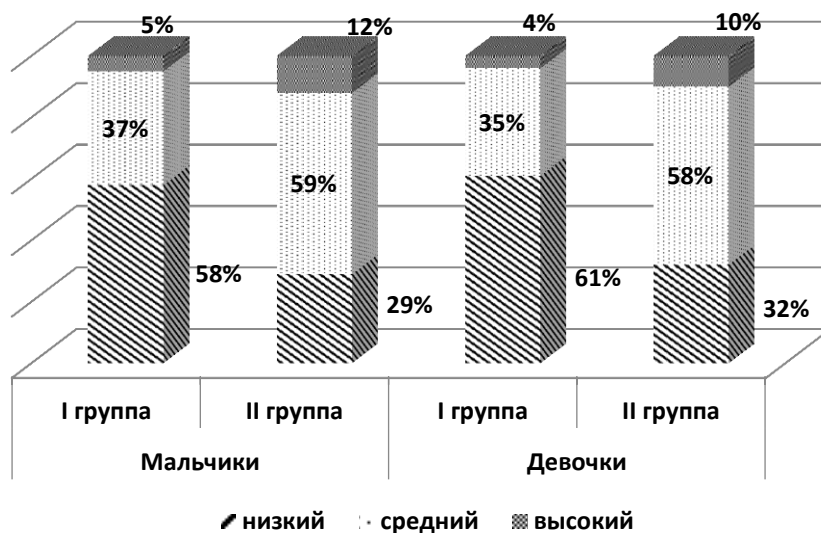


Рис. 1. Распределение обучающихся по уровню скорости зрительно-моторного реагирования с учётом режима обучения.

Половые различия установлены в обеих группах по показателю УФП, который является профильно-важными для обучения по гуманитарному направлению. Девочки характеризовались достоверно меньшим средним показателем времени обработки сигналов по тесту УФП, что свидетельствует о более высокой скорости

возникновения и прекращения нервных процессов (смены торможения возбуждением и возбуждения торможением) в сравнении с мальчиками. Лицам с высокими и средними показателями подвижности нервных процессов, в отличие от лиц, обладающих низкими характеристиками, присущи: высокая успешность восприятия и мышления, высокий уровень способности оперировать пространственными предметами, способность быстро концентрировать и переключать внимание [3; 7; 12].

Индивидуальная оценка функциональной подвижности нервных процессов у обучающихся в дистанционном режиме подтверждает достоверные половые различия средних значений: большинство девочек (73 %) характеризовались высоким уровнем функциональной подвижности. Представителей с низким уровнем этого показателя выявлено не было (рис. 2). Индивидуальная оценка смысловой памяти выявила большее количество представителей с высоким уровнем у девочек (50 %) по сравнению с мальчиками (32 %) (рис. 3). Объем внимания у большинства девочек (95 %) и мальчиков (84 %) соответствовал высокому и среднему уровню.

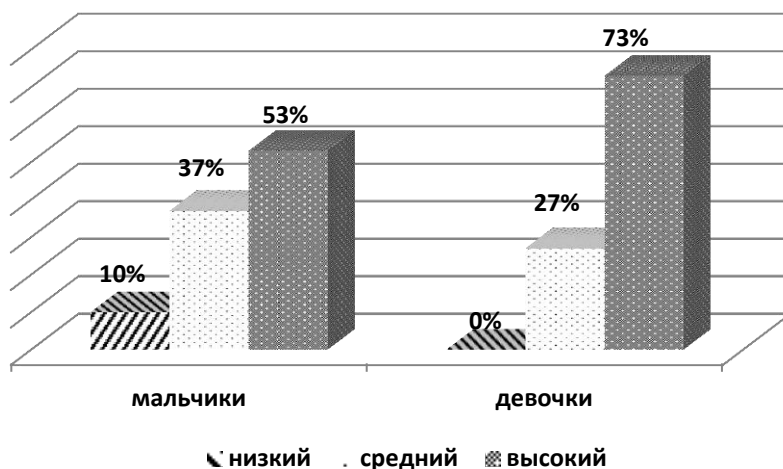
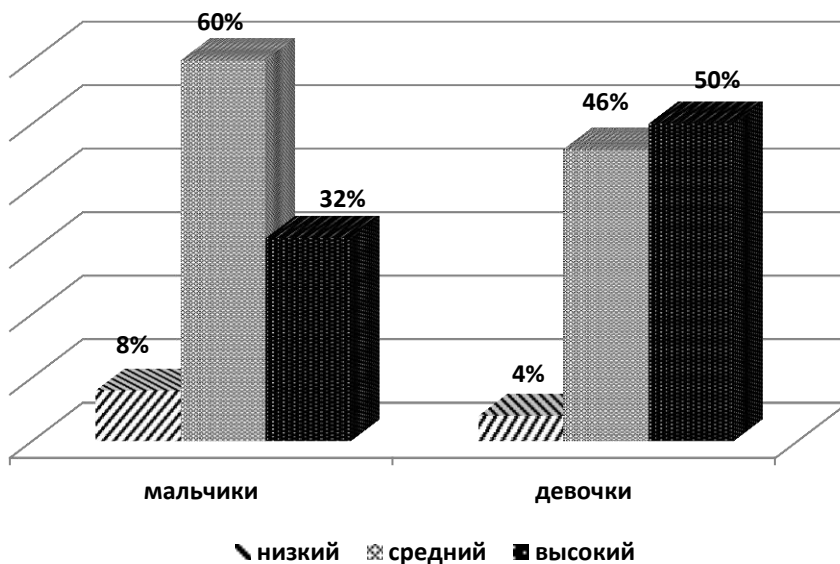


Рис. 2. Распределение обучающихся I группы по уровню подвижности нервных процессов.

Выявленные отличия во многом обусловлены гендерными особенностями протекания пубертатного периода. Как известно, девочки раньше мальчиков вступают в период пубертата и, соответственно, нейроэндокринные перестройки подросткового периода онтогенеза завершаются у них в более ранние возрастные сроки, что способствует к 15-летнему возрасту нормализации уровня нейродинамических и психодинамических характеристик [1; 4].

Оценка психоэмоционального состояния гимназистов, обучающихся в дистанционном режиме, установила следующие средние значения интегрального показателя тревоги: у мальчиков –  $14,2 \pm 1,12$  балла, что соответствует среднему уровню; у девочек –  $19,3 \pm 1,09$ , что соответствует высокому уровню.



*Рис. 3. Распределение обучающихся I группы по уровню ассоциативной памяти*

Индивидуальная оценка интегрального показателя тревоги установила, что 40 % мальчиков и 52 % девочек характеризуются высоким уровнем тревоги. Лиц с низким уровнем выявлено не было. Полученные данные индивидуальной оценки интегрального показателя тревоги подтверждают межгрупповые различия и свидетельствуют о повышенном уровне тревоги у подростков I группы после периода дистанционного обучения и карантинных мероприятий, особенно у девочек. Гендерные различия заключаются в большей лабильности ЦНС и повышенной эмоциональности у представительниц женского пола [7].

## ВЫВОДЫ

Полученные результаты позволяют сделать следующее заключение. Средние значения профильно-важных для успешного обучения на гуманитарном направлении психофизиологических показателей у гимназистов, обучающихся очно и в дистанционном режиме, достоверно не отличаются и соответствуют возрастной норме. В то же время у гимназистов, обучавшихся в дистанционном режиме в течении пяти месяцев, отмечается увеличение количества подростков с низким уровнем скорости простой зрительно-моторной реакции в 2 раза по сравнению с гимназистами, обучавшихся в обычном режиме. У половины гимназистов обоего пола удаленный режим обучения способствовал повышению уровня тревожности выше возрастной нормы. Таким образом, адаптация подростков к длительному периоду обучения в дистанционных условиях приводит к существенному снижению функционального состояния центральной нервной системы и вызывает повышение уровня психоэмоционального напряжения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безруких М.М., Фарбер Д.А. Актуальные проблемы физиологии развития ребенка // Новые исследования. – 2014. – № 3(40). – С. 4-19.
2. Блинова, Н.Г. Практикум по психофизиологической диагностике / Н.Г. Блинова, Л.Н. Игишева, Н.А. Литвинова, А.И. Федоров, Э.М. Казин. – М.: ВЛАДОС, 2000. – С. 127.
3. Васина, Е.В. Адаптация подростков в процессе обучения по разным профильным программам / Е.В. Васина, Н.Н. Кошко // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2014. – № 1. – С. 33-41.
4. Дубровинская, Н.В. Психофизиологическая характеристика подросткового возраста / Н.В. Дубровинская // Физиология человека. – 2015. – Т. 41, № 2. – С. 113-122.
5. Зилькарнаева, А. Т. Физическое развитие школьников г. Уфы / А.Т. Зилькарнаева, Е. А. Поварго, Т. Р. Зилькарнаев // Мед. вестник Башкортастана. – 2012. – № 5. – С. 20-23.
6. Иванов, В.И. Автоматизированный комплекс для оценки индивидуально-типологических свойств и функционального состояния организма человека «Статус ПФ» / В.И. Иванов, Н.А. Литвинова, М.Г. Березина // Валеология. – 2004. – № 4. – С. 70-74.
7. Ильин, Е. П. Психофизиология состояний человека. – СПб.: Питер, 2005. – 412 с.
8. Комарова, О.А. Изучение адаптивных возможностей подростков с различными режимами обучения по показателям сердечного ритма / О.А. Комарова, А.И. Федоров, Э.М. Казин // Валеология. – 2012. – № 2. – С. 26-29.
9. Кучма, В.Р. Психофизиологическое состояние детей в условиях информатизации их жизнедеятельности и интенсификации образования / В.Р. Кучма, А.А. Ткачук, И.Ю. Тармаева // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 12. – С. 1183-1188.
10. Кучма, В.Р. Риск здоровья обучающихся в современной российской школе / В.Р. Кучма // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2018. – № 4. – С. 11-19.
11. Науменко, Ю.В. Здоровьесберегающая деятельность школы: мониторинг эффективности. – 2-е изд. – М.: Планета, 2011. – 208 с.
12. Шибкова, Д.З. Морфофункциональные и психофизиологические особенности адаптации школьников к учебной деятельности / Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, М.В. Семенова, А.А. Шибков. – Челябинск, 2016. – 380 с.

## REFERENCES

1. Bezrukikh, M.M.. Farber, D.A. Aktualnyye problemy fiziologii razvitiya rebenka // Novyye issledovaniya. – 2014. – № 3(40). – S. 4-19.
2. Blinova, N.G. Praktikum po psikhofiziologicheskoy diagnostike/ N.G. Blinova, L.N. Igisheva, N.A. Litvinova, A.I. Fedorov, E.M.Kazin. – Moskva, VLADOS, 2000. – S. 127.

3. Vasina, E.V. Adaptatsiya podrostkov v protsesse obucheniya po raznym profilnym programmam / E.V. Vasina. N.N. Koshko // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. – 2014. – № 1. – S. 33-41.
4. Dubrovinskaya, N.V. Psikhofiziologicheskaya kharakteristika podrostkovogo vozrasta / N.V. Dubrovinskaya // Fiziologiya cheloveka. – 2015. – T. 41. № 2. – S 113-122.
5. Zulkarnayeva, A. T. Fizicheskoye razvitiye shkolnikov g. Ufy / A.T. Zulkarnayeva. E.A. Povargo. T.R. Zulkarnayev // Med. vestnik Bashkortastana. – 2012. – № 5. – S. 20-23.
6. Ivanov, V.I. Avtomatizirovanny kompleks dlya otsenki individualno-tipologicheskikh svoystv i funktsionalnogo sostoyaniya organizma cheloveka «Status PF» / V.I. Ivanov. N.A. Litvinova. M.G. Berezina // Valeologiya. – 2004. – № 4. – S. 70-74.
7. Ilin, E. P. Psikhofiziologiya sostoyaniy cheloveka. – SPb.: Piter. 2005. – 412 s.
8. Komarova, O.A. Izucheniye adaptivnykh vozmozhnostey podrostkov s razlichnymi rezhimami obucheniya po pokazatelyam serdechnogo ritma / O.A. Komarova. A.I. Fedorov. E. M. Kazin // Valeologiya. – 2012. – № 2. – S. 26-29.
9. Kuchma. V.R. Psikhofiziologicheskoye sostoyaniye detey v usloviyakh informatizatsii ikh zhiznedeyatelnosti i intensivatsii obrazovaniya /V.R. Kuchma. A.A. Tkachuk. I.Yu. Tarmayeva // Gigiyena i sanitariya. – 2016. – T. 95. № 12. – S. 1183-1188.
10. Kuchma, V.R. Risk zdorovia obuchayushchikhsya v sovremennoy rossiyskoy shkole / V.R. Kuchma // Voprosy shkolnoy i universitetskoy meditsiny i zdorovia. – 2018. - №4. – S. 11-19.
11. Naumenko, Yu.V. Zdorovyeberegayushchaya deyatelnost shkoly: monitoring effektivnosti. – 2-e izd. – M.: Planeta. 2011. – 208 s.
12. Shibkova, D.Z. Morfofunktsionalnyye i psikhofiziologicheskiye osobennosti adaptatsii shkolnikov k uchebnoy deyatelnosti / D.Z. Shibkova. P.A. Bayguzhin. M.V. Semenova. A.A. Shibkov. – Chelyabinsk. 2016. – 380 s.

# ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612+572.08

## ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ ДЕТЕЙ 7-8 ЛЕТ

Ж.Ю. Чайка<sup>1</sup>, Г.О. Абрамов, А.А. Зверева, М.В. Сороченкова  
Международная гимназия Сколково, Москва

*В статье отражены результаты исследования влияния средств гипоксической тренировки на функциональную подготовленность младших школьников. В следствие применения разработанной методики выявлено статистически достоверное увеличение морфофункциональных показателей.*

**Ключевые слова:** гипоксия, функциональная устойчивость, младшие школьники

*The influence of hypoxic training on the functional fitness of 7-8 years old children. The article reflects the results of the study of the influence of hypoxic training means on the functional readiness of primary schoolchildren. Due to the using of this developed methodology it was found a statistically significant increase in morphological and functional indicators.*

**Key words:** hypoxia, functional stability, junior schoolchildren.

**DOI:10.46742/2072-8840-2021-67-3-31-39**

### ВВЕДЕНИЕ

Начало обучения в школе является важным этапом не только психологической и социальной адаптации, но и одним из самых значимых периодов функционального развития ребенка [2; 13]. Все необходимые компоненты физического и социально-личностного развития тесно взаимосвязаны и находятся в стадии активного формирования и перестроения, обеспечивая адаптацию к высокому темпу школьной жизни [8; 10]. От того, насколько многокомпонентным будет воздействие на организм ребенка в этот период, зависит успешность обучения, а также общий уровень социальной и эмоциональной устойчивости [3]. При этом, уменьшение физической активности, длительное пребывание в положении сидя, резкое повышение времени пользования гаджетами, являются факторами снижения функциональной устойчивости организма учащихся [13].

Не вызывает сомнения тот факт, что регулярные занятия физической культурой и спортом оказывают многофакторные изменения в функциональных системах, тем самым способствуя повышению адаптации, что, в свою очередь, приводит к появлению устойчивости организма к различным неблагоприятным воздействиям [7; 14]. В настоящее время специалистами в области физической культуры и спорта ведется поиск путей повышения адаптационного эффекта за счет приме-

---

Контакты: <sup>1</sup> Чайка Ж.Ю. – E-mail: <chayka35@yandex.ru>



нения неспецифических функциональных нагрузок как на организм в целом, так и на отдельные функциональные системы [6; 9].

Одним из таких универсальных средств воздействия, наряду с физической нагрузкой, по мнению ряда исследователей являются гипоксические тренировки, которые способствуют улучшению функционального состояния, работоспособности и жизнеспособности организма человека [1; 11; 16]. В ряде работ подтверждено применение гипоксической тренировки не только для коррекции состояний здорового человека, но и для лечения и реабилитации ослабленных и больных людей [12; 15; 17].

Однако, несмотря на пристальное внимание как отечественных, так и зарубежных специалистов в области физиологии спорта, к проблеме повышения функциональной устойчивости за счет гипоксической тренировки, некоторые вопросы, касающиеся повышения уровня функциональных возможностей и выявления закономерностей совершенствования физиологических механизмов у детей, остаются малоизученными. Исследования в области гипоксической тренировки, как средства физического развития и повышения функциональной устойчивости организма у младших школьников нами не были обнаружены. Анализ доступной литературы показывает, что данные, отражающие функциональную подготовленность детей, в публикациях отсутствуют.

В связи с этим, целью нашей работы стало изучение влияния гипоксической тренировки на физическое развитие и функциональную подготовленность детей 7-8 лет.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исследование проводилось на базе общеобразовательных школ города Москвы. В эксперименте приняли участие 122 ученика 1-2 классов в возрасте 7-8 лет. Все дети, участвовавшие в эксперименте на момент исследования, были соматически здоровы и допущены к занятиям физической культурой.

Для выявления динамики изменений функциональных показателей кардиореспираторной системы, а также косвенных показателей гипоксической устойчивости вследствие воздействия гипоксической нагрузки, была предложена методика тренировки с использованием методов задержки дыхания и выполнения физической нагрузки на задержке дыхания продолжительностью 8 месяцев. Экспериментальная работа проводилась в два этапа.

На первом этапе проводился констатирующий эксперимент, в течение которого изучался уровень функциональной подготовленности детей 7-8 лет. По результатам данного эксперимента было сформировано три группы: экспериментальная группа в которую вошли 42 человека и две контрольных группы, по 40 человек в каждой. Сравнение изучаемых параметров гипоксической и функциональной устойчивости в экспериментальной группе с данными не одной, а двух контрольных групп было необходимо для того, чтобы оценить воздействие предложенной методики с использованием гипоксических тренировок и исключения влияния плавания, которое само по себе оказывает значительный тренировочный эффект на кардиореспираторную систему.

На втором этапе для определения эффективности методики, разрабатываемой в ходе исследования, был проведен формирующий эксперимент. Эксперимен-

тальная группа (ЭГ) и контрольная группа 1 (КГ1), помимо основного урока в бассейне, который проходил 1 раз в неделю, 2 раза в неделю дополнительно занимались плаванием. При этом, у детей ЭГ, в тренировочную программу на каждом занятии, включались средства гипоксической тренировки: интервальная и произвольная максимальная задержка дыхания, проныривания, собирание предметов со дна, проплывания различных по длине отрезков на задержке дыхания. Общая продолжительность гипоксических составляла 10 минут. Контрольная группа 2 (КГ2) – занималась плаванием 1 раз в неделю по программе третьего урока физической культуры. Все дети из контрольной группы 2 дополнительно занимались физической культурой (футбол, единоборства, танцы) не менее двух раз в неделю.

В ходе исследования осуществлялся прямой эксперимент, в котором занятия в ЭГ и КГ1 проводились параллельно. Продолжительность занятия 45 минут.

Для определения реакции кардио-респираторной системы участников эксперимента была предложена стандартная гипоксическая нагрузка продолжительностью 15 секунд. С помощью пульсоксиметра RI-FOX (Riester, Германия) проводилась регистрация частоты сердечных сокращений (ЧСС) и уровень сатурации крови кислородом ( $SpO_2$ ); ЧСС в покое ( $ЧСС_{покой}$ ), уровень сатурации крови в покое ( $SpO_2_{покой}$ ), ЧСС сразу после стандартной задержки дыхания ( $ЧСС_{станд.зад.дых}$ ), уровень сатурации крови сразу после стандартной задержки дыхания ( $SpO_2_{станд.зад.дых}$ ).

Помимо этого, вычислялось значение показателя реакции ЧСС – отношение ЧСС после задержки дыхания к ЧСС покоя (ПР). Для выявления морфофункциональных изменений измерялась окружность грудной клетки, длина и масса тела. Жизненная емкость легких определялась с помощью спирометра Spirotest 5260 (Riester, Германия). Для оценки статистической значимости использовался критерий Стьюдента (t-критерий  $P < 0,05$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ данных, полученных при исследовании уровня физического развития, показал, что при значительных индивидуальных вариациях все изучаемые показатели находятся в пределах возрастной нормы [10]. Длина тела детей во всех группах находился в диапазоне 126,32 - 128,19 см (табл. 1). При этом, обращает на себя внимание факт того, что длина тела участников эксперимента, которые дополнительно занимаются плаванием (ЭГ и КГ1) в среднем незначительно выше, а вес ниже, чем у детей, специализирующихся в других видах спорта (КГ2). Однако, эта разница не имеет статистически значимых отличий и может быть связана с аэробным характером воздействия тренировочных нагрузок, а также с первичной специализацией – в плавание, чаще других, идут дети с эктоморфным типом телосложения [5]. В пользу данной интерпретации полученных результатов свидетельствуют и показатели окружности грудной клетки, которая у юных пловцов была меньше, чем у представителей других видов спорта.

Жизненная емкость легких, которая является показателем функциональной производительности дыхательной системы, до начала формирующего эксперимента имела наибольшие величины у детей контрольной группы 1. Минимальные цифры ЖЕЛ были обнаружены у представителей контрольной группы 2.

## Показатели физического развития школьников 7-8 лет

показатели	ЭГ			КГ1			КГ2		
	До эксперимента	После эксперимента	Разница	До эксперимента	После эксперимента	Разница	До эксперимента	После эксперимента	Разница
Длина тела, см	128,63 ±3,21	133,71 ±5,11	5,08 ±1,90	128,19 ±4,38	132,84 ±5,61	4,65 ±1,18	126,32 ±5,11	132,29 ±3,44	5,97 ±2,38
Масса тела, кг	25,69± 1,77	26,72± 2,14	1,03± 0,47	25,26± 2,73	27,01± 3,38	1,75± 0,54	27,81± 5,20	28,73± 5,01	0,92 ±0,16
ОГК, см	59,77± 7,01	61,38± 5,26	1,61± 0,38	57,81± 5,39	59,23± 4,77	1,42± 0,24	61,14± 8,17	61,76± 7,71	0,62 ±0,03
ЖЕЛ, мл	1451,50 ± 88,49	1773,20 ± 63,92*	221,7 ± 15,90	1612,13 ± 75,10	1789,81 ± 104,12	177,68 ± 20,71	1317,74 ± 69,08	1386,07 ± 123,12	68,33 ±32,

Примечание: звездочкой \* отмечены статистически значимые изменения ( $P < 0,05$ )

Повторное измерение морфофункциональных показателей позволило выявить следующие тенденции: длина тела во всех группах изменилась с приблизительно одинаковым приростом 5 см. Наиболее значительное повышение массы тела отмечалось в контрольной группе 2. Прирост относительно исходного уровня в данной группе составил 6,93 % против 3,31 в контрольной группе 1 (рис. 1).

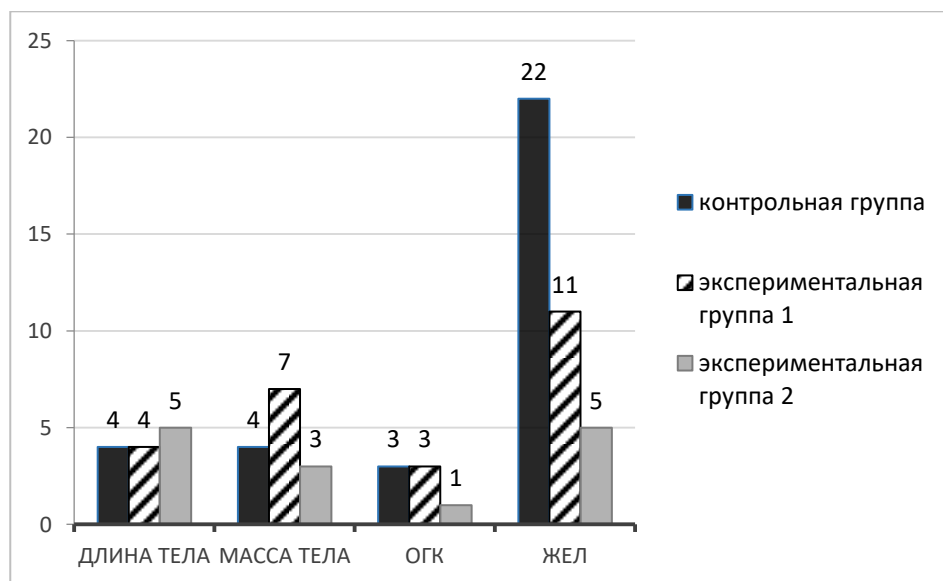


Рис. 1. Изменения морфофункциональных показателей у школьников 7-8 лет после участия в формирующем эксперименте

ЖЕЛ и ОГК более всего выросли в экспериментальной группе и контрольной группе 1, то есть у детей, которые дополнительно занимаются плаванием. Однако, статистически значимые изменения отмечены только в экспериментальной группе, которая помимо основной тренировочной программы выполняла гипоксические нагрузки. Так жизненная емкость лёгких в ЭГ выросла на 22 %, в КГ1 на 11 %, в КГ2 на 5 %.

Высокая экономизация функционирования организма является показателем, определяющим и отражающим уровень функциональной подготовленности [12]. Функциональная экономизация в этом случае выражается в урежении частотных и в увеличении объемных параметров вегетативных систем [4]. Проведенные исследования показателей функциональной устойчивости кардио-респираторной системы позволили выявить следующие тенденции.

Таблица 2

*Показатели работы кардио-респираторной системы в покое и после выполнения стандартной гипоксической нагрузки у школьников 7-8 лет*

показатели	ЭГ		КГ1		КГ2	
	До эксперимента	После эксперимента	До эксперимента	После эксперимента	До эксперимента	После эксперимента
ЧСС покой, уд/мин	96,76 ± 2,19	85,06 ± 0,87*	95,19 ± 2,18	94,33 ± 0,81	105,54 ± 6,40	98,21 ± 5,71
ЧСС станд.зад.дых, уд/мин	107,44 ± 4,61	91,71 ± 2,37*	111,30 ± 15,19	104,71 ± 23,41	118,76 ± 24,01	114,52 ± 18,26
ПР станд.зад.дых. усл.ед	1,11 ± 0,01	1,08 ± 0,01*	1,17 ± 0,21	1,10 ± 0,19	1,12 ± 0,28	1,16 ± 0,17
SP O <sub>2</sub> покой, %	98,76 ± 0,19	98,06 ± 0,04	97,99 ± 0,38	98,33 ± 0,21	98,54 ± 0,04	97,61 ± 0,11
SP O <sub>2</sub> станд.зад.дых, %	90,44 ± 2,67	97,71 ± 1,07	91,03 ± 1,91	90,16 ± 4,92	92,60 ± 2,09	92,52 ± 3,04

*Примечание: звездочкой \* отмечены статистически значимые изменения (P < 0,05)*

Показатель уровня насыщения крови кислородом в покое при незначительных индивидуальных вариациях, в среднем, соответствовал данным литературы [6, 11]. У всех ребят, участвовавших в эксперименте, эта величина была от 96 % до 99 %, что в среднем составило 98,43 % (таблица 3). Проведенный эксперимент практически не внес изменений в уровень сатурации. Колебания составили не более 1 %.

Стандартная гипоксическая проба, направленная на выявление сдвигов функции кардио-респираторной системы, проведенная в начале эксперимента, закономерно оказала разнонаправленное воздействие на изучаемые показатели: уровень сатурации снизился, а ЧСС, наоборот, вырос (рисунок 2). Так, в экспериментальной группе, после задержки дыхания 15 секунд, пульс в среднем повысился на 11 ударов в минуту, а уровень кислорода в крови в среднем упал на 8 %. Та же тенденция отмечена в контрольных группах: SP O<sub>2</sub> снизился на 7 % и 6 % (КГ1 и

КГ2) при одновременном увеличении частоты сердечных сокращений увеличилась на 17 и 12 ударов соответственно.

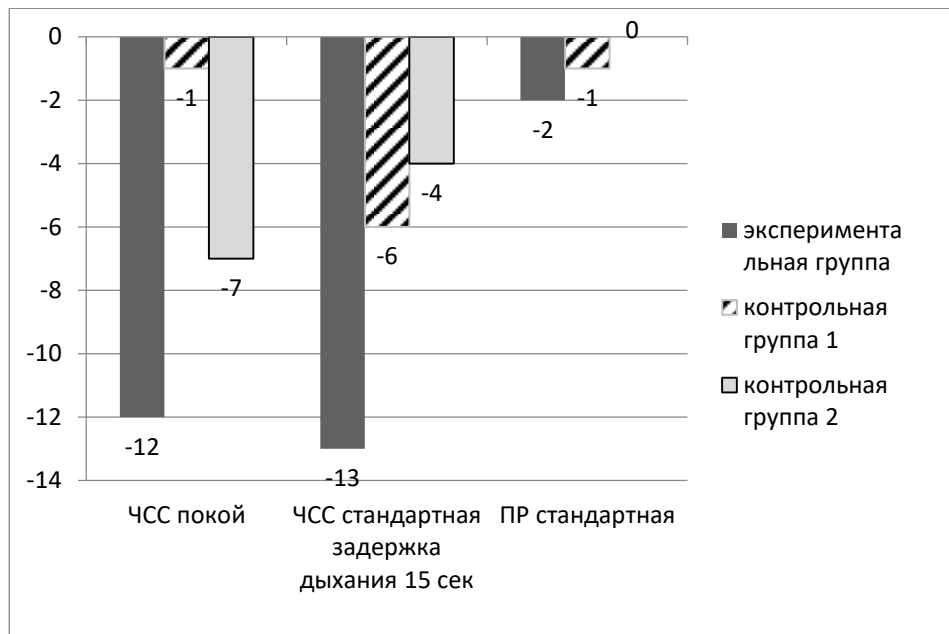


Рис. 2. Динамика изменений показателей работы сердечно-сосудистой системы в покое и после выполнения стандартной гипоксической нагрузки у школьников 7-8 лет, %

Средний показатель реакции ЧСС (ПР) на стандартную задержку дыхания до начала эксперимента во всех трех группах был примерно одинаковым и составил 1,11-1,17 усл.ед. Как известно, в норме этот показатель не должен быть больше 1,2 усл.ед. [6]. При превышении этой величины, считается, что реакция сердечно-сосудистой системы является неблагоприятной для организма и свидетельствует о высоком напряжении адаптивных механизмов во время выполнения гипоксической пробы или любой другой нагрузки [4, 7].

Для изучения воздействия гипоксической тренировки на организм школьников 7-8 лет была разработана методика, включающая в себя нагрузку двух типов: задержка дыхания в условиях относительного мышечного покоя и гипоксическая тренировка, включающая в себя упражнения, связанные с плаванием на задержке дыхания и различные виды прорывания.

По окончании формирующего эксперимента, в апреле, мы повторно провели измерение всех изучаемых функциональных показателей. В результате исследования было выявлено, что показатели работы кардио-респираторной системы в покое претерпели значительные изменения. В экспериментальной группе отмечено достоверно значимое урежение ЧСС. В процентном отношении пульс в условиях покоя в ЭГ по сравнению с исходным уровнем замедлился на 12 % (рис. 2).

В контрольных группах ЧСС в покое изменился менее значительно: на 1 % в КГ1 и на 7 % в КГ2.

Стандартная гипоксическая проба позволила сделать вывод о том, что проведенный эксперимент оказал непосредственное влияние на экономизацию функции кардиореспираторной системы.

Так, в экспериментальной группе ЧСС в ответ на стандартную задержку дыхания в 15 сек, статистически значительно снизилась и составила 91,71 против 107,44 ударов в минуту до эксперимента. Показатель реакции ЧСС составил 1,08 против 1,11 усл.ед. Данная разница является статистически достоверной ( $P < 0,05$ ) и свидетельствует о менее значимых сдвигах в работе сердечно-сосудистой системы, что, как известно, определяет более совершенную адаптацию. В контрольных группах изменения были незначительными и не имели статистически значимых различий.

Уровень снижения насыщения крови кислородом после стандартной гипоксической пробы так же был статистически менее значимым только в экспериментальной группе. Если до проведения тренировок на задержку дыхания падение  $SpO_2$  было 7,92 %, что практически соответствовало цифрам, обнаруженным в контрольных группах, то по окончании педагогического эксперимента эта величина равнялась всего 0,33 %. В контрольных группах изменение сатурации осталось практически на том же уровне.

## ВЫВОДЫ

1. Сравнительный анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что гипоксическая тренировка не оказывает значимого воздействия на физическое развитие детей. Функциональные изменения напротив, находятся в прямой взаимосвязи с использованием упражнений на задержку дыхания.

2. Гипоксическая тренировка повышает функциональную подготовленность детей 7-8 лет, оказывая статистически значимое воздействие на экономизацию работы кардиореспираторной системы и снижение ее функционального ответа в ответ на стандартную пробу с задержкой дыхания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арбузова О.В. Нормобарическая гипоксическая тренировка как средство повышения аэробных и анаэробных возможностей спортсменов различного возраста // Материалы III Всероссийской конференции с международным участием «Медико-физиологические проблемы экологии человека», 22-25 сентября 2009 г. / О.В. Арбузова, М.В. Балькин, Е.Д. Пупырева. – Ульяновск, 2009. – С. 18-20.

2. Безруких М.М., Филиппова Т.А., Вербя А.С., Иванов В.В., Сергеева В.Е. Особенности функционального развития детей 6-7 лет и прогнозирование рисков дезадаптации и трудностей обучения // Новые исследования. – 2020. – № 1 (61). – С. 19-36.

3. Бокарева, Н.А. Ведущие факторы, формирующие физическое развитие современных детей мегаполиса Москвы: дис. ... док-ра мед. наук 14.02.01 / Бокарева Наталия Андреевна. – М., 2014. – С. 272.

4. Губа, В.П. Теория и методика современных спортивных исследований: монография / В.П. Губа, В.В. Маринич. – М.: Спорт, 2016. – С. 232
5. Захарьева, Н.Н. Возрастная физиология спорта: монография / Н.Н. Захарьева. – М.: РГУФКСМиТ, 2016. – С. 380.
6. Зеленкова М.Е. Физиологические процессы гипоксической устойчивости спортсменов различной квалификации при дозированных физических нагрузках: автореф. дис. ... к.м.н. – М., 2014. – С. 28.
7. Золотникова, Г.П. Адаптационный потенциал организма лиц подросткового и юношеского возраста при спортивных нагрузках в современных экологических условиях: монография / Г.П. Золотникова, Н.Е. Захаров. – Брянск: Изд-во «Белобережье», 2018. – С. 156.
8. Зорина, И.Г. Здоровье школьников: монография / И.Г. Зорина, В.В. Макарова. – Челябинск: ООО «Полиграф-Мастер». – 2019. – С. 248.
9. Иссурин, В.Б. Подготовка спортсменов XXI века: научные основы и построение тренировки / В.Б. Иссурин. – М.: Спорт, 2016. – С. 464.
10. Кучма, В.Р. Морфофункциональное развитие современных школьников / В.Р. Кучма [и др.]. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – С. 352.
11. Методические рекомендации ОКР. Применение дополнительного искусственного гипоксического воздействия в спорте высших достижений. – М., 2013. – С. 11.
12. Попов Д.В., Салихова Р.Н., Нарычева И.Е., Кузнецов С.Ю. Динамика физиологических показателей при максимальной произвольной задержке дыхания // Материалы IV Всероссийской с международным участием конференции по управлению движением, 1 - 3 февраля 2012 г. – С. 119.
13. Страдзе А.Э., Пушкина В.Н., Лубышев Е.А., Размахова С.Ю. Физическое и функциональное состояние младших школьников в современных условиях образовательной среды // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 4. – С. 17-19.
14. Федорова Е.Ю., Пушкина В.Н., Гернет И.Н., Сизов А.Е. Типовой портрет физической активности обучающихся общеобразовательных организаций Москвы // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2019. – № 9 (175). – С. 304-309.
15. Vickerman P. Teaching Physical Education to Children with Special Educational Needs / P. Vickerman, A. Maher. – 2nd ed. – NY: Routledge, 2018
16. Virués-Ortega, J., Buela-Casal, G., Garrido, E., Alcázar, B., 2004. Neuropsychological functioning associated with high-altitude exposure. *Neuropsychol. Rev.* 14, 197–224.
17. Wang, G. L., Jian, B. H., Rue, E. A. And Semenza, G. L. (2015). Hypoxia Inducible Factor 1 Is A Basic-Helix–Loop–Helix-Pas Heterodimer Regulated By Cellular Oxygen Tension. *Proc. Natn. Acad. Sci. U.S.A.* 92, 5510–5514.
18. Xie A., Skatrud J.B., Crabtree D.C., Puleo D.S., Goodman B.M., Morgan B.J. (2000) Neurocirculatory consequences of intermittent asphyxia in humans. *J Appl Physiol* 89:1333–1339

## REFERENCES

1. Arbuzova O.V. Normobaricheskaya gipoksicheskaya trenirovka kak sredstvo povysheniya aerobnyh i anaerobnyh vozmozhnostej sportsmenov razlichnogo vozrasta // *Materialy III Vserossijskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Mediko-fiziologicheskie problemy ekologii cheloveka»*, 22-25 sentyabrya 2009 g. / O.V. Arbuzova, M.V. Balykin, E.D. Pupyreva. – Ul'yanovsk. – S. 18-20.
2. Bezrukih M.M., Filippova T.A., Verba A.S., Ivanov V.V., Sergeeva V.E. Osobnosti funkcional'nogo razvitiya detej 6-7 let i prognozirovanie riskov dezadaptacii i trudnostej obucheniya // *Novye issledovaniya*. – 2020. – №1 (61). – S. 19-36.
3. Bokareva, N.A. Vedushchie faktory, formiruyushchie fizicheskoe razvitie sovremennyh detej megapolisa Moskvy: dis. ... dok-ra med. nauk 14.02.01 / Bokareva Nataliya Andreevna. – M., 2014. – S. 272.
4. Guba, V.P. Teoriya i metodika sovremennyh sportivnyh issledovanij: monografiya / V.P. Guba, V.V. Marinich. – M.: Sport, 2016. – S. 232.
5. Zahar'eva, N.N. Vozrastnaya fiziologiya sporta: monografiya / N.N. Zahar'eva. – M.: RGUFKSMiT, 2016. – S. 380.
6. Zelenkova M.E. Fiziologicheskie processy gipoksicheskoy ustojchivosti sportsmenov razlichnoj kvalifikacii pri dozirovannyh fizicheskikh nagruzkah // *Avtoref. diss. k.m.n.* – M., 2014. – S. 28.
7. Zolotnikova, G.P. Adaptacionnyj potencial organizma lic podrostkovogo i yunosheskogo vozrasta pri sportivnyh nagruzkah v sovremennyh ekologicheskikh usloviyah: monografiya / G.P. Zolotnikova, N.E. Zaharov. – Bryansk: Izd-vo «Beloberezh'e», 2018. – S. 156.
8. Zorina, I.G. Zdorov'e shkol'nikov: monografiya / I.G. Zorina, V.V. Makarova. – CHelyabinsk: OOO «Poligraf-Master», 2019. – S. 248.
9. Issurin, V.B. Podgotovka sportsmenov XXI veka: nauchnye osnovy i postroenie trenirovki / V.B. Issurin. – M.: Sport, 2016. – S. 464.
10. Kuchma, V.R. Morfofunkcional'noe razvitie sovremennyh shkol'nikov / V. R. Kuchma [i dr.]. – M.: GEOTAR-Media, 2018. – S. 352.
11. Metodicheskie rekomendacii OKR. Primenenie dopolnitel'nogo iskusstvennogo gipoksicheskogo vozdejstviya v sporte vysshih dostizhenij. – M., 2013. – S. 11.
12. Popov D.V., Salihova R.N., Narycheva I.E., Kuznecov S.YU. Dinamika fiziologicheskikh pokazatelej pri maksimal'noj proizvol'noj zaderzhke dyhaniya // *Materialy IV Vserossijskoj s mezhdunarodnym uchastiem konferencii po upravleniyu dvizheniem*, 1 - 3 fevralya, 2012 g. – S. 119.
13. Stradze A.E., Pushkina V.N., Lubyshev E.A., Razmahova S.YU. Fizicheskoe i funkcional'noe sostoyanie mladshih shkol'nikov v sovremennyh usloviyah obrazovatel'noj sredy // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. – 2021, №4. – S. 17-19.
14. Fedorova E.YU., Pushkina V.N., Gernet I.N., Sizov A.E. Tipovoj portret fizičeskoy aktivnosti obuchayushchihsya obshcheobrazovatel'nyh organizacij Moskvy // *Uchenye zapiski universiteta im.P.F. Lesgafta*. – 2019. – № 9 (175). – S. 304-309.



## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ НА ПЕРВОМ ГОДУ ОБУЧЕНИЯ

О.В. Тулякова<sup>1</sup> \*, М.С. Авдеева \*\*, А.А. Смирнова \*\*

\*ОЧУВО «Международный инновационный университет», г. Сочи

\*\*ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

**Аннотация.** Цель исследования – изучить функциональное состояние студентов при адаптации к обучению в вузе. Обследовано 78 юношей и 72 девушек в Вятском государственном университете (г. Киров). Изучено 12 показателей функционального состояния. За первый год обучения у студентов ухудшилось функциональное состояние, деятельность сердечно-сосудистой системы и состояние респираторной системы. У юношей уменьшился ЖЕЛ и жизненный индекс, возрос коэффициент выносливости, адаптационный потенциал и диастолическое АД. У девушек увеличилась частота дыхания, уменьшилась проба Генчи, снизился коэффициент экономичности кровообращения, коэффициент выносливости Кваса, систолическое АД.

**Ключевые слова:** функциональное состояние, студенты, деятельность сердечно-сосудистой системы, показатели variability сердечного ритма.

**The functional state of students in the first year of study.** Abstract. The purpose of the research is to study the functional state of students during adaptation to university studies. 78 boys and 72 girls were examined at the Vyatka State University (Kirov). 12 indicators of the functional state were studied. During the first year of study, the students' functional state, the activity of the cardiovascular system and the state of the respiratory system deteriorated. In young men, VC and vital index decreased, endurance coefficient, adaptive potential and diastolic blood pressure increased. The girls' respiration rate increased, the Genchi test decreased, the blood circulation efficiency coefficient, the Kvas endurance coefficient, and systolic blood pressure decreased.

**Keywords:** functional state, students, cardiovascular system activity, cardiac rhythm variability indices.

DOI:10.46742/2072-8840-2021-67-3-40-45

### ВВЕДЕНИЕ

Процесс обучения в вузе, особенно, на его раннем этапе, можно рассматривать как один из факторов, негативно влияющих на здоровье молодежи [3]. Так в исследовании [4] показано, что у 8 % студентов состояние сердечно-сосудистой системы свидетельствует о напряжении регуляторных механизмов, что является «платой за адаптацию» и обусловлено переходом к новому образу жизни, с новым набором стресс-факторов.

Длительное сохранение подобных состояний может истощить функциональные резервы организма и привести к развитию различных заболеваний. По дан-

---

Контакты: <sup>1</sup> Тулякова О.В. – E-mail: <hellga\_25@mail.ru >

ным [6] устойчивость к психологическим стресс-факторам возникла только у 40 % студентов, у остальных 60 % вследствие дефицита адаптивного потенциала возникли психологические проблемы и расстройства вегетативной нервной системы.

В работе [1] показано, что процессы адаптации студентов к обучению в вузе, оцененные по характеру сдвигов показателей variability сердечного ритма, имеют положительные тенденции на первых трех курсах, а на старших курсах сменяются на усиление напряжения механизмов регуляции работы сердечно-сосудистой системы. В другом исследовании при изучении адаптационного синдрома к обучению в вузе установлено наличие хронического эмоционального стресса у студентов 1-3 курса [6; 7].

При исследовании юношей г. Магадана установлено, что за последние 10 лет отмечается увеличение показателей систолического и диастолического артериального давления [7]. Обследование 770 студентов вузов Самары выявило напряжение и срыв процессов адаптации у 7,6 %, склонность к гипертензии у 12,6 % [2]. При этом изначально более низкий уровень физических и функциональных возможностей может быть скомпенсирован правильной организацией социальных и психологических факторов, что предотвращает возможные отклонения со стороны здоровья [1].

Цель исследования – изучить функциональное состояние юношей и девушек в процессе адаптации к обучению в вузе.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие 78 студентов и 72 студентки очной формы обучения Вятского государственного университета (г. Киров) в первый год (группа 1) и на втором курсе обучения (группа 2).

Мышечную силу (кг) правой и левой кисти измеряли с помощью метода кистевой динамометрии, затем рассчитывали силовой индекс, т.е. процентное отношение мышечной силы к массе тела.

Для оценки состояния респираторной системы измеряли жизненную емкость легких (ЖЕЛ, л), частоту дыхания, проводили пробу Штанге и пробу Генчи. ЖЕЛ измеряли с помощью портативного спирометра и рассчитывали жизненный индекс (ЖИ), как отношение ЖЕЛ к массе тела (мл/кг). Проба Штанге (с) выполнялась следующим образом: обследуемый в положении стоя делает вдох, затем глубокий выдох и вновь вдох, составляющий 80-90 % от максимального, отмечается время задержки дыхания. В пробе Генчи (с) после обычного выдоха исследуемый задерживает дыхание как можно дольше.

Для оценки состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) в условиях покоя оценивали частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление (мм рт. ст.).

$$\text{ИК} = \left(1 - \frac{Д}{П}\right) \times 100$$

Индекс Кердо рассчитывали по формуле:, где Д – диастолическое давление (мм рт. ст.), П – пульс (частота сердечных сокращений), уд/мин.

Коэффициент экономичности кровообращения (КЭК) рассчитывали по формуле:  $КЭК = (САД - ДАД) \cdot ЧСС$ , где САД – систолическое артериальное давление (мм рт. ст.), ДАД – диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.), ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин).

Коэффициент выносливости (КВ) определяли по формуле Кваса:  $КВ = (10 \cdot ЧСС) : ПД$ , где ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин), ПД – пульсовое давление (мм рт. ст.). ПД вычисляли как разницу между САД и ДАД.

Адаптацию к обучению оценивали по величине адаптационного потенциала (АП):  $АП = 0,011 \cdot ЧСС + 0,014 \cdot САД + 0,008 \cdot ДАД + 0,09 \cdot М - 0,009 \cdot Р + 0,014 \cdot В - 0,27$ , где М – масса тела в кг, Р – рост в см, В – возраст в годах.

Физическую работоспособность оценивали по максимальному потреблению кислорода (МПК), используя косвенный способ: расчет МПК по мощности работы и частоте сердечных сокращений, зарегистрированной при выполнении степ-теста: восхождение на скамейку высотой 0,35 м в течение 4 минут с частотой 20 циклов в минуту.

Мощность работы N, в кгм/мин находили по формуле:  $N = 1,2 \cdot P \cdot h \cdot n$ , где P – масса тела испытуемого, в кг; h – высота скамейки, в м; n – количество циклов в мин; 1,2 – коэффициент подъема и спуска.

Величину абсолютного МПК, в мл/мин рассчитывали по формуле Добельна:

$$МПК = A \sqrt{\frac{N}{H - h}} \cdot K$$

где А – эмпирическая поправка к формуле в зависимости от возраста и пола; N – мощность работы, в кгм/мин; H – ЧСС (уд/мин) при данной мощности работы; h – возрастно-половая поправка к пульсу, K – возрастной коэффициент. Рассчитывали также относительное МПК.

Результаты исследования подвергнуты статистической обработке методами параметрической статистики в программном пакете Microsoft Excel на компьютере Intel Pentium. Далее вычисляли среднее арифметическое (M), стандартную ошибку среднего (m), что выражали в тексте и таблицах в виде  $M \pm m$ . Различия оценивали по критерию Стьюдента (t) для независимых выборок и критерию хи-квадрат, и считали их достоверными при  $p < 0,05$  (в тексте обозначено «\*»).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Юноши.** Установлены статистически значимые различия по 5 показателям функционального состояния юношей (табл. 1). За первый год обучения уменьшилась ЖЕЛ, жизненный индекс, но увеличились коэффициент выносливости, адаптационный потенциал, диастолическое АД.

Полученные нами данные подтверждены данными литературы. В частности, о том, что у студентов в процессе адаптации наблюдается повышение диастолического АД [7] и склонность к гипертензии [2].

Несмотря на то, что все показатели сердечно-сосудистой системы юношей лежат в пределах нормы [5], выявленные изменения говорят об ухудшении функционального состояния юношей. В частности, увеличение коэффициента выносливости и адаптационного потенциала указывает на напряжение механизмов адаптации и ослабление функционального резерва сердечно-сосудистой системы.

Таблица 1

## Функциональное состояние студентов

Параметры	Группа 1			Группа 2		
	n	M	m	n	M	m
Жизненная емкость легких, мл	60	4091,67	89,92	64	3856,25*	70,43
Жизненный индекс, мл/кг	58	60,07	1,1	64	55,66*	0,94
Частота дыхания, кол-во раз за 1 мин	78	17,62	0,47	65	16,65	0,45
Проба Штанге, с	74	64,08	2,36	65	60,35	2,61
Проба Генчи, с	62	34,95	1,71	66	37,21	1,35
Индекс Кердо	73	10,91	1,79	60	8,21	2,55
Коэффициент экономичности кровообращения	73	4242,73	116,71	60	4063,3	156,88
Коэффициент выносливости	59	14,13	0,51	60	15,84*	0,5
Адаптационный потенциал	58	2,09	0,02	60	2,19*	0,04
Частота сердечных сокращений, уд/мин.	75	75,85	1,47	66	77,62	1,33
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.	75	121,29	2,16	64	121,69	1,5
Диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.	60	66,12	1,4	64	70,19*	1,16

Примечание: \* – различия достоверны,  $p < 0,05$

**Девушки.** Установлены статистически значимые различия по 5 показателям функционального состояния девушек (табл. 2). За первый год обучения у них увеличилась частота дыхания и величина пробы Генчи, снизился коэффициент выносливости Кваса, коэффициент экономичности кровообращения (КЭК) и систолическое АД.

Увеличение частоты дыхания в покое свидетельствует об адаптационных процессах, связанных со снижением двигательной активности. В то же время задержка дыхания на выдохе (проба Генчи), являющаяся информативным показателем здоровья студентов [3] увеличилась. Увеличение пробы Генчи свидетельствует об улучшении работы респираторной системы, в том числе, в части волевой регуляции дыхания. Эти два показателя отражают разнонаправленные процессы, происходящие в организме студентов в процессе адаптации к обучению.

Помимо респираторной ведущую роль в формировании адекватного уровня метаболизма занимает сердечно-сосудистая система. Выявленные нами изменения могут свидетельствовать о росте «платы за адаптацию». Такие показатели как КЭК, систолическое АД и коэффициент выносливости Кваса снизились. При этом КЭК и коэффициент Кваса стремятся к физиологической норме [4]. Мы считаем, что важную роль в этом сыграли поддерживающие занятия физической культурой.

Таблица 2

## Функциональное состояние и работоспособность студенток вуза

Параметры	Группа 1			Группа 2		
	n	M	m	n	M	m
ЖЕЛ, мл	58	2794,74	28,16	60	2872,81	42,74
Жизненный индекс	78	49,43	0,79	64	51,51	1,14
Частота дыхания, кол-во раз за 1 мин	74	16,45	0,21	66	19,06*	1,27
Проба Штанге, с	62	47,81	0,81	60	48,26	1,24
Проба Генчи, с	58	30,18	0,58	66	32,84*	1,10
Индекс Рюффье	60	13,87	0,73	64	13,49	0,99
МПК	66	9,74	0,24	74	10,82	0,99
Индекс Кердо	64	17,16	0,92	62	16,31	1,53
Коэффициент экономичности кровообращения (КЭК)	60	3782,07	58,16	60	3460,18*	68,46
Коэффициент выносливости Кваса	60	18,80	0,33	74	15,30*	0,97
Индекс функционального состояния	66	0,65	0,01	62	1,64	0,99
Адаптационный потенциал	64	2,24	0,03	66	2,99	0,99
Частота сердечных сокращений, уд/мин.	58	81,89	0,64	64	81,22	1,02
Систолическое АД, мм рт. ст.	78	113,86	0,71	66	111,21*	0,95
Диастолическое АД, мм рт. ст.	74	66,78	0,52	60	68,42	0,95

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Достаточно представительная группа обследуемых в динамике первых двух лет обучения в вузе позволяет убедительно отметить, что в процессе адаптации к обучению у студентов происходит ухудшение функционального состояния, ослабление функционального резерва деятельности сердечно-сосудистой системы и напряжение механизмов адаптации (у юношей судя по коэффициенту выносливости, адаптационному потенциалу и диастолическому АД, у девушек – по коэффициенту экономичности кровообращения, коэффициенту выносливости Кваса, систолическому АД).

**СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Карпенко Ю.Д. Динамика функционального состояния и адаптационных процессов у студентов // Гигиена и санитария. – 2012. – № 4. – С. 61-63.
2. Кретова И.Г., Беляева О.В., Ширяева О.И., Комарова М.В., Чигарина С.Е., Косцова Е.А. Влияние социальных и психологических факторов на формирование здоровья студентов в период обучения в высшем учебном заведении // Гигиена и санитария. – 2014. – №4. – С. 85-90.
3. Проскурякова Л.А., Бурнышева Т.В. Оценка заболеваемости, физического здоровья студентов и формирование самосохранительного поведения // Проблемы

социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2012. – № 3. – С. 15-17.

4. Тимофеева А.В., Климова Т.М., Михайлова А.Е., Захарова Р.Н., Винокурова С.П., Тимофеев Л.Ф. Характеристика соматотипа и функционального состояния системы кровообращения студенческой молодежи Северо-Востока России // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2015. – №5. – С. 19-22.

5. Тулякова, О. В. Экология человека: учебное пособие для выполнения научно-исследовательской работы студентов. – Киров: ВятГУ, 2010. – С. 120.

6. Marakushin D, Chernobay L, Vasylieva O, Karmazina I. Intersystem integration in terms of the educational process in the initial courses of higher medical school. Georgian medical news, 2016; (256-257): 88-92.

7. Sukhanova IV, Maksimov AL. Modern trends in the physical development and the state of the cardiovascular system in young men of the city of Magadan. Gigiena i Sanitariia, 2015; 94(3): 83-86.

## REFERENCES

1. Karpenko Yu.D. Dinamika funktsionalnogo sostoyaniya i adaptatsionnykh protsessov u studentov // Gigiyena i sanitariya. – 2012. – № 4. – S. 61-63.

2. Kretova I.G., Belyayeva O.V., Shiryayeva O.I., Komarova M.V., Chigarina S.E., Kostsova E.A. Vliyaniye sotsialnykh i psikhologicheskikh faktorov na formirovaniye zdorovia studentov v period obucheniya v vysshem uchebnom zavedenii // Gigiyena i sanitariya. – 2014. – №4. – S. 85-90.

3. Proskuryakova L.A., Burnysheva T.V. Otsenka zabolevayemosti. fizicheskogo zdorovia studentov i formirovaniye samosokhranitel'nogo povedeniya // Problemy sotsialnoy gigiyeny. zdavookhraneniya i istorii meditsiny. – 2012. – № 3. – S. 15-17.

4. Timofeyeva A.V., Klimova T.M., Mikhaylova A.E., Zakharova R.N., Vinokurova S.P., Timofeyev L.F. Kharakteristika somatotipa i funktsionalnogo sostoyaniya sistemy krovoobrashcheniya studencheskoy molodezhi Severo-Vostoka Rossii // Problemy sotsialnoy gigiyeny. zdavookhraneniya i istorii meditsiny. – 2015. – № 5. – S. 19-22.

5. Tulyakova. O. V. Ekologiya cheloveka: uchebnoye posobiye dlya vypolneniya nauchno-issledovatel'skoy raboty studentov. – Kirov: VyatGU, 2010 – 120 s.

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ТЕЛА ГРУДНЫХ ДЕТЕЙ: ЭТНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

А.К. Горбачева<sup>1</sup>,  
Т.К. Федотова<sup>2</sup>

НИИ и Музей антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

На материалах 77 этнотерриториальных групп СССР (литературные данные) рассматривается межгрупповая изменчивость полового диморфизма, ПД, основных антропометрических показателей детей грудного возраста. Для количественной оценки величины ПД использована дивергенция Кульбака. Межгрупповые распределения стандартизованных величин ПД размеров тела детей 12-месячного возраста имеют форму, близкую к нормальной, средний уровень половых различий достоверно не различается для разных признаков (0,47-0,63 внутригрупповых средних квадратических отклонения).

В парах выборок 12-месячных детей русской и коренной этнической принадлежности ряда регионов СССР выявлены достоверные этнические различия по уровню ПД длины и массы тела и обхватных размеров. Показаны этнические особенности возрастной динамики длины тела и ее ПД для выборок латышей и русских Риги. Исследование дает представление о разных по полу стратегиях роста и разном ритме роста в связи с этническим фактором в грудном периоде онтогенеза.

**Ключевые слова:** ауксология; мониторинг физического статуса детей, грудной возраст, весоростовые показатели, обхватные размеры, межгрупповые различия, дивергенция Кульбака, этнотерриториальные группы

**Variability of sexual dimorphism of anthropometrical dimensions in infancy: ethnic aspects.** Intergroup variability of sexual dimorphism, SD, of main anthropometrical dimensions of infants, based on data of 77 ethno-territorial groups of USSR (literary data), is under discussion. Quantitative estimation of the value of SD is based on Kullback divergence. Intergroup distributions of standardized values of SD of dimensions of children aged 12 months have the form, close to normal; the average level of sexual differences doesn't differ significantly for various dimensions (0,47-0,63 of intragroup standard deviations). Pairs of samples of 12-months-old children of Russian and aboriginal ethnicity from several regions of USSR have significant ethnic differences of SD levels of height, weight and girths. Ethnic specificity of age dynamics of height and its SD through the interval from 0 to 12 months is fixed for samples of Russians and Latvians from Riga. The study illustrates different sex strategies of growth and different growth rhythm in connection with ethnic factor in infancy.

---

Контакты: <sup>1</sup> Горбачева А.К. – E-mail: <angoria@yandex.ru>

<sup>2</sup> Федотова Т.К. –E-mail: <tatiana.fedotova@mail.ru>

**Key words:** *auxology; monitoring of growth processes of children; infants; height; weight; chest and head girths; intergroup differences; Kullbak divergence; ethno-territorial groups.*

**DOI:10.46742/2072-8840-2021-67-3-46-58**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа продолжает цикл исследований авторов, связанных с изучением изменчивости полового диморфизма, ПД, размеров тела детей на восходящем отрезке онтогенеза.

По материалам ростовых исследований детей грудного возраста, и в целом раннего постнатального онтогенеза, можно заключить, что “адресность” выборки – ее этнотерриториальная и временная принадлежность – имеют принципиальное значение при оценке паттернов динамики ПД соматических размеров на первом году жизни. Так, при попарном сравнении выборок новорожденных русской и коренной национальностей, обследованных одновременно в нескольких городах бывшего СССР в 1960х-1970х (Ташкент, Алма-Ата, Душанбе, Караганда, Кишинев, Фрунзе, Чарджоу и другие), показано, что половой диморфизм по обхвату головы у русских новорожденных стабильно выше, чем у иноэтничных. Значения ПД массы и длины тела не совпадают для русских и иноэтничных групп, ПД выше для иноэтничных групп в городах с большой численностью населения (например, узбеки сравнительно с русскими Ташкента конца 1970-х, население которого на тот момент составляло почти 2 млн человек) и ниже в городах с небольшой численностью населения (узбеки и русские Чирчика 1970-х с населением 130 тыс. человек) [9]. Для некоторых групп в литературе описано сходство полов по уровню жировой массы при рождении на фоне достоверно большей доли обезжиренной массы у мальчиков [25], этот статус сохраняется у детей вплоть до полутора лет [13]. Для других групп, напротив, выявлены максимальные различия по подкожному жируотложению и более умеренные для скелетных размеров с момента новорожденности [11]. Ссылки на достоверные половые различия в процентах жировой и обезжиренной массы тела в 1 месяц, нивелирующиеся к 6 месяцам [15], соседствуют с описанием альтернативного тренда – увеличение половых различий размеров тела в первые месяцы жизни [14] - появление половых различий размеров тела не ранее 1 месяца, пик ПД в 3 месяца, постепенное уменьшение ПД к 24 месяцам. Обсуждается отрицательная связь всех показателей жируотложения в 6-месячном возрасте с принадлежностью к мужскому полу [19]. Средние значения длины и массы тела, обхватов головы и живота новорожденных достоверно различаются ( $p < 0,001$ ) в зависимости от этнической/расовой принадлежности [20]; речь идет именно об этногенетических различиях, поскольку корреляции этнической/расовой принадлежности с социально-экономическими факторами (доходы семьи) оказываются не достоверны. Этнический бэкграунд значительно влияет на количество жира и, что более важно, на его анатомическую топографию, превышая влияние факторов пола и пубертатного развития: у американских детей латиноамериканского происхождения сравнительно с белыми увеличено трупальное жируотложение [21]. Нормированный по возрасту общий жир тела достоверно выше у афроамериканцев сравнительно с белыми и у девочек сравнительно с мальчиками: различий по уровню подкожного жируотложения



не выявлено, но висцеральное жиротложение выше у белых и мальчиков сравнительно с афроамериканцами и девочками [24]. Изучение полоспецифической топографии жиротложения в нескольких этнических группах (белых, азиатов, афроамериканцев) показало увеличение половых различий в распределении жира с возрастом; однако во всех расовых группах топография жира у позднепубертатных мальчиков была более андройдной, чем у препубертатных мальчиков, в то время как позднепубертатные девочки значительно не отличались от препубертатных. Это наблюдение позволяет предположить, что увеличение ПД в топографии жиротложения в позднем пубертате полностью определено большей динамикой у мальчиков в сравнении с незначительной динамикой у девочек [18].

Межгрупповые половые различия по размерам тела взрослых мужчин и женщин имеют свои возрастные особенности. Так, межгрупповая вариация ПД длины тела, охватывающая 125 пар современных выборок мужчин и женщин, широко представляющих географические регионы земного шара, характеризуется приблизительно нормальной формой распределения [2], с небольшим коэффициентом асимметрии уровня 0,20. Уровень ПД длины тела связан корреляцией небольшого уровня с длиной тела мужчин (0,40) и практически не связан с длиной тела женщин (0,10). По материалам РФ (включающим выборки русских из поселков Поречье, Рождественка и Баргузинской котловины; бурят, чукчей, эскимосов, таджиков, туркмен, каракалпаков и казахов) нормированные уровни ПД, выраженные в сигмальной мере (дивергенция Кульбака) и, следовательно, полностью сопоставимые для разных признаков, различаются для скелетных размеров (1,7-2,2 внутригрупповых средних квадратических отклонения); для отдельно рассматриваемой ширины таза (нулевой уровень); для жировых складок (1,7-2,2 внутригрупповых средних квадратических отклонения, как и для длины тела, но с обратным знаком). Для массы тела и обхвата груди наблюдается средняя величина половых различий уровня 0,9 внутригруппового среднего квадратического отклонения.

Целью данной работы является анализ межгрупповой изменчивости ПД основных антропометрических показателей (длина и масса тела, обхваты груди и головы) в связи с этническим фактором по материалам бывшего СССР, с привлечением большого блока русских и иноэтничных групп, и корректная количественная оценка межгрупповой изменчивости ПД размеров тела.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исследование выполнено в рамках темы НИР № АААА-А19-119013090163-2 «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)».

Материалы для анализа заимствованы из сборников по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей РФ и СССР; данные собраны и обработаны по единым стандартам НИИ гигиены охраны здоровья детей и подростков и в силу этого абсолютно сравнимы [5-8; 10]. Для оценки межгруппового разнообразия уровней половых различий антропометрических показателей грудных детей (длина тела, масса тела, обхват груди, обхват головы) привлечены 77 этнотерриториальных выборок, охватывающих всю территорию бывшего СССР. Каждая выборка имеет минимальный необходимый набор статистических характеристик (численность половозрастных групп, средние арифметические ве-

личины и средние квадратические отклонения для каждого признака), численность каждой половозрастной группы около 100 человек. С целью увеличения гомогенности массива данных эта часть исследования оперирует только городскими выборками и историческим срезом 1960е-1970е.

Далее для уточнения вклада этнического фактора в ПД размеров тела подобраны пары этнических выборок, измеренные одновременно одними и теми же исследователями в городах РФ и ближнего зарубежья. Калмыки и русские Элисты (1965 гг.), туркмены и русские Ашхабада (1969), узбеки и русские Ташкента (1969), узбеки и русские Ташкента (1970е), молдаване и русские Кишинева (1971), латыши и русские Риги (1977), татары и русские Набережных Челнов (1981), татары и русские Казани (1981); чувашаи Чебоксарского р-на (единственная сельская выборка в материале) и русские Чебоксар (1981), казахи и русские Караганды (1981), казахи и русские Чимкента (1981), татары и русские Казани (1992). Такая организация материала позволяет максимально убрать шумы, обеспечив для каждой пары сравниваемых выборок единство места, времени, экономических и демографических характеристик. Хотя и в этом случае нельзя гарантировать, что различия в уровне ПД размеров тела будут обусловлены исключительно генетическим фактором. К генетическому фактору неизменно добавятся: а) культурологический фактор и этнические традиции практик вскармливания и патронажа в целом младенцев, б) социальный статус группы, в) длительность проживания русских на иноэтничной территории, и другие возможные факторы. Формат статьи не позволяет охватить подробно весь возрастной период от 0 до 12 месяцев, поэтому авторы сосредоточились в первую очередь на возрасте 12 месяцев, когда межгрупповые вариации размеров тела и, соответственно, ПД размеров, начинают обретать более или менее устойчивую структуру [3].

Для количественной оценки величины полового диморфизма использована дивергенция Кульбака [4], аналог расстояния Махаланобиса. Для одномерного варианта стандартизованная величина полового диморфизма некоторого признака с использованием формулы Кульбака будет выглядеть следующим образом:

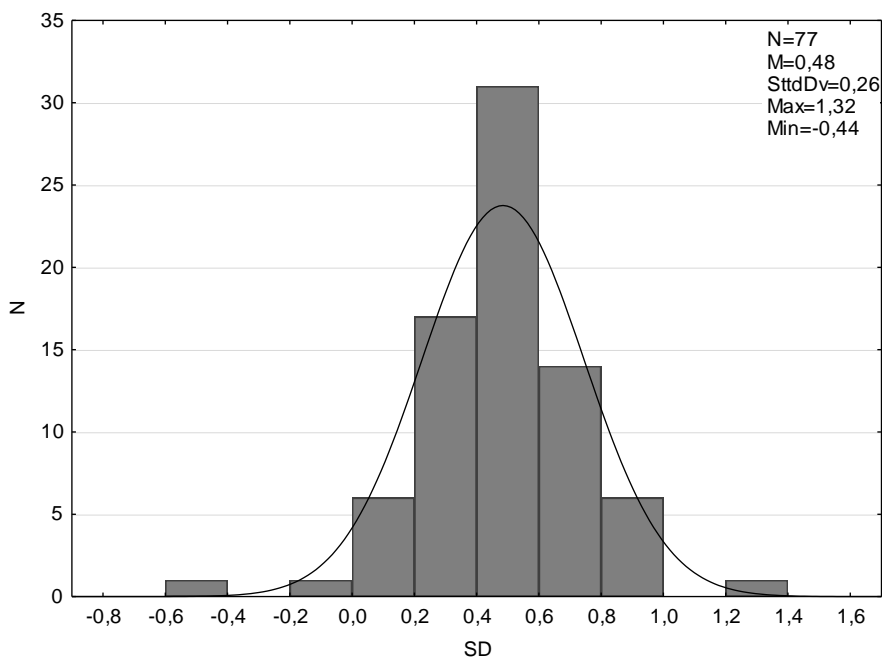
$$D = \pm \left[ \frac{(X_m - X_f)^2}{2 S_m^2} + \frac{(X_m - X_f)^2}{2 S_f^2} \right]^{1/2}$$

где  $X_m$ ,  $S_m$ ,  $X_f$  и  $S_f$  - значения средних арифметических величин и средних квадратических отклонений для мужского и женского пола соответственно. Знак  $\pm$  принимает значение (+) при  $X_m > X_f$  или (-) при  $X_m < X_f$ .

Выражение признаков в долях средних квадратических отклонений обеспечивает их полную сравнимость вне зависимости от их размерности, абсолютной величины, степени внутригрупповой вариабельности и позволяет решить вопрос о степени достоверности морфологических различий – случайная величина нормированных различий при объемах выборок около 100 наблюдений имеет уровень примерно 0,2-0,3 «сигмы», неслучайная превышает уровень 0,3 «сигмы».

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рисунке 1 представлена гистограмма распределения стандартизованных величин ПД по длине тела для 77 выборок 12-месячных детей 1960-70х гг. обследования. Средний уровень половых различий по длине тела составляет 0,47 с межгрупповыми вариациями от минимум -0,44 до максимум 1,31. Минимальные и максимальные значения могут зависеть от особенностей привлеченных выборок. Межгрупповая гистограмма имеет примерно нормальную форму распределения. Это позволяет утверждать, что формирование межгрупповой вариации величины половых различий по длине тела в грудном возрасте определяется совокупным влиянием большого числа факторов, эффект воздействия каждого из них невелик. Аналогичные распределения имеют масса тела (средний уровень 0,51, минимум -0,28, максимум 1,28), обхваты головы (средний уровень 0,63, минимум -0,14, максимум 1,51) и груди (средний уровень 0,48, минимум -0,46, максимум 1,61). Можно констатировать, что рассматриваемые признаки мало различаются по уровню ПД. У взрослых (см. Введение) стандартизованные величины ПД выше и различаются для разных систем признаков – длины тела (до 2,2 внутригрупповых средних квадратических отклонения), массы тела и обхвата груди (0,9 внутригрупповых средних квадратических отклонения).



*Рис. 1. Межгрупповое распределение стандартизованных величин полового диморфизма длины тела для 12-месячных детей (по материалам бывшего СССР 1960х-1970х); ось X – половой диморфизм (дивергенция Кульбака), ось Y – число групп.*

В таблице 1 приведены коэффициенты корреляции средних групповых уровней антропометрических признаков у 12-месячных мальчиков и девочек с величиной полового диморфизма этих признаков. Уровень ПД обнаруживает слабые положительные корреляции с соответствующими признаками у мальчиков, достигающие уровня достоверности для обхватных размеров (0,36-0,37), и небольшие отрицательные корреляции с соответствующими признаками у девочек, достигающие уровня достоверности только в случае обхвата головы (-0,32). Таким образом, как и в дефинитивном возрасте для длины тела (см. Введение) корреляции ПД размеров с их абсолютными величинами не совпадают у женской и мужской частей выборки. Более тесная связь ПД признаков с абсолютной величиной самих признаков у мужской части выборки соответствует существовавшей долгое время парадигме, сформулированной на примере длины тела. Длина тела и особенно половой диморфизм по длине тела считались уверенными индикаторами качества среды, уровня экологического стресса и маркерами большей экосенситивности и пластичности мужского пола на фоне большей канализированности женского [12]. Хотя ряд исследований не подтверждает эту теорию [16-17; 22-23].

Таблица 1

*Межгрупповые коэффициенты корреляции средних уровней длины и массы тела и обхватов головы и груди 12-месячных мальчиков и девочек со стандартизованной величиной полового диморфизма этих признаков.*

Признак	Коэффициент корреляции среднего значения признака с величиной его ПД	
	Мальчики	Девочки
длина тела	0,18	-0,21
масса тела	0,20	-0,17
окружность головы	<b>0,37*</b>	<b>-0,32*</b>
окружность груди	<b>0,36*</b>	-0,16

В таблице 2 представлены значения ПД (выраженные в долях среднего квадратического отклонения) весоростовых и обхватных показателей для набора пар выборок русских и иноэтничных 12-месячных младенцев, обследованных одновременно в нескольких городах бывшего СССР. По ПД длины тела большая часть русских и иноэтничных выборок достоверно не различается. Напомним, что достоверные различия составляют от 0,3 средних квадратических отклонений и более. Такой разрыв отмечается для пары выборок русские и латыши Риги 1977 (0,47 и 0,06), для русских и татар Казани 1992 (-0,08 и 0,30), для русских и чувашей Чебоксарского района 1981 (0,28 и 0,82), хотя в последнем случае сравниваются русские столичного города и коренное сельское население целого района, явно более разнородное, что могло повлиять на уровень ПД в сторону его увеличения.

Таблица 2

*Стандартизованные величины полового диморфизма длины и массы тела и обхватов головы и груди в парах выборок русских и иноэтничных детей 12-месячного возраста (по материалам РФ и бывшего СССР)*

Группы	Признаки			
	Длина тела	Масса тела	О. груди	О. головы
Элиста, 1965, рус.	0,57	0,54	0,06	-
Элиста, 1965, калм.	0,45	0,48	0,80	-
Ашхабад, 1969, рус.	0,52	0,62	0,49	0,68
Ашхабад, 1969, туркм.	0,56	0,65	0,56	0,57
Ташкент, 1969, рус.	0,01	0,31	0,34	-
Ташкент, 1969, узб.	0,25	0,38	0,47	-
Ташкент, 1970-е, рус.	0,45	0,74	0,25	0,31
Ташкент, 1970-е, узб.	0,27	0,51	0,36	0,32
Кишинев, 1971, рус.	0,40	0,37	0,27	0,54
Кишинев, 1971, молд.	0,36	0,53	0,73	0,84
Рига, 1977, рус.	0,47	0,08	0,28	-
Рига, 1977, лат.	0,06	0,82	0,32	-
Казань, 1981, рус.	0,65	0,45	-	-0,04
Казань, 1981, тат.	0,70	0,23	-	0,92
Караганда, 1981, рус.	0,00	0,33	0,02	0,30
Караганда, 1981, каз.	0,02	0,24	0,56	0,49
Набережные Челны, 1981, рус.	1,00	0,53	-	0,35
Набережные Челны, 1981, тат.	0,72	0,34	-	0,39
Чебоксары, 1981, рус.	0,28	0,17	-	0,75
Чеб. рн, села, 1981, чув.	0,82	0,19	-	1,04
Чимкент, 1981, рус.	0,21	0,45	0,11	0,27
Чимкент, 1981, каз.	0,06	0,26	0,60	0,41
Казань, 1992, рус.	-0,08	0,95	1,09	-
Казань, 1992, тат.	0,30	0,48	0,78	-

По ПД массы тела достоверных различий в парах выборок разной этнической принадлежности также немного. Это вновь, как и в случае с длиной тела, выборки русских и латышей Риги (0,08 и 0,82) и русские и татары Казани 1992 (0,95 и 0,48). Обращает на себя внимание факт, что вектор половых различий для массы тела альтернативен в обеих парах групп вектору ПД по длине тела – у русских Риги больше ПД по длине, но меньше по массе тела сравнительно с выборкой коренной национальности. У русских Казани меньше ПД по длине тела, но выше по массе сравнительно с выборкой младенцев коренной национальности.

По ПД обхвата груди достоверно различаются другие пары выборок: русские и калмыки Элисты (0,06 и 0,80), русские и казахи Караганды (0,02 и 0,56), русские и казахи Чимкента (0,11 и 0,60). Во всех трех случаях ПД обхвата груди русских практически нулевой. По ПД обхвата головы значительно различаются только русские и татары Казани 1981 (-0,04 и 0,92)

Небольшое число значимых различий ПД размеров тела в целом в таблице 2 (9 из 41 сочетания) позволяет, видимо, утверждать, что этническая принадлежность в грудном возрасте является лишь одним из многих факторов вариации ПД размеров тела, что соответствует нормальной форме его распределения, как показано на рисунке 1. И для некоторых антропологических ниш из числа рассмотренных этнический фактор более значим и вносит более значительный вклад в формирование половых различий в парах выборок, чем для других. Из материалов таблицы также следует, что ПД габаритных размеров тела (длина и масса) формируется независимо от ПД обхватных размеров, определяющих, в частности, пропорции тела: поскольку значимая этническая дифференциация по ПД габаритных и обхватных размеров выявлена для разных групп. Напомним, что габаритные размеры тела и, соответственно, их ПД, в большей мере чувствительны к антропогенным факторам, а обхват груди маркирует собой функциональный статус дыхательной и сердечно-сосудистой систем и эволюционно обоснованную связь организма с климатогеографическими факторами. Отметим также, что из трех пар выборок татар и русских достоверные этнические различия по показателям ПД габаритных размеров тела в 12-месячном возрасте выявлены только для одной серии данных - Казань 1992 года обследования. Это лишнее доказательство того факта, какое большое количество факторов определяет динамику ростовых процессов, в том числе и ПД. В нашем случае это, не исключено, степень урбанизации (население Казани 1981 составляло более миллиона человек, Набережных Челнов втрое меньше) и эпохальный фактор (Казань 1981 и 1992 года).

Еще раз также обратим внимание читателей, что в работе рассматриваются младенцы только 12-месячного возраста. Это “верхушка айсберга” грудного периода онтогенеза, периода самого бурного в постнатальном онтогенезе роста, неоднородного по биологическому содержанию, объединяющего по существу несколько триместров с разными закономерностями морфофункциональной дифференцировки и спецификой возрастной динамики размеров тела. В частности, на материалах московской выборки грудных детей 1973-74 гг. обследования показано, что кривые динамики ПД большого блока размеров тела имеют единообразную форму синусоиды с максимумами в 3-5 месяцев и 12 месяцев и минимумами в 8-9 месяцев, что свидетельствует о значительной гетерогенности грудного периода [1].

Для более четкой иллюстрации этнических различий в возрастной динамике ПД размеров тела в грудном возрасте приводим помесечную динамику ПД длины тела русских и латышей Риги 1977 сквозь весь интервал от 0 до 12 месяцев (рис. 2). На графике представлены также сами кривые динамики длины тела для русских и латышских мальчиков и девочек. На рисунке видно, что мальчики-латыши в первом полугодии, особенно в возрасте 0-3 месяца, значительно обгоняют девочек-латышек по темпам роста длины тела, во втором полугодии девочки их догоняют; соответственно ПД максимален в 3 месяца (0,6 внутригрупповых средних квадратических отклонения) и стремительно падает к 12 месяцам фактически до нулевой отметки. Для выборки русских можно отметить примерно одинаковую

интенсивность приростов длины тела детей обоего пола вплоть до 7-8 месяцев, далее мальчики сохраняют более высокий темп приростов размера, у девочек он замедляется; соответственно ПД для выборки русских младенцев удерживается примерно на одном уровне вплоть до 7-8 месяцев (0,2 сигмы), далее достоверно увеличивается к 12 месяцам до уровня 0,5 сигмы. На графике в точке 7-8 месяцев хорошо виден перекрест линий ПД для латышской и русской выборок грудных детей. Таким образом, достоверные различия по ПД длины тела в выборке русских и латышей наблюдаются не только в 12-месячном, но и в 3-месячном возрасте, только с противоположным знаком.

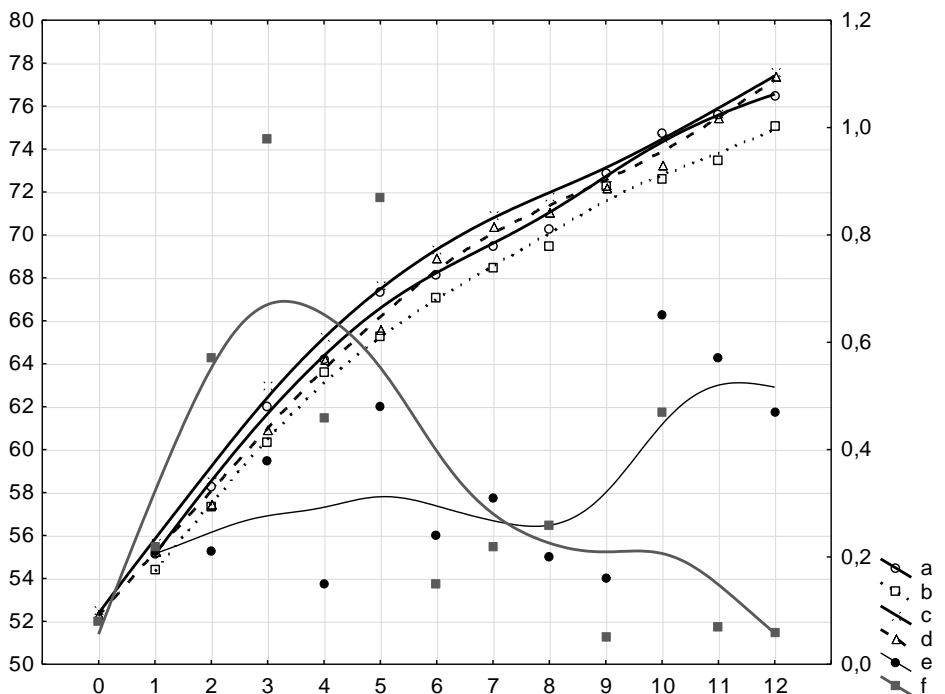


Рис. 2. Возрастная помесечная динамика средних значений (левая ось Y) и полового диморфизма (правая ось Y) длины тела (см) русских и латышских детей от 0 до 12 месяцев; a – русские мальчики, b – русские девочки, c – латышские мальчики, d – латышские девочки, e – величина ПД для русских детей, f – величина ПД для латышских детей

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Межгрупповая изменчивость полового диморфизма размеров тела в грудном периоде онтогенеза имеет ряд аналогий с картиной для взрослых. Межгрупповые распределения величины половых различий для четырех рассмотренных призна-

ков (длина и масса тела, обхваты головы и груди) имеют форму, близкую к нормальной; корреляции величины полового диморфизма со среднегрупповыми значениями самих признаков имеют противоположный знак для девочек и мальчиков – небольшие отрицательные значения для первых и небольшие положительные для вторых, уровня достоверности достигают только корреляции обхватных размеров. Однако величина стандартизованных показателей полового диморфизма в грудном возрасте: а) существенно ниже, чем у взрослых, б) не различается достоверно для рассмотренных в работе признаков, в отличие от взрослых. В частности, ПД по длине тела у детей составляет в среднем 0,47 внутригруппового среднего квадратического отклонения, по массе тела близкую величину 0,51; у взрослых ПД по длине тела достигает 2,2, по массе имеет достоверно более низкую величину 0,9. Кроме того, уровень ПД всё же связан, хотя и слабо, со средними значениями признака у взрослых мужчин (0,4) и практически не связан у взрослых женщин (0,1).

Сравнение ПД размеров тела в парах выборок годовалых детей русской и коренной этнической принадлежности в ряде городов бывшего СССР выявило небольшое число достоверных этнических различий, что свидетельствует о незначительном количественном вкладе этнического фактора в изменчивость полового диморфизма размеров тела в грудном возрасте. Интересно, что в одних парах групп выявлены этнические половые различия по габаритным размерам тела – длина и масса, в других парах групп – по обхватным размерам. Это подтверждает тезис об автономности вариации признаков разной природы и наличии разной структуры факторов, участвующих в их формировании.

Наконец, «эталонное» сравнение возрастной помесечной динамики полового диморфизма длины тела для одной пары выборок (латыши и русские Риги 1977), сквозь весь интервал от рождения до года, показало явные этнические различия в ростовой динамике признака. Мальчики-латыши в первые месяцы жизни растут быстрее девочек, но к концу года теряют накопленное преимущество; русские младенцы обоего пола, напротив, в первые месяцы жизни растут синхронно, но в последнем триместре мальчики существенно добавляют в темпах увеличения длины тела, оставляя девочек далеко позади. Соответственно динамические кривые полового диморфизма двух этнических групп претерпевают перекрест. Предлагаемый в этой части работы методический подход к оценке межгрупповых половых различий размеров тела в динамике значительно более трудоемкий, чем рассмотрение изменчивости полового диморфизма в отдельных возрастных срезах, но представляется более перспективным, поскольку дает больше информации о разных по полу стратегиях роста и разном ритме роста в связи с этническим фактором.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбачева А.К., Федотова Т.К. Возрастная изменчивость полового диморфизма размеров тела грудных детей (по материалам Москвы 1970-х) // Вестник



- Московского Университета. Серия 23. Антропология. – 2021. – № 4. – В печати.
2. Дерябин В.Е. Лекции по общей соматологии человека. – Ч.III. – М.: Биологический факультет МГУ, 2008. – С. 242
  3. Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Горбачева А.К. Ростовые процессы у детей грудного возраста. - Деп. в ВИНТИ № 690-В2009. – С.110
  4. Кульбак С. Теория информации и статистика. – М.: Наука, 1967. – С. 408.
  5. Материалы по физическому развитию детей и подростков. Вып.1. / под ред. Гольдфельд А.Я., Меркова А.М., Цейтлина А.Г. – М.: Медгиз, 1962. – С. 375.
  6. Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. 2. / Под ред. Гольдфельд А.Я., Меркова А.М., Цейтлина А.Г. – Ленинград: Медицина, 1965. – С. 670.
  7. Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. III. / Ред. А.М. Мерков, А.Ф. Серенко, Г.Н. Сердюковская. – М.: Медицина, 1977. – С. 496.
  8. Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей Российской Федерации. Вып.5. / Ред. Максимова Т.М., Подунова Л.Г. – М.: НИИ социальной гигиены, экономики и управления здравоохранением им. Н.А. Семашко РАМН, 1998. – С. 192.
  9. Федотова Т.К., Горбачева А.К. Изменчивость полового диморфизма основных антропометрических размеров тела новорожденных в связи со степенью урбанизации // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. – 2021. – №2. – С. 21-34. DOI: 10.32521/2074-8132.2021.2.021-034
  10. Физическое развитие детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып.IV. Ч.II. / Под ред. Г.Н. Сердюковской, В.В. Канеп и др. – М.: Всесоюзный НИИ социальной гигиены и организации здравоохранения им. Н.А. Семашко, 1988. – С. 223.
  11. Antoszevska A., Wolański N. Sexual dimorphism in newborns and adults // Stud. Hum. Ecol. – 1992. – № 10. – P. 23-38.
  12. Blum M. Estimating male and female height inequality // Econ. Hum. Biol. – 2014. – № 14. – P. 103-108.
  13. Buttell N., Hopkinson J., Wong W., Smith E.O'B., Ellis K.J. Body Composition during the First 2 Years of Life: An Updated Reference // *Pediatr. Res.* – 2000, № 47. – P.578–585. DOI: 10.1203/00006450-200005000-00004.
  14. Davis S.M., Kaar J.L., Ringham B.M., Hockett C.W., Glueck D.H. et al. Sex differences in infant body composition emerge in the first 5 months of life // *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.* – 2019. – № 32 (11). – P. 1235–1239. DOI: 10.1515/jpem-2019-0243.
  15. Fields D.A., Krishnan S., Wisniewski A.B. Sex differences in body composition early in life // *Gend. Med.* – 2009. – 6 (2). – P. 369-375. DOI: 10.1016/j.genm.2009.07.003.
  16. Gustafsson A., Lindenfors P. Human size evolution: no evolutionary allometric relationship between male and female stature // *J. Hum. Evol.* – 2004. – 47 (4). – P. 253–266. DOI: 10.1016/j.jhevol.2004.07.004.
  17. Gustafsson A., Werdelin L., Tullberg B.S., Lindenfors P. Stature and sexual stature dimorphism in Sweden, from the 10th to the end of the 20th century // *Amer. J. Hum. Biol.* – 2007. - 19 (6). - P. 861–870. DOI: 10.1002/ajhb.20657.

18. He Q., Horlick M., Thornton J., Wang J., Pierson R.N. et al. Sex-specific fat distribution is not linear across pubertal groups in a multiethnic study // *Obes. Res.* – 2004. – 12. – P. 725–33. DOI: 10.1038/oby.2004.85.

19. Herath M.P., Ahuja K.D.K., Beckett M.J., Jayasinghe S., Byrne N.M. et al. Determinants of Infant Adiposity across the First 6 Months of Life: Evidence from the Baby-bod study // *J. Clin. Med.* – 2021. – 10 (8). – P. 1770. DOI: 10.3390/jcm10081770.

20. Lambert C., Gleason J.L., Pugh S.J., Liu A., Bever A. et al. Maternal Socioeconomic Factors and Racial/Ethnic Differences in Neonatal Anthropometry // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2020. – 17 (19). – P. 7323. DOI: 10.3390/ijerph17197323

21. Martos-Moreno G.Á., Martínez-Villanueva J., González-Leal R., Barrios V., Sirvent S. et al. Ethnicity Strongly Influences Body Fat Distribution Determining Serum Adipokine Profile and Metabolic Derangement in Childhood Obesity // *Front. Pediatr.* – 2020. – 8. – P. 1-11. DOI: 10.3389/fped.2020.551103.

22. Ozer B.K., Sağır M., Ozer I. Secular changes in the height of the inhabitants of Anatolia (Turkey) from the 10th millennium B.C. to the 20th century A.D. // *Econ. Hum. Biol.* – 2011. – 9 (2). – P. 211–219. DOI: 10.1016/j.ehb.2010.12.003.

23. Shin D.H., Oh C.S., Kim Y-S., Hwang Y-II. Ancient-to-modern secular changes in Korean stature // *Am. J. Phys. Anthropol.* – 2012. – 147 (3). – P. 433–442. DOI: 10.1002/ajpa.22011.

24. Staliano A.E., Broyles S.T., Gupta A.K., Katzmarzyk P.T. Ethnic and sex differences in visceral, subcutaneous, and total body fat in children and adolescents // *Obesity (Silver Spring)*. – 2013. – 21. – P. 1251–1255. DOI: 10.1002/oby.20210.

25. Wells J.C.K. Sexual dimorphism of body composition // *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* – 2007. – 21 (3). – P. 415–430.

26. Wells J.C. Ethnic variability in adiposity, thrifty phenotypes and cardiometabolic risk: addressing the full range of ethnicity, including those of mixed ethnicity // *Obes Rev.* – 2012. – 13. – P. 14–29. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2012.01034.x.

## REFERENCES

1. Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Vozrastnaya izmenchivost polovogo dimorfizma razmerov tela grudnyh detey (po materialam Moskvy 1970h) // *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 23. Antropologiya.* – 2021. – № 4. – V pechati.

2. Deryabin V.E. Lektzii po obshchey somatologii cheloveka. Chast III. – M.: MSU Biological Faculty. - 2008. - S. 242.

3. Deryabin V.E., Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Rostovye processy u detey grudnogo vozrasta. – Dep. v VINITI № 690-B2009. – S. 110.

4. Kullback S. Teoriya informazii i statistika. – M.: Nauka. – 1967. – S. 408.

5. Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov. Vypusk I / Pod red. A.Ya. Goldfeld i dr. – M.: Medgiz. – 1962. - S. 375.

6. Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk 2 / Pod red. A. Ya. Goldfeld, A.M. Merkov, A.G. Tzeytlin. - L.: Meditsina, 1965. – S. 670.

7. Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk III / Pod red. A.M. Merkov i dr. - M.: Meditsina. – 1977. - S. 496

8. Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey Rossiyskoy Federatsii. Vyp. 5 / Pod. red. T.M. Maksimovoy, L.G. Podunovoy. – M.: NII socialnoy gigieny, ekonomiki I upravleniya zdravoohraneniem im. N.A. Semashko RAMN. – 1998. - S. 192.

9. Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Izmenchivost polovogo dimorfizma osnovnikh antropometricheskikh razmerov tela novorozdennikh v svyazi so stepenyu urbanizatsii // Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 23. Antropologiya. – 2021. – № 2. – S. 21-34.

10. Fizicheskoe razvitie detey i podrostkov gorodov i selskih mestnostey SSSR. Vyp. VI. Ch. II. / Pod red. G.N. Serdukovskoy, V.V. Kanep i dr. – M.: Vsesouzniy NII sotsialnoy gigieny I organizatsii zdravoohraneniya im. N.A. Semashko. – 1988. – S. 223

# ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

УДК 612.886:796.344

## ОСОБЕННОСТИ СТАБИЛОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕВОЧЕК 8-14 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ БАДМИНТОНОМ

Н.В. Блохина<sup>1</sup>

ФГАОУ ВО Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск

Работа посвящена сравнительной оценке постурального баланса у бадминтонисток 8-14 лет, которые были подразделены на две группы (8-10 лет и 11-14 лет). Оценка функционального состояния системы равновесия проводилась с использованием компьютерного стабилографического комплекса «Стабилотест СТ-01». Для сравнения групп исследования использовались непараметрические методы: тест Манна - Уитни (Mann-Whitney U test) для сравнения двух независимых выборок и тест Вилкоксона (Wilcoxon) – для двух зависимых. Анализ стабилографических показателей регуляции вертикальной позы у бадминтонисток указывает на более высокую устойчивость вертикальной позы у спортсменок 11-14 лет. Это выражается более низкими показателями средней скорости общего центра масс и радиуса отклонения в сравнении с показателями спортсменок возраста 8-10 лет. Показана значимость зрительной и проприоцептивной сенсорных систем в изменении функции равновесия в обеих группах обследования. Сравнительные характеристики и данные корреляционного анализа свидетельствуют о положительном влиянии регулярных занятий бадминтоном для совершенствования функции равновесия.

**Ключевые слова:** постуральный баланс, компьютерная стабилметрия, стабилотестические показатели, бадминтон, юные спортсмены 8-14 лет.

**Peculiarities of stabilographic indices of boys aged 8-13 years, engaged in badminton.** The paper is devoted to a comparative assessment of postural balance of young female badminton players aged 8-14 years which were divided into two groups (8-10 and 11-14 years old). The assessment of the functional state of the balance system was carried out using a computer stabilographic complex "Stabilotest ST-01". To compare the study groups, nonparametric methods were used: the Mann-Whitney U test for comparing two independent samples and the Wilcoxon signed-ranks test for matched pairs for two dependent samples. The analysis of stabilographic parameters of vertical posture regulation of female badminton players indicates a higher stability of the vertical posture of athletes 11-14 years old. It is expressed by lower indices of the average speed of general center of mass and of the average radius of deviation in comparison with indices of athletes aged 8-10 years. The significance of the visual and proprioceptive sensory systems in changing the balance function in both study groups was shown.

---

Контакты: <sup>1</sup> Блохина Н.В. – E-mail: <n.blokhina@narfu.ru>

*Comparative characteristics and data of correlation analysis indicate the positive effect of regular badminton training for improving the balance function.*

**Key words:** *postural balance, computer stabilometry, stabilometric indicators, badminton, athletes 8-14 years old.*

**DOI:10.46742/2072-8840-2021-67-3-59-68**

## ВВЕДЕНИЕ

Бадминтон - индивидуально-игровой вид спорта, требующий отличного владения техническими приемами игры в условиях возрастающей сложности технико-тактического мастерства и противоборства. Бадминтонистам необходимо постоянно сохранять равновесие в процессе игры [17].

Вестибулярные нагрузки в спортивных играх характеризуются кумуляцией постоянных неравномерно чередующихся раздражителей вестибулярного аппарата, отличающихся широким диапазоном и разнообразием [5]. В игровых видах спорта постоянная и непредвиденная смена обстановки вызывает неравномерную и также непредвиденную смену различных раздражителей. Если в циклических и ациклических видах упражнений вестибулярный анализатор получает в основном стандартные нагрузки, которые можно заранее предусмотреть, то в спортивных играх в зависимости от характера игры и целого ряда других причин эти нагрузки далеко не равномерны [12]. Бадминтон относится к видам спорта с высокими динамическими нагрузками и с низким статическим компонентом. Результативность в бадминтоне зависит от способности сохранять равновесие при передвижениях, при ударах из различных положений [9]. Бадминтонист перемещается по площадке с ускорениями, резкими остановками и прыжками, в связи с этим общий центр массы (ОЦМ) спортсмена подвержен постоянным колебаниям, поэтому поддержание вертикальной устойчивости бадминтониста является важной задачей в спортивной деятельности.

Способность к поддержанию вертикальной позы, как у мальчиков, так и у девочек развивается практически на протяжении всей «школьной жизни», т. е. с 7 до 17 лет. Исследования показали, что координационные способности (в том числе и равновесие, как вид координационных способностей) в определенные возрастные периоды более чувствительны, легче и эффективнее поддаются тренировке [14,15]. Сенситивным периодом для лучшего развития координационных способностей у школьников является возрастной период приблизительно 7-12 лет [14]. У детей способность сохранять равновесие достигает уровня взрослых (не занимающихся спортом) к 13-14 годам - у мальчиков и к 10-12 годам - у девочек [14].

Установлено, что у лиц, не занимающихся спортом, постуральная устойчивость по сравнению со спортсменами, значительно ниже [3; 6; 8; 13]. А в зависимости от специфики спортивной деятельности, наивысший интегративный показатель «КФР» (качество функции равновесия) был выявлен у хоккеистов и борцов, наименьший – у лыжников и гребцов. Бадминтонисты имеют значимо более высокий показатель, чем волейболисты, бегуны, гребцы [16]. А.С. Мартынова обследуя бадминтонистов, показала, что в возрасте от 8-9 до 10-11 лет наблюдается интенсивное развитие общей реагирующей способности и общей способности к сохранению статического и динамического равновесия [7].

**Цель исследования:** оценить особенности функции равновесия у юных спортсменов, занимающихся бадминтоном.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие 66 спортсменов, занимающиеся на отделении бадминтона в МБУ ДО ДЮСШ №6 г. Архангельска, Обследуемые были подразделены на 2 группы, в зависимости от этапа обучения в ДЮСШ. В первую группу (группа начальной подготовки – ГНП) вошли спортсменки 8-10 лет в количестве 36 человек; стаж занятий 1-2 года. Вторая группа (учебно-тренировочная группа - УТГ) - спортсменки 11-14 лет, 30 человек, стаж – 3-6 лет.

Для оценки функционального состояния системы равновесия использовался компьютерный стабиллографический комплекс «Стабилотест СТ-01». Методика компьютерной стабиллографии включала в себя:

I этап. Статический стабиллометрический тест в устойчивой вертикальной позе (2 пробы):

- проба с открытыми глазами (ОГ); испытуемый фокусировал взгляд на специальном маркере на расстоянии 3 метра прямо перед глазами;

- проба с закрытыми глазами (ЗГ).

Длительность проведения функциональных проб составляла 30 с, перерыв между пробами 60 с.

II этап. Статический стабиллометрический тест со снижением проприоцептивной чувствительности (стоя на поролоновом коврикe высотой 15 см):

- проба с открытыми глазами (ОГ);

- проба с закрытыми глазами (ЗГ).

В исследовании регистрировались фронтальные и сагитальные стабиллограммы общего центра масс (ОЦМ). На основе стабиллограмм вычислялись следующие показатели: средняя скорость ОЦМ по оси X ( $V_x$ , мм/с) и Y ( $V_y$ , мм/с); средний радиус отклонения ОЦМ ( $R_{cp}$ , мм); среднее смещение ОЦМ по фронтальной ( $L_x$ , мм) и сагитальной плоскости ( $L_y$ , мм), средний полупериод смещения ОЦМ по фронтальной ( $T_x$ , с) и сагитальной плоскости ( $T_y$ , с). Полученные данные подвергались статистической обработке посредством пакета программ статистического анализа SPSS 21.0 for Windows. Для каждого показателя проводилась проверка на «нормальность» распределения по критерию Shapiro-Wilks [1]. Для сравнения групп исследования использовались непараметрические методы: тест Манна - Уитни (Mann-Whitney U test) для сравнения двух независимых выборок и тест Вилкоксона (Wilcoxon) – для двух зависимых. Нулевая гипотеза отвергалась при критической величине  $p \leq 0,05$ . Параметры по группам были оценены и представлены медианой (Me) и процентильным интервалом 25–75 (Q1–Q3). Для выявления и оценки тесноты корреляционных связей использовали коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Для проверки взаимного влияния факторов (зрительный контроль, наличие мягкой опоры) и возможной зависимости от них полученных результатов использовался двухфакторный дисперсионный анализ с повторными наблюдениями. Для проверки условия о равенстве дисперсий изучаемых показателей использовался тест Левене (Levene's test).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Величина скорости ОЦМ – важный стабилметрический показатель, который является чувствительной мерой для оценки функции равновесия [11]. Чем ниже этот параметр, тем более стабильно сохраняет свою устойчивость спортсмен.

Зарегистрированные показатели статического стабилметрического теста в устойчивой вертикальной позе у обследованных девочек представлены в таблице 1. В устойчивой вертикальной позе в пробе ОГ и в пробе ЗГ у юных спортсменок группы УТГ по сравнению с группой ГНП происходит значимое уменьшение величины скоростного компонента ОЦМ –  $V_x$  и  $V_y$  ( $p < 0,001$ ). В пробе ОГ обнаружены также более низкие значения среднего радиуса отклонения ОЦМ ( $R_{cp}$ , при  $p < 0,001$ ) и среднего смещения по фронтальной плоскости ( $L_x$ , при  $p = 0,028$ ) у девочек из группы УТГ.

Таблица 1

Показатели стабилметрии у бадминтонисток групп исследования в устойчивой вертикальной позе

Показатель	проба ОГ; Ме (Q1-Q3)		$p^1$	проба ЗГ; Ме (Q1-Q3)		$p^2$
	ГНП, n=36	УТГ, n=30		ГНП, n=36	УТГ, n=30	
$V_x$ , мм/с	16,61 (14,59-18,58)	12,10 (10,86-13,60)	,000	20,70 (16,71-21,84)	15,14 (12,49-16,86)	,000
$V_y$ , мм/с	17,55 (15,03-19,22)	11,97 (10,85-14,06)	,000	19,93 (16,30-23,84)	14,52 (12,75-16,13)	,000
$L_x$ , мм	-9,70 (-15,06;-2,71)	-5,88 (-9,93;-0,34)	,028	-10,87 (-15,42;-3,62)	-6,90 (-11,95;-0,98)	,066
$R_{cp}$ , мм	6,72 (5,25-8,53)	4,57 (4,20-5,24)	,000	7,22 (5,63-8,63)	6,23 (5,01-8,02)	,146

Примечание: Статистическая значимость различий:  $p^1$  - проба ОГ,  $p^2$  - проба ЗГ. Статистически значимых отличий между показателями  $L_y$ ,  $T_x$ ,  $T_y$  в обеих пробах, и  $R_{cp}$  в пробе с ЗГ в сравниваемых группах выявлено не было.

В тесте со снижением проприоцептивной чувствительности в пробе ОГ у бадминтонисток УТГ по сравнению с девочками ГНП зарегистрированы значимо меньшие величины скоростного компонента ОЦМ ( $V_x, V_y$ , при  $p < 0,001$ ) и среднего радиуса отклонения ОЦМ ( $R_{cp}$ , при  $p < 0,001$ ) (табл. 2), а в пробе ЗГ значимые отличия выявлены только по величине скоростного компонента  $V_x$  ( $p = 0,003$ ).

Статистически значимых отличий между показателями  $L_x$ ,  $L_y$ ,  $T_x$ ,  $T_y$  в обеих пробах, и  $R_{cp}$  в пробе с ЗГ в сравниваемых группах выявлено не было.

Как было показано ранее, исследователи отмечают развитие координационных способностей с 7 до 17 лет [11]. Мы обнаружили повышение устойчивости вертикальной позы в проведенных тестах (при открытых и закрытых глазах) в группе девочек 11-14 лет.

Показатели стабилотрии у бадминтонисток групп исследования в тесте со снижением проприоцептивной чувствительности

Показатель	проба ОГ; Ме (Q1-Q3)		P <sup>1</sup>	проба ЗГ; Ме (Q1-Q3)		P <sup>2</sup>
	ГНП, n=36	УТГ, n=30		ГНП, n=36	УТГ, n=30	
V <sub>x</sub> , мм/с	22,66 (20,90-24,59)	16,34 (14,83-18,43)	<b>,000</b>	40,21 (35,55-43,95)	36,06 (30,80-42,66)	,132
V <sub>y</sub> , мм/с	21,40 (18,49-23,52)	15,19 (13,27-17,21)	<b>,000</b>	38,68 (33,32-44,77)	30,51 (28,76-36,52)	<b>,003</b>
R <sub>ср</sub> , мм	9,32 (8,37-11,23)	8,01 (7,02-9,30)	<b>,001</b>	16,60 (14,72-19,01)	14,97 (12,88-17,41)	,162

На основе корреляционного анализа выявлена умеренная отрицательная связь между стажем занятий в ДЮСШ и показателями средней скорости ОЦМ V<sub>x</sub> (rs = -0,43; p<0,001), V<sub>y</sub> (rs = -0,58; p<0,001), и слабая связь с показателем R<sub>ср</sub>. (rs = -0,29; p<0,015) в пробе ОГ. В пробе ЗГ установлена умеренная отрицательная связь с показателями скорости V<sub>x</sub> (rs= -0,30; p<0,013), V<sub>y</sub> (rs= -0,46; p<0,001).

Известно, что ведущим звеном контроля произвольных движений в младшем школьном возрасте является зрение, поэтому исключение зрительно-пространственного восприятия оказывает большое влияние на выполнение двигательных задач. Высока роль зрения и для осуществления функции поддержания равновесия [4].

В нашем исследовании при сравнении количественных показателей, полученных в пробе ОГ с показателями пробы ЗГ внутри сравниваемых групп (табл. 3) установлено, что происходит увеличение показателей скорости V<sub>x</sub> и V<sub>y</sub> в пробе ЗГ в обеих группах (p<0,001) и R<sub>ср</sub>. (p<0,001) у девочек УТГ. Статистически значимых отличий по другим исследуемым показателям стабилотрии выявлено не было.

При тесте с закрытыми глазами (в условиях ограниченного сенсорного контроля) стабилотрические данные существенно изменяются по сравнению с фоновыми значениями, т.к. происходит блокирование обратной связи зрительной модальности и повышается нагрузка на остальные афферентные каналы (проприоцептивный и вестибулярный), которые участвуют в поддержании равновесия [10; 2]. При отсутствии зрительного контроля, поздние колебания усиливаются, что приводит к неустойчивости позы.

Анализ показателей указывает, что снижение устойчивости вертикальной позы в пробе с ЗГ у обследуемых не независимо от стажа занятий бадминтоном происходит за счёт увеличения скорости смещения и ср. радиуса отклонения. Таким образом, данные исследования подчеркивают значимость использования зрительной информации системой постурального контроля в поддержании устойчивости позы.



Таблица 3

Сравнительная характеристика показателей стабилотрии у бадминтонисток внутри групп сравнения

Показатель	ГНП		p <sup>1</sup>	УТГ		p <sup>2</sup>
	Me (Q1-Q3)			Me (Q1-Q3)		
	ОГ	ЗГ		ОГ	ЗГ	
V <sub>x</sub> , мм/с	16,61 (14,59-18,58)	20,70 (16,71-21,84)	<b>,000</b>	12,10 (10,86-13,60)	15,14 (12,49-16,86)	<b>,000</b>
V <sub>y</sub> , мм/с	17,55 (15,03-19,22)	19,93 (16,30-23,84)	<b>,000</b>	11,97 (10,85-14,06)	14,52 (12,75-16,13)	<b>,000</b>
Rcp, мм	6,72 (5,25-8,53)	7,22 (5,63- 8,63)	,354	4,57 (4,20- 5,24)	6,23 (5,01-8,02)	<b>,001</b>

Примечание: Статистическая значимость различий: p<sup>1</sup> - ГНП, p<sup>2</sup> - УТГ

Стоит отметить, что устойчивость вертикальной позы при закрытии глаз зависит от специфики подготовки. Так, профессиональные танцоры имеют более стабильный и менее зависимый от зрительного анализатора баланс тела в основной стойке, чем нетренированные лица того же возраста. Девушки-акробатки при удержании вертикальной позы имеют меньшую зависимость от визуальной информации, чем балетные танцовщицы [11].

В тесте со снижением проприоцептивной чувствительности (табл. 4) наблюдается существенное снижение устойчивости вертикальной позы в пробе ЗГ в обеих возрастных группах за счёт увеличения показателей скорости смещения (V<sub>x</sub>, V<sub>y</sub>, при p<0,001) и ср. радиуса отклонения (Rcp., при p<0,001).

Таблица 4

Сравнительная характеристика показателей стабилотрии у бадминтонисток внутри групп сравнения (в тесте со снижением проприоцептивной чувствительности)

Показатель	ГНП, Me (Q1-Q3)		p <sup>1</sup>	УТГ, Me (Q1-Q3)		p <sup>2</sup>
	ОГ	ЗГ		ОГ	ЗГ	
V <sub>x</sub> , мм/с	22,66 (20,90-24,59)	40,21 (35,55-43,95)	<b>,000</b>	16,34 (14,83-18,43)	36,06 (30,80-42,66)	<b>,000</b>
V <sub>y</sub> , мм/с	21,40 (18,49-23,52)	38,68 (33,32-44,77)	<b>,000</b>	15,19 (13,27-17,21)	30,51 (28,76-36,52)	<b>,000</b>
Rcp, мм	9,32 (8,37-11,23)	16,60 (14,72-19,01)	<b>,000</b>	8,01 (7,02-9,30)	14,97 (12,88-17,41)	<b>,000</b>

При выполнении этого теста обследуемые стоят на мягком коврик. При стоянии на такой опорной поверхности снижается импульсация от механорецепторов на подошвенной поверхности стоп, которые имеют существенное значение для коррекции колебаний тела. В исследовании американских авторов было обнаружено, что стояние на мягком коврик изменяет условия работы механорецепторов подошвы стоп и суставных рецепторов, но не влияет на работу рецепторов мышц [11]. Тем не менее, большинство исследователей указывают на важнейшую роль

проприоцептивной чувствительности в осуществлении функции равновесия и координации движений [4].

На основе двухфакторного дисперсионного анализа для проверки зависимости исследуемых показателей от зрительного контроля установлено, что отсутствие зрительного контроля повышает значение скорости  $V_x$  ( $F=76,394$ ;  $p<0,0001$ ) и  $V_y$  ( $F=64,806$ ;  $p<0,001$ ) в обеих возрастных группах. Таким образом, зрительный контроль оказывает влияние на показатели средней скорости ОЦМ независимо от возраста и стажа занятий. При отсутствии зрительного контроля происходит увеличение значений показателя  $R_{cp}$ . независимо от возраста ( $F=11,540$ ;  $p<0,001$ ). В группе УТГ независимо от зрительного контроля значение  $R_{cp}$ . ниже, чем у спортсменов группы ГНП ( $F=4,556$ ;  $p=0,03$ ).

При определении возможного влияния зрительного контроля и снижения проприоцептивной чувствительности на исследуемые показатели установлено, что наличие мягкой опоры оказывает значительное влияние на исследуемые показатели в пробе ЗГ. При отсутствии зрительного контроля установлено значительное повышение значений  $V_x$  ( $F=384,296$ ;  $p<0,001$ ),  $V_y$  ( $F=249,323$ ;  $p<0,001$ ),  $L_y$  ( $F=112,353$ ;  $p<0,001$ ),  $R_{cp}$ . ( $F=186,581$ ;  $p<0,001$ ). Изменения имеют контрастный характер по сравнению с пробой ОГ. Обобщая результаты дисперсионного анализа можно предположить, что наиболее информативными параметрами для оценки устойчивости вертикальной позы у бадминтонисток являются показатели  $V_x, V_y, L_y, R_{cp}$ . в тесте ЗГ при наличии мягкой опоры.

## ВЫВОДЫ

1. Наиболее реактивными показателями в проведенных пробах оказались средняя скорость общего центра масс тела и средний радиус отклонения. Повышение функции равновесия у бадминтонисток 11-14 лет по сравнению с 8-10-летними находит своё отражение в уменьшении средней скорости ОЦМ во всех проведенных пробах и среднего радиуса отклонения ОЦМ в пробах с открытыми глазами.

2. Устойчивость вертикальной позы при закрывании глаз и при снижении проприоцептивной чувствительности уменьшается в обеих группах спортсменок.

3. Установлено, что с увеличением стажа занятий в ДЮСШ и повышением спортивной квалификации у юных бадминтонисток происходит совершенствование устойчивости вертикальной позы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гржибовский А. М. Типы данных, проверка распределения и описательная статистика / А. М. Гржибовский // Экология человека. – 2008. – № 1. – С. 52-58.

2. Дёмин А. В., Крайнова И. Н. Особенности пострурального баланса у мужчин старших возрастных групп в зависимости от показателей биологического возраста [Электронный ресурс] // Молодой ученый. – 2013. – № 12. – С. 577-581. URL: <https://moluch.ru/archive/59/8574/>, (дата обращения: 01.07.2021).

3. Дмитренко Л. М., Карантыш Г. В., Косенко Ю. В. Особенности стабиллографических показателей у подростков-спортсменов 11–16 лет // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2012. – № 5.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-stabillograficheskikh-pokazateley-u-podrostkov-sportsmenov-11-16-let> (дата обращения: 09.08.2021).
4. Дубовик В.А. Методология оценки состояния статокINETической системы: дис. д-ра мед. наук / В.А. Дубовик. – СПб., 1996. – С. 207.
5. Ложкина Н.И., Замчий Т.П. Стабиллографические показатели спортсменов разных специализаций // Приволжский научный вестник. – 2013. – №3 (19).  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stabillograficheskie-pokazateli-sportsmenov-raznyh-spetsializatsiy> (дата обращения: 01.07.2021).
6. Лях В.И. Координационные способности: диагностика и развитие. – М.: ТВТ Дивизион, 2006. – С. 290.
7. Мартынова А.С. Развитие общих и специфических координационных способностей у бадминтонистов 8-11 лет // Ученые записки университета Лесгафта. – 2011. – №2.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-obschih-i-spetsificheskikh-koordinatsionnyh-sposobnostey-u-badmintonistov-8-11-let> (дата обращения: 09.08.2021).
8. Назаренко А.С., Чинкин А.С. Физиологические механизмы регуляции статического равновесия тела у спортсменов различных специализаций // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – № 1. – С. 19-23.
9. Помыткин В.П. Книга тренера по бадминтону. Теория и практика / В.П. Помыткин. – ОАО «Первая Образцовая типография», филиал «УЛЬЯНОВСКИЙ ДОМ ПЕЧАТИ». – 2012. – С. 344.
10. Пушкарёва И.Н..Функциональное состояние системы равновесия у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13. – Архангельск, 2006. – С. 121. РГБ ОД, 61:06-3/966
11. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений. Стабилометрия: – М.: АОЗТ “Антидор”, 2000. – 192 с.
12. Стрелец В.Г. Теория и практика управления вестибуломоторикой человека в спорте и профессиональной деятельности / В.Г. Стрелец, А.А. Горелов // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 5. – С. 13-16.
13. Тришин Е.С. Физиологические особенности функциональных асимметрий, пространственно-временных свойств и позной устойчивости квалифицированных спортсменов, специализирующихся в настольном теннисе: Дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01 / Тришин Евгений Степанович; [Место защиты: Кубан. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма]. – Краснодар, 2015. Клинический анализ движений. Стабилометрия: - М.:АОЗТ “Антидор”, 2000. – С. 188.
14. Трофимов О.Н. Развитие координационных способностей и равновесия у детей младшего школьного возраста // Ярославский педагогический вестник. – 2011. – № 3.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-koordinatsionnyh-sposobnostey-i-ravnovesiya-u-detey-mladshego-shkolnogo-vozrasta> (дата обращения: 09.08.2021).
15. Тхорев В.И., Аршинник С.П. Сенситивные периоды развития двигательных способностей учащихся школьного возраста // Физическая культура, спорт - наука и практика. – 2010. – № 1.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sensitivnye-periody-razvitiya-dvigatelnyh-sposobnostey-uchaschihsya-shkolnogo-vozrasta> (дата обращения: 09.08.2021).

16. Хаснутдинов Н.Ш., Мавлиев Ф.А., Ахатов А.М., Назаренко А.С. Постуральная устойчивость спортсменов с различной спортивной специализацией и квалификацией // Ученые записки университета Лесгафта. – 2017. – №6 (148).

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/posturalnaya-ustoychivost-sportsmenov-s-razlichnoy-sportivnoy-spetsializatsiy-i-kvalifikatsiy> (дата обращения: 10.08.2021).

17. Oğuzhan Yüksel, Sinan Akın, «The effects of 8 weeks core training on dynamic balance of elite level badminton players» Available at: [https://www.researchgate.net/publication/321587484\\_the\\_effects\\_of\\_8\\_weeks\\_core\\_training\\_on\\_dynamic\\_balance\\_of\\_elite\\_level\\_badminton\\_players](https://www.researchgate.net/publication/321587484_the_effects_of_8_weeks_core_training_on_dynamic_balance_of_elite_level_badminton_players) (accessed 01/05/2021).

## REFERENCES

1. Grzhibovskiy A. M. Tipy dannykh. proverka raspredeleniya i opisatel'naya statistika / A. M. Grzhibovskiy // *Ekologiya cheloveka*. – 2008. – № 1. – S. 52-58.

2. Demin A. V., Kraynova I. N. Osobennosti postural'nogo balansa u muzhchin starshikh vozrastnykh grupp v zavisimosti ot pokazateley biologicheskogo vozrasta [Elektronnyy resurs] // *Molodoy uchenyy*. – 2013. – № 12. – S. 577-581.

URL: <https://moluch.ru/archive/59/8574/>. (data obrashcheniya: 01.07.2021).

3. Dmitrenko L.M., Karantysh G.V., Kosenko Yu.V. Osobennosti stabilograficheskikh pokazateley u podrostkov-sportsmenov 11–16 let // *Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskiy region. Seriya: Estestvennyye nauki*. – 2012. – № 5.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-stabilograficheskikh-pokazateley-u-podrostkov-sportsmenov-11-16-let> (data obrashcheniya: 09.08.2021).

4. Dubovik V.A. Metodologiya otsenki sostoyaniya statokinicheskoy sistemy: Dis. d-ra med. nauk / V.A. Dubovik. – SPb., 1996. – S. 207.

5. Lozhkina N.I., Zamchiy T.P. Stabilograficheskiye pokazateli sportsmenov raznykh spetsializatsiy // *Privolzhskiy nauchnyy vestnik*. – 2013. – № 3 (19).

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stabilograficheskie-pokazateli-sportsmenov-raznyh-spetsializatsiy> (data obrashcheniya: 01.07.2021).

6. Lyakh V.I. Koordinatsionnyye sposobnosti: diagnostika i razvitiye. – M.: TVT Divizion, 2006. – S. 290.

7. Martynova A.S. Razvitiye obshchikh i spetsificheskikh koordinatsionnykh sposobnostey u badmintonistov 8-11 let // *Uchenyye zapiski universiteta Lesgafta*. – 2011. – № 2.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiye-obschih-i-spetsificheskikh-koordinatsionnyh-sposobnostey-u-badmintonistov-8-11-let> (data obrashcheniya: 09.08.2021).

8. Nazarenko A.S., Chinkin A.S. Fiziologicheskiye mekhanizmy regulyatsii staticheskogo ravnovesiya tela u sportsmenov razlichnykh spetsializatsiy. // *Nauka i sport: sovremennyye tendentsii*. – 2015. – № 1. – S. 19-23.

9. Pomytkin V.P. Kniga trenera po badmintonu. Teoriya i praktika / V.P. Pomytkin. – OAO «Pervaya Obraztsovaya tipografiya». filial «ULIaNOVSKIY DOM PEChATI». – 2012. – S. 344

10. Pushkareva I.N. Funktsionalnoye sostoyaniye sistemy ravnovesiya u detey s sindromom defitsita vnimaniya s giperaktivnostyu: Dis. ... kand. biol. nauk: 03.00.13. – Arkhangel'sk. 2006. – 121 s. RGB OD. 61:06-3/966

11. Skvortsov D.V. Klinicheskiy analiz dvizheniy. Stabilometriya: – M.: AOZT «Antidor», 2000. – S. 192.

12. Strelets V.G. Teoriya i praktika upravleniya vestibulomotorikoy cheloveka v sporte i professionalnoy deyatel'nosti / V.G. Strelets. A.A. Gorelov // Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. – 1996. – № 5. – S. 13-16.

13. Trishin E.S. Fiziologicheskiye osobennosti funktsionalnykh asimmetriy. prostranstvenno-vremennykh svoystv i poznoy ustoychivosti kvalifitsirovannykh sportsmenov. spetsializiruyushchikhsya v nastolnom tennise: Dis. ... kand. biol. nauk: 03.03.01/ Trishin Evgeniy Stepanovich; [Mesto zashchity: Kuban. gos. un-t fiz. kultury. sporta i turizma]. – Krasnodar, 2015. – S. 188.

14. Trofimov O.N. Razvitiye koordinatsionnykh sposobnostey i ravnovesiya u detey mladshego shkolnogo vozrasta // Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik. – 2011. – № 3.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-koordinatsionnyh-sposobnostey-i-ravnovesiya-u-detey-mladshego-shkolnogo-vozrasta> (data obrashcheniya: 09.08.2021).

15. Tkhorov V.I., Arshinnik S.P. Sensitivnyye periody razvitiya dvigatelnykh sposobnostey uchashchikhsya shkolnogo vozrasta // Fizicheskaya kultura. sport - nauka i praktika. – 2010. – № 1.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sensitivnye-periody-razvitiya-dvigatelnyh-sposobnostey-uchashchikhsya-shkolnogo-vozrasta> (data obrashcheniya: 09.08.2021).

16. Khasnutdinov N.Sh., Mavliyev F.A., Akhatov A.M., Nazarenko A.S. Posturalnaya ustoychivost sportsmenov s razlichnoy sportivnoy spetsializatsiyey i kvalifikatsiyey // Uchenyye zapiski universiteta Lesgafta. – 2017. – № 6 (148).

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/posturalnaya-ustoychivost-sportsmenov-s-razlichnoy-sportivnoy-spetsializatsiyey-i-kvalifikatsiyey> (data obrashcheniya: 10.08.2021).

## ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК В ТЕЧЕНИЕ ПЕРВОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Тулякова О.В.<sup>1\*</sup>,

Авдеева М.С.\*\*, Смирнова А.А.\*\*

\*ОЧУВО «Международный инновационный университет», г. Сочи

\*\*ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

*Цель исследования – изучить состояние физического развития и физической подготовленности юношей и девушек в процессе адаптации к обучению в вузе. Обследовано 78 студентов и 72 студентки Вятского государственного университета (г. Киров) в начале первого и второго года обучения. Изучено 14 показателей физического развития и 9 показателей физической подготовленности. В процессе адаптации к обучению у студентов наблюдается увеличение массы тела, что выявлено по абсолютным (девушки) и относительным (юноши) показателям. Выявлена неоднозначная динамика физической подготовленности. У юношей скоростно-силовые качества не изменились, а выносливость ухудшилась, у девушек повысились силовые качества и снизились скоростно-силовые.*

**Ключевые слова:** физическое развитие, физическая подготовленность, вуз, силовые качества, адаптация, показатели физического развития.

**Physical development and physical fitness of boys and girls during the first year of study at the university.** *The purpose of the research is to study the state of physical development and physical fitness of young men and women in the process of adaptation to education at a university. 78 students and 72 female students of Vyatka State University (Kirov) at the beginning of the first and second years of study were examined. 14 indicators of physical development and 9 indicators of physical fitness were studied. In the process of adaptation to learning, students have an increase in body weight, which is revealed by the absolute (girls) and relative (boys) indicators. The ambiguous dynamics of physical fitness was revealed. In boys, the speed-strength qualities did not change, but the endurance worsened, in the girls the strength qualities increased and the speed-strength qualities decreased.*

**Key words:** physical development, physical fitness, university, strength qualities, adaptation, indicators of physical development.

**DOI:10.46742/2072-8840-2021-67-3-69-75**

---

Контакты: <sup>1</sup> Тулякова О.В. – Т-mail: <hellga\_25@mail.ru>

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно статистическим данным 60 % студентов средних и высших учебных заведений страдают хроническими заболеваниями, 30 % вследствие этого являются профессионально непригодными [2].

Одной из проблем ухудшения здоровья студентов является **увеличение массы тела**. Об этом говорят многие исследования, указывая разный прирост за разные периоды первого года обучения. Так установлено, что в первые 1,5 года обучения у студентов (n=172) масса тела увеличилась на 2,7 кг, ИМТ на 0,7 кг/м<sup>2</sup>, окружность талии на 2,1 см [8]. В исследовании 101 первокурсника установлено, что за первый семестр студенты прибавили 1 кг веса, причем 0,8 кг - жировой массы, масса без жира и окружность талии не изменились [8]. Исследование 108 студентов с поступления до конца 2 семестра показало, что за год у них произошла прибавка в весе в 3 кг, увеличился ИМТ и окружность талии [14]. В исследовании 291 студента с последнего года школы до второго курса университета они прибавили 4,7 кг веса [7].

Значительный вклад в это вносит образ жизни современного студенчества. О связи образа жизни и набора веса юношами-первокурсниками свидетельствует ряд исследований. Так установлено, что двигательная активность молодёжи после поступления в вуз снижается, а содержание жира в организме растёт, но ИМТ меняется незначительно [13]. Регрессионные модели показали, что большой объём сидяче-лежачего просмотра телевидения и частое питание привело к повышению индекса массы тела (ИМТ). При этом критическим периодом в наборе веса студентами является первый семестр [9]. Также в факторах риска упоминаются высокое потребление сладкой газировки и компьютерные игры как основной вид досуга [10]. Другие авторы считают, что в наборе веса ключевую роль сыграл переход к сидячему образу жизни [14], снижение активных перемещений и занятий спортом [7].

Кроме увеличения массы у студентов на первом году обучения наблюдается ухудшение показателей **физической подготовленности**. Согласно ряду исследований, у студентов изменяются показатели мышечной силы, что установлено по силе кистевого жима [9; 12] и времени виса на перекладине [12, 15]. Причём плохие показатели кистевого жима имели связь с кардио-метаболическими рисками [15]. В исследовании [14] показано, что к концу первого года у студентов уменьшились скоростные показатели, но не изменились показатели выносливости, гибкости и силы. По данным [3] за первый год обучения у студентов снизилась быстрота на 8,16 %, общая выносливость - на 9,75 %; силовая выносливость - на 30 %; скоростно-силовые качества - на 5,28 %; ловкость - на 9,45 %.

В то же время тестирование физической подготовленности показало неоднозначность скоростных, скоростно-силовых качеств и результатов на выносливость [1]. Показано, что кардиореспираторная ёмкость и подвижность связаны с академической успеваемостью (чем выше, тем лучше), в то время как для мышечной силы подобной корреляции не наблюдалось [11].

**Цель исследования** – изучить состояние физического развития и физической подготовленности юношей и девушек в процессе адаптации к обучению в вузе.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По 23 показателям обследовано 70 юношей-студентов и 72 студентки очной формы обучения Вятского государственного университета (г. Киров) на 1 курсе (группа 1) и на втором курсе обучения (группа 2).

Для оценки физического развития измеряли длину (см), массу тела (кг), окружность грудной клетки (ОГК, см) и вычисляли весоростовые индексы. Индекс Пинье (ИП) =  $DT - MT - ОГК$ , где  $DT$  – длина тела (см),  $MT$  – масса тела (кг),  $ОГК$  – окружность грудной клетки (см). Индекс Рорера (ИР,  $кг/м^3$ ) =  $MT : DT$ , где  $MT$  – масса тела (кг);  $DT$  – длина тела (м). Индекс массы тела (ИМТ,  $кг/м^2$ ) =  $MT : DT^2$ , где  $MT$  – масса тела (кг);  $DT$  – рост ( $м^2$ ). Индекс Эрисмана (ИЭ, см) =  $ОГК - DT/2$ , где  $ОГК$  – окружность грудной клетки (см),  $DT$  – длина тела (см).

Для определения физической подготовленности в конце каждого семестра проводилось тестирование физических качеств в упражнениях: бег на 30 и 100 м (быстрота), прыжок в длину с места (скоростная сила), наклон из положения стоя на скамейке (гибкость), сгибание и разгибание рук в упоре лежа, вис на перекладине, наклоны из положения лежа на спине (силовая выносливость), бег на 1000 м, бег на 2000 м для девушек и на 3000 м для юношей (общая выносливость).

Результаты исследования подвергнуты статистической обработке методами параметрической статистики в программном пакете Microsoft Excel на компьютере Intel Pentium. Далее вычисляли среднее арифметическое ( $M$ ), стандартную ошибку среднего ( $m$ ), что выражали в тексте и таблицах в виде  $M \pm m$ . Различия оценивали по критерию Стьюдента ( $t$ ) для независимых выборок и критерию хи-квадрат, и считали их достоверными при  $p < 0,05$  (в тексте обозначено «\*»).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Юноши.** Установлены статистически значимые различия по 4 показателям физического развития и 2 показателям физической подготовленности.

При исследовании физического развития (табл. 1) нами не установлены различия по абсолютным показателям (масса, длина тела и т.д.), но выявлен рост относительных показателей (весоростовые индексы), что говорит о тенденции увеличения массы тела юношей в течение первого года обучения. Из показателей физической подготовленности (табл. 1) уменьшилось время виса на перекладине и скорость бега на 1000 метров.

Наши данные об увеличении у студентов за первый год обучения индекса массы тела и прочих весоростовых индексов согласуются с данными литературы [9; 10; 13; 14]. В нашем исследовании индекс массы тела изменился на  $1,09 \text{ кг}/\text{м}^2$ , по данным литературы он увеличился на  $0,7 [10] \text{ кг}/\text{м}^2$ . По другим данным этот индекс менялся не значительно [13] и не являются информативными показателями [16].

Наши данные свидетельствуют об ухудшении физической подготовленности студентов в течение первого года обучения, в частности общей выносливости (бег) и силовой выносливости (вис на перекладине), что соотносится с данными литературы [4; 5].



Таблица 1

## Физическое развитие студентов

Параметры	Группа 1			Группа 2		
	n	M	m	n	M	m
Показатели физического развития						
Длина тела, см	64	174,94	0,77	67	176,53	0,77
Масса тела, кг	71	68,35	1,00	70	69,61	1,05
Массо-ростовой индекс	64	383,93	5,44	60	400,86	6,40
Мышечная сила правой кисти, кг	74	43,18	0,84	63	43,46	1,13
Мышечная сила левой кисти, кг	74	40,31	0,81	63	40,76	1,22
Силовой индекс	63	64,27	1,19	62	62,36	1,53
Окружность грудной клетки, в покое, см	78	91,49	0,92	67	93,09	0,89
Окружность грудной клетки, вдох, см	78	96,6	0,90	67	99,04	1,39
Окружность грудной клетки, выдох, см	78	88,15	0,93	67	90,43	1,11
Экскурсия грудной клетки	69	8,38	0,31	67	8,61	0,56
Индекс Эрисмана	58	2,71	1,00	59	5,96*	1,00
Индекс Рорера	58	12,44	0,20	59	13,19*	0,26
Индекс Пинье	58	17,43	1,91	59	11,37*	2,02
Индекс массы тела	58	21,89	0,33	60	22,98*	0,39
Показатели физической подготовленности						
1000 м, мин	50	3,56	0,07	52	3,79*	0,07
3000 м, мин	58	13,95	0,75	57	13,63	0,78
100 м, сек	56	14,3	0,2	56	14,3	0,2
30 м, сек	54	4,48	0,13	57	4,45	0,06
Прыжок в длину с места, м	60	2,25	0,02	62	2,24	3,36
Сгибание и разгибание рук в упоре лежа, раз	60	41,02	1,57	65	41,15	1,76
Подъем туловища из положения лежа на спине за 30 сек, раз	60	27,2	0,57	63	29,1	0,65
Вис на перекладине, сек	59	41,93	3,6	56	33,07*	2,23
Наклон вперед из положения стоя, см	58	5,53	1,19	49	6,96	1,79

Примечание: \* – различия достоверны,  $p < 0,05$

**Девушки.** Установлены статистически значимые различия по 3 показателям физического развития и 3 показателям физической подготовленности (табл. 2). К концу первого года обучения у студенток увеличилась масса тела и как следствие – массо-ростовой индекс, а также мышечная сила (судя по динамометрии), силовая выносливость (судя по времени виса на перекладине и количеству отжиманий от пола), а скоростная сила уменьшилась (судя по длине прыжка с места).

Таблица 2

## Физическое развитие студенток вуза

Параметры	Группа 1			Группа 2		
	n	M	m	n	M	m
Показатели физического развития						
Длина тела, см	67	164,25	0,36	65	165,28	0,53
Масса тела, кг	59	56,19	0,50	63	58,57*	0,99
Массо-ростовой индекс	59	341,32	3,21	56	351,36*	3,28
Мышечная сила правой кисти, кг	59	22,61	0,26	67	23,85*	0,98
Мышечная сила левой кисти, кг	60	20,64	0,25	62	22,23	1,00
Силовой индекс	57	40,74	0,63	52	40,65	1,17
Окружность грудной клетки, в покое, см	62	85,04	0,30	57	85,99	0,78
Окружность грудной клетки, вдох, см	65	89,60	0,30	52	90,61	0,76
Окружность грудной клетки, выдох, см	63	83,24	0,29	57	83,61	0,79
Экскурсия грудной клетки	56	6,35	0,12	67	7,99	0,99
Индекс Эрисмана	49	2,72	0,36	59	3,93	1,06
Индекс Рорера	52	12,74	0,11	59	13,86	0,96
Индекс Пинье	57	22,99	0,78	59	23,97	1,40
Индекс Кетеле	56	20,87	0,17	60	22,27	0,94
Показатели физической подготовленности						
1000 м, сек	199	5,07	0,06	57	6,11	0,97
2000 м, мин	52	11,94	0,28	62	11,73	0,28
100 м, сек	57	18,29	0,41	65	18,25	0,41
30 м, сек	57	5,43	0,04	63	6,38	0,97
Прыжок в длину с места, м	62	164,10	1,31	56	159,66*	1,30
Сгибание и разгибание рук в упоре лежа, раз	65	9,91	0,46	67	12,58*	1,09
Подъем туловища из положения лежа на спине за 30 сек, раз	63	22,77	0,71	59	23,06	0,95
Вис на перекладине, сек	56	8,66	0,64	59	11,40*	1,16
Наклон вперед из положения стоя, см	60	12,43	0,62	59	13,00	1,17

Примечание: \* – различия достоверны,  $p < 0,05$

Наши данные согласуются с данными литературы [7, 9] о том, что у девушек в течение первого года обучения в вузе увеличивается масса тела в среднем на 1 кг. Авторы отмечают, что в основном набор веса происходит в первом семестре [9], объясняя это изменением образа жизни молодёжи [7] и отмечая, что девушки более предрасположены к нездоровому пищевому поведению [7]. В то же время другое исследование бельгийских авторов показало, что за первые три семестра в вузе тела у девушек не изменился вес и индекс массы [10]. Полученные нами

данные об увеличении на 1,85 кг мышечной силы правой кисти согласуются с данными литературы [10].

Также с результатами других исследований [1] согласуются наши данные об изменении скоростно-силовых и силовых качеств студенток в течение первого года обучения. Улучшение силовых качеств (отжимания и вис на перекладине) мы объясняем продолжающимися ростовыми процессами, а ухудшение скоростно-силовых качеств (прыжок в длину с места) - снижением двигательной активности, в т.ч. нижних конечностей.

Ряд авторов [6], считает прыжок в длину с места наиболее информативным показателем для оценки силы мышц у молодежи. Его снижение свидетельствует о переходе студентов к малоподвижному образу жизни и может быть обусловлено увеличением массы тела на фоне ослабления мышц ног.

В целом процесс обучения в университете мы рассматриваем, как фактор, негативно влияющий на здоровье юношей и девушек.

## ВЫВОДЫ

1. У студентов наблюдается увеличение массы тела на первом году обучения, что выявлено по абсолютным (девушки) и относительным (юноши) показателям.

2. В процессе адаптации к обучению показана неоднозначная динамика физической подготовленности студентов: у юношей скоростно-силовые качества не изменились, а выносливость ухудшилась, у девушек повысились силовые качества и снизились скоростно-силовые.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артеменков А.А. Физическое развитие и физическая подготовленность студентов экологически неблагоприятного города // Экология человека. – 2012. – №4. – С. 39-44.

2. Захарова Р.Н., Тимофеева А.В., Михайлова А.Е., Тимофеев Л.Ф. Оценка состояния здоровья студентов-первокурсников // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и история медицины. – 2014. – № 4. – С. 6-8.

3. Самсоненко И. В. Анализ состояния здоровья студентов вуза // Ученые записки университета Лесгафта. – 2015. – № 11 (129). – С. 229-232.

4. Узянбаева Р.Г. Комплексный подход к формированию культуры здоровья студентов // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 5. – С. 49-51.

5. Ушаков А. С., Ненашева А. В., Клещенкова Н. Е. Сравнительный анализ показателей физической подготовленности учащихся 11-х классов и студентов 1-го курса обучения // Человек. Спорт. Медицина. – 2014. – № 2. – С. 114-118.

6. Castro-Piñero J., Ortega F.B., Artero E.G., Girela-Rejón M.J., Mora J., Sjöström M., Ruiz J.R. Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010; 24(7): 1810-1817.

7. Deforche B., Van Dyck D., Deliëns T., De Bourdeaudhuij I. Changes in weight, physical activity, sedentary behaviour and dietary intake during the transition to

higher education: a prospective study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2015; 12:16

8. Deliens T., Clarys P., De Bourdeaudhuij I., Deforche B. Weight, socio-demographics, and health behaviour related correlates of academic performance in first year university students. *Nutrition Journal*, 2013; 12: 162.

9. Deliens T., Clarys P., Van Hecke L., De Bourdeaudhuij I., Deforche B. Changes in weight and body composition during the first semester at university. A prospective explanatory study. *Appetite*, 2013; 65: 111–116.

10. Deliens T., Deforche B., De Bourdeaudhuij I., Clarys P. Changes in weight, body composition and physical fitness after 1.5 years at university. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2015; 69(12):1318–1322.

11. Esteban-Cornejo I., Tejero-González C.M., Martínez-Gómez D., del-Campo J., González-Galo A., Padilla-Moledo C., Sallis J.F., Veiga O.L. Independent and combined influence of the components of physical fitness on academic performance in youth.; UP & DOWN Study Group. *Pediatrics*, 2014;165(2): 306-312.

12. Kaj M., Tékus É., Juhász I., Stomp K., Wilhelm M. Changes in physical fitness of Hungarian college students in the last fifteen years. *Acta Biologica Hungarica*, 2015; 66(3): 270-281.

13. Pribis P, Burtneck CA, McKenzie SO, Thayer J. Trends in body fat, body mass index and physical fitness among male and female college students. *Nutrients*, 2010; 2(10): 1075–1085.

14. Pullman A.W., Masters R.C., Zalot L.C., Carde L.E., Saraiva M.M., Dam Y.Y., Randall Simpson J.A., Duncan A.M. Effect of the transition from high school to university on anthropometric and lifestyle variables in males. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2009; 34(2): 162–171.

15. Ramírez-Vélez R., Meneses-Echavez J.F., González-Ruiz K., Correa J.E. Muscular fitness and cardiometabolic risk factors among Colombian young adults. *Nutrición Hospitalaria*, 2014; 30(4): 769–775.

16. Zaccagni L., Barbieri D., Gualdi-Russo E. Body composition and physical activity in Italian university students. *Journal of Translational Medicine*, 2014; 12: 120.

## REFERENCES

1. Artemenkov A.A. Fizicheskoye razvitiye i fizicheskaya podgotovlennost studentov ekologicheskoi neblagopoluchnogo goroda // *Ekologiya cheloveka*. – 2012, №4. S.39-44.

2. Zakharova R.N., Timofeyeva A.V., Mikhaylova A.E., Timofeyev L.F. Otsenka sostoyaniya zdorovia studentov-pervokursnikov // *Problemy sotsialnoy gigiyeny. zdra-vookhraneniya i istoriya meditsiny*. – 2014. – № 4. – S. 6-8.

3. Samsonenko I. V. Analiz sostoyaniya zdorovia studentov vu-za // *Uchenyye zapiski universiteta Lesgafta*. – 2015. – № 11 (129). – S.229-232.

4. Uzyanbayeva R.G. Kompleksnyy podkhod k formirovaniyu kultury zdorovia studentov // *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury*. – 2007. – № 5. S. 49-51.

5. Ushakov A. S., Nenasheva A. V., Kleshchenkova N. E. Sravnitelnyy analiz pokazateley fizicheskoy podgotovlennosti uchashchikhsya 11-kh klassov i studentov 1-go kursa obucheniya // *Chelovek. Sport. Meditsina*. – 2014. – № 2. – S. 114-118.

## МОДЕЛЬ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

В.Н. Каландаров<sup>1</sup>

*В статье рассматриваются проблемы организации соревновательной организации учебно-воспитательного процесса в системе среднего образования. Определена актуальность, указываются предпосылки возникновения подобного явления, определяются функциональная структура подобной модели и уровни соревновательной организации, дана структурно-функциональная дифференциация обучающихся при подобной модели.*

**Ключевые слова:** модель, соревновательная организация, система среднего образования, функциональная структура.

**Model of competitive organization of educational process in secondary education system.** *The article considers the problems of organizing a competitive organization of the educational process in the secondary education system. Relevance is determined, the prerequisites for the occurrence of such a phenomenon are indicated, the functional structure of such a model and levels are determined competitive organization, structural-functional differentiation of students under such a model is given.*

**Key words:** model, competitive organization, secondary education system, functional structure.

**DOI:10.46742/2072-8840-2021-67-3-76-101**

### ВВЕДЕНИЕ

Концепция целостной системы (а не просто технологии, шире – методики) соревновательной организации классно-урочной работы с учащимися 10-ти школ (и детьми подготовительных групп 2-х детских садов) была разработана автором и апробирована в период 1985-92 г. г. в Болгарии, в городах Бургас, Пещера, Казанлык и др.

В 1990 г. Министерство народного просвещения (МНП) приняло и официально утвердило комплексную прикладную и исследовательскую Программу работы по этой концепции с целевым финансированием, возложив ее исполнение на подведомственный Научно-исследовательский институт образования (НИИО) и автора, работавшего в нем на должности научного сотрудника 1-й степени. Организованный на договорной основе Программный коллектив при НИИО, в который были привлечены научные сотрудники института и преподаватели ВУЗов – специалисты по различным учебным дисциплинам, вывел практическую и исследовательскую деятельность по этой системе на новый уровень. Наряду с оказываемой педагогическим коллективам школ и детских садов специализированной ме-

---

Контакты: <sup>1</sup> Каландаров В. Н. – E-mail: <varis@abv.bg>

тодической помощью на местах, он осуществлял сбор, анализ и обобщение информации, превратившись, в конечном счете, в центр управления и координации всей работы по проекту.

В период политических реформ, происходивших в начале девяностых годов прошлого века в странах восточной Европы, в том числе и в Болгарии, в апреле 1992 г. НИИО был ликвидирован, а вместе с ним, по административной инерции, прекращена и экспериментальная деятельность над этой моделью (организации учебно-воспитательного процесса).

Позднее отдельными представителями Программного коллектива были защищены кандидатские диссертации по различным педагогическим дисциплинам (преподаванию родному языку, математике, музыке, пению), выполненные с использованием результатов опытной работы.

По информации учителей из опытных школ, работавших по настоящему проекту, большинство их выпускников поступили в ВУЗы и получили высшее образование.

## I. АКТУАЛЬНОСТЬ

Представление, что успешность тех или иных решений задачи интенсивного развития способностей детей, подростков и учащихся старшего школьного возраста, в конечном счете, зависит от уровня проявляемой ими активности, отнюдь не ново, даже тривиально. Его смысл сводится к понятной формуле: чем выше мобилизация внутренней психофизической энергии, направленной на реализацию вовне, тем интенсивнее раскрываются способности каждого из них. Без учета этой зависимости поиск инновационных педагогических технологий, моделей или систем едва ли может быть успешным.

В свою очередь, степень упомянутой мобилизации, как известно, находится в прямой зависимости от «силы» мотивов и мотивации, побуждающих человека к активности и определяющих уровень последней, т. е. чем сильнее мотивация к конкретной деятельности, тем она активнее, а, следовательно, лучше развиваются его персональные способности.

Данный хрестоматийный постулат стал исходным для обращения к подходу, основанному на использовании стимулирующего потенциала состязательной (соревновательной, конкурентной) мотивации в процессе воспитания и обучения детей дошкольного возраста и учащихся средних школ.

Этот подход, утверждающийся в последние десятилетия как (под наименованием) «Соревновательная педагогика», привлекает все больше внимания в теории и практике образования, хотя убежденность в его широких возможностях для решения проблемы мотивации и активизации учащихся высказывалась еще классиками педагогики. Так, Е. Г. Кошевенко [3] отмечает, что К. Д. Ушинский, К. Н. Вентцель, П. П. Блонский особо выделяли заложенные в соревновании большие потенциальные возможности для повышения творческой активности подрастающих.

Примерами современных экспериментальных исследований эффективности обучения отдельным предметам и видам деятельности (химии, иностранным языкам, технологическому образованию) с использованием различных форм соревновательной организации учебного процесса являются работы А. В. Гизатуллиной, А. М. Яхиной [2], Д. А. Махотина, С. М. Лесина [5], С. В. Савиновой [6], В. Н. Торгашева [7]. Авторами установлено, что применение этих форм существенно отражается на повышении среднего уровня успеваемости учащихся по изучаемому предмету.

Об устойчивом интересе, проявляемом к проблеме состязательности в образовании, свидетельствуют многочисленные публикации в англоязычном сайте <https://www.brighthubeducation.com/>. Наряду с описанием и апологией различного рода соревновательных мероприятий, в них рассматриваются и негативные следствия этих форм работы с учащимися, которые нередко приводят к деструктивному соперничеству, ссорам и даже конфликтам. М. Carter [15] в заключении своей статьи «Competition in Schools Pros and Cons» (Соревнование в школах: за и против) утверждает, что к состязанию не следует относиться однозначно – положительно или отрицательно, и, что при достижении правильного баланса (меры) оно становится здоровой частью жизни, способствующей достижению успехов.

Говоря о значительном стимулирующем влиянии соревновательного мотиватора на активизацию деятельности учащихся и воспитуемых, невольно приходишь к мысли о возможности его комплексного и в разумной мере системного использования в дошкольной и школьной практике – по всем изучаемым на данной ступени среднего образования предметам и видам деятельности. Однако, в доступной русско- и англоязычной литературе нами не обнаружено сведений об исследовательских проектах, связанных с практической реализацией этой гипотезы.

## II. ПРЕДПОСЫЛКИ

Идея не фрагментарного, системного сочетания двух несовместимых на первый взгляд форм социальной деятельности, какими являются соревнование и общеобразовательный процесс (непосредственно классно-урочная работа в средней школе), чаще всего воспринимается с недоверием и даже с опаской. Наиболее вероятная причина – спонтанное, но поверхностное приравнивание упорядоченных и обусловленных правилами форм состязательности к таким жестким проявлениям всеобщей категории борьбы, как соперничество, ссоры, агрессивное поведение, конфликты и т. д. Как правило, оно (приравнивание) подкрепляется предвзятостью об одинаково негативном влиянии тех и других на процесс обучения и воспитания подрастающего поколения.

Негласно принято считать, что главным в современной организации педагогического процесса должно быть следование принципам синергетичности, сотрудничества, взаимопонимания, дисциплины – всего того, что отвечает категории единства, содержащейся в формулировке закона диалектики о «единстве и

борьбе противоположностей». При этом отношение к обладающим огромным потенциалом для развития (в том числе и единения) формам состязательной борьбы, в которых сравнение результатов деятельности, дискуссии и споры по ним могут быть ведущими методами работы с учащимися, мягко говоря, сдержанное. Для устоявшихся взглядов и традиций в образовании гипотеза о системном использовании соревновательных форм работы в сочетании с проверенными временем алгоритмами обучения теоретическим предметам и воспитания в духе синергетизма и уравнивания выглядит в лучшем случае сомнительной, а в худшем – авантюристичной. За исключением эпизодически проводимых смотров, конкурсов, олимпиад и других внеклассных и внешкольных мероприятий, а также физического воспитания и игровой деятельности, в организации которых состязательность является ключевым мотиватором, она либо отвергается, либо к ней прибегают инцидентно, либо просто выпадает из поля зрения теории и практики среднего образования.

Нелишне заметить, что, будучи мощнейшей формой мотивации, состязательность имманентна природе человека; часто становится побудителем его самых разнообразных намерений и поступков, как возвышенных, так и нелицеприятных. По всей видимости, она представляет собой филогенетически обусловленное продолжение конкурентной борьбы за существование и эволюцию в мире живого. Ее высшим, цивилизованным выражением, несомненно, является личностное стремление человека (как носителя ценностной системы и креативности) к самосовершенствованию, в известном смысле к соревнованию с самим собой – вчерашним, сегодняшним и завтрашним, к чему он приходит через снятый в нем противоречивый опыт преодолений, противостояний и состязаний различного характера с другими людьми и обстоятельствами.

Современные общественные отношения, в структуре которых конкуренция-состязательность играет существенную роль, все более настойчиво приводят к осознанию необходимости соответствующей их специфике подготовки подрастающего поколения к самостоятельной жизни. Вместе с тем, не выглядит преувеличенным суждение о том, что нынешние выпускники школ вступают в самостоятельную жизнь со смутными представлениями о многочисленных вызовах, представляемых ее насыщенной конкурентными отношениями средой, и скромным арсеналом адекватных для этих условий знаний, умений, опыта в целом. Нежелательные и нередко болезненные результаты их столкновений с проблемными ситуациями, возникающими в такой среде, становятся предметом многочисленных дискуссий.

Вопрос о целенаправленном развитии умелой, корректной и конструктивной конкурентоспособности у учащихся средней школы органично вписывается в общую проблему их интеллектуального и личностного формирования. Игнорировать его, уповая лишь на самопроизвольное, стихийное развитие этой способности, становится все накладнее. С одной стороны, упускается возможность использования колоссальных резервов состязательной мотивации для интенсификации учебной деятельности и развития детей, подростков и старшеклассников, повы-



шения качества образования, его привлекательности и т. д., с другой – профилактики многообразных девиаций в их поведении, в том числе граничащих с жесткостью, проявляемой к сверстникам.

Перечисление доводов в пользу системного использования состязательности в процессе обучения и воспитания в школе можно продолжить. Однако важнее выделить принципиальное преимущество парадигмы с соревновательной направленностью перед другими сложившимися в педагогической теории и практике синергетическими подходами, рассчитывающими либо на мастерство учителя, либо на волевые, либо на ситуационные методы и способы настройки учащихся к активной учебной деятельности. Это преимущество состоит не только и не столько в том, что состязательность, вплетенная в психологическую структуру данного вида деятельности, приводит к существенному повышению интереса у его участников. Главной особенностью рассматриваемой парадигмы является то, что на основе состязательности, как мощнейшего мотиватора, можно выстроить многоуровневую, увлекательную и понятную для учащихся систему «мотивов-стимулов», одновременно увязывая ее с учебными «смыслообразующими мотивами-целями» и превращая, таким образом, их деятельность в «полимотивированную» [4]. Автор выделенных психологических терминов, А. Н. Леонтьев, подчеркивает мобилизационное, «динамизирующее» влияние полимотивированной деятельности на ее смысловую сторону.

Прерывая немалый перечень предпосылок и преимуществ системного использования состязательности в процессе обучения и воспитания детей и учащихся средних школ, предварительно отметим наиболее важное: этот подход существенно меняет их отношение к самому процессу, делает его чрезвычайно увлекательным, желанным и эффективным.

Обозначенная в предыдущем разделе статьи рабочая гипотеза непосредственно связана с проблемой конкретной практической реализации данного подхода в целом. Она выдвинула ряд задач, главная из которых сводилась к разработке варианта комплексной модели организации и управления учебно-воспитательным процессом с встроенным в ее структуру мощнейшим мотивом состязательности. В свою очередь это потребовало внесения соответствующих дополнений и изменений в методику обучения и воспитания, систему критериев и показателей для оценки ее результатов и т. д.

### III. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА МОДЕЛИ (ЗАДАЧИ И МОДУЛИ)

Концепция соревновательной организации образовательного процесса выстраивалась пошагово, по мере возникновения задач и определения путей их решения, в течение первых трех лет непосредственной опытной учебной деятельности, проводимой вначале в одной, а позднее в нескольких начальных, средних школах и детских садах. Наиболее важные задачи и решения стали основой для

выделения отдельных модулей, вкратце представленных ниже в той последовательности, в которой они актуализировались.

#### 1. Уровни соревновательной организации

Независимо от сферы жизнедеятельности, в которой соревновательное (жестче – конкурентное) начало является или может использоваться в качестве стимулирующего мотиватора, мобилизующего как отдельную личность, так и любую малую или большую общность людей на успех, приходится сталкиваться с проблемами его меры, регуляции и управления. В нашем случае, при поиске и выборе подходящей организации состязательной деятельности в школе, возникал двоякий вопрос: какие из ее многочисленных форм, во-первых, совместимы с задачами обучения и воспитания, а, во-вторых, будут способствовать повышению эффективности решений этих задач? Достаточно упомянуть индивидуальные и групповые (командные), ситуационные (однократные) и многоуровневые соревнования (например, школьные олимпиады лидеров по различным предметам), используемые в практике среднего образования, чтобы убедиться в ограниченных возможностях какой бы то ни было отдельно взятой формы для ее системного применения. Логичный ответ подсказывало само многообразие форм состязательной деятельности, что привело к разработке и апробации комплексной функциональной модели, открытой для использования различных вариантов этой деятельности в процессе обучения и воспитания учащихся. Исходной базой послужили примеры организации соревновательной деятельности в ряде сфер общественной жизни, таких как судебная практика, спорт, игры, конкурсы и т. д., где процесс подготовки, правила проведения, конкретность критериев и показателей для определения результатов упорядочены и понятны.

Структура настоящей модели включает два основных типа состязательной деятельности с учащимися по всем предметам, предвиденным в учебном плане школы: А) текущую, осуществляемую с определенной периодичностью на уроках, а при подходящих условиях и во внеурочных формах работы; Б) «смотровую» (промежуточную и итоговую), которая состоит из срезовых смотров-соревнований, проводимых в конце каждой учебной четверти.

А. Текущая соревновательная деятельность на уроках (и внеурочных занятиях) организуется и проходит ряд последовательных этапов (и фаз) развития при следующих условиях.

1. На первом этапе в каждом классе школы (с первых до старших) учащиеся распределяются классным руководителем на три стационарные гетерогенные группы, по аналогии с практиковавшимся прежде в общеобразовательных школах СССР их разделением на звенья. На первых порах состав групп определяется ориентировочно, с учетом признаков равенства: а) по количеству учащихся; б) половой принадлежности; в) уровню физического и психического развития; г) успеваемости и т. д. В дальнейшем он регулируется на основе результатов срезовых смотров, путем перемещения отдельных представителей групп из одной в другую, с целью уравнивания их сил и возможностей для соревновательной деятельности на уроках (и внеурочных занятиях) в предстоящей учебной четверти. Сле-

дует особо подчеркнуть, что за этим малым исключением основной состав, костяк групп должен оставаться неизменным, постоянным в течение всего учебного года и, желательно, в последующие годы.

2. Периодично, в процессе урочной (и внеурочной) деятельности по каждому из изучаемых предметов, проводится групповая соревновательная работа – звенья данного класса соревнуются между собой в решении поставленных учителем задач. Задачи могут быть общими или дифференцированными, проблемными или связанными с закреплением пройденного учебного материала, предназначенными для «сильных» и «отстающих» учащихся, т. е. различной степени сложности. По строго определенным правилам организации и при модифицированной методике этой работы результаты решений групп сначала оглашаются их представителями, а затем, под руководством учителя, выступающего в роли модератора, обсуждаются фронтально, всем классом; фактически подвергаются сравнительному анализу в дискуссионной форме. При этом ставятся дополнительные вопросы, поощряются споры между группами, выдвигаемые учащимися аргументы, уточнения, опровержения, доказательства, что способствует расширенному и более глубокому раскрытию и пониманию учебного содержания, связанного с решаемыми задачами и темами. Завершает дискуссию распределение мест между звеньями, с 1-го по 3-е. Они присуждаются консенсусно, совместно учителем и учащимися, в зависимости от успешности решения соревновательных(ой) задач(и), на основе чего и в соответствии со специально разработанной системой критериев и шкалой показателей группам выставляются баллы, которые заносятся в сводную таблицу-дневник для общего учета, о чем более подробно будет сказано ниже.

3. Периодичность, а по существу мера использования состязательно-групповой деятельности, определяется тем, что из существующих четырех организационных форм работы с учащимися – фронтальной, групповой, индивидуальной и самостоятельной – ей может отводиться от 1/4 до 1/3 части от общего объема учебного времени. Иными словами, это может быть каждый 3-й или 4-й урок по данному предмету, полностью (целиком) посвященный решению соревновательных заданий (не более двух за урок); соревнование может проводиться и однократно по какой-либо задаче (или дифференцированным задачам) в трех последовательных уроках, занимая до 1/3 учебного времени в каждом из них. Допускаются и другие варианты состязаний, например, инцидентное соревнование по случайно возникшему интересному вопросу, т. к. даже малыши подготовительных групп детского сада, не говоря уже об учащихся школ, быстро (обычно в рамках первой учебной недели) усваивают правила и алгоритмы этой, по существу игровой формы организации педагогического процесса. Она становится доступной и легко воспроизводимой при всех изучаемых предметах благодаря стационарности групп, единству системы критериев и показателей для оценки результатов соревновательной деятельности, общим технологическим и методическим правилам ее реализации. Достаточно в течение первой недели провести соревнование по одной задаче на уроках по нескольким, подчеркиваем, различным учебным предметам, чтобы учащиеся ознакомились и освоились с основами этой

организации учебной деятельности. Однако должного уровня владения ее правилами, алгоритмами, умениями и методикой удастся достичь гораздо позже. Все это требует большего времени и усилий как со стороны учащихся, так и, прежде всего, со стороны учителей. Причем, если для учащихся это время измеряется одним-двумя месяцами (учебной четвертью), то для учителей – не менее чем полугодием, что вполне естественно. Им приходится дополнительно осваивать иной стиль управления и регуляции учебно-воспитательным процессом с его особой спецификой, методами и приемами, часто «переключаться» с фронтальной, индивидуальной или самостоятельной работы на состязательно-групповую, во многом преодолевая в себе интерференцию установок и навыков привычных форм взаимодействия с учащимися.

4. По достижении свободного владения методикой работы со стационарными гетерогенными группами (общими для всех учебных предметов) в данном классе, можно приступать к следующим трем этапам (и фазам) ее освоения. Каждый из них связан с развитием умений совместной деятельности, но теперь уже в условиях работы с определенным видом мобильных групп – вначале гетерогенных по уровню успеваемости учащихся, затем гомогенных и впоследствии образуемых ими самостоятельно, на основе взаимных предпочтений. В свою очередь на каждом из этих этапов большие стационарные группы пошагово делятся учителем по данному предмету на две, затем на три, четыре (и более – в зависимости от количества учащихся в классе) мобильные группы для дифференцированной работы над учебно-соревновательными задачами и подготовки к обсуждению их решений (см. Таблицу 1).

Обсуждения и дискуссии по решениям, ответам или исполнениям состязательных задач проводятся по знакомой схеме – между большими стационарными группами, завершаясь распределением заслуженных ими в соревновании мест (с 1-го по 3-е) и оценочных баллов. Баллы заносятся в сводные таблицы, суммируются и на основе простых среднеарифметических формул вычисляются относительные показатели успеваемости за четверть, полугодие и год не только для групп, но и для каждого из учащихся данного класса, о чем речь пойдет в разделе «Критерии и показатели».

Таблица 1

**СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ УЧАЩИХСЯ  
ОДНОГО КЛАССА ПРИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (СО)  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА. [Типология: а) групп; б) мезо- и  
микроуровней организации; в) этапов развития системы.]**

Количество учеников	≈ 34	Мик- ро- уров- ни СО и фазы	Мезо- уровни СО и этапы разви- тия
Группы			

по составу					разви- тия	
↓		↓	↓	↓	↓	↓
Стационарные (Гетерогенные)		11	11	12	1	I
↓		↓	↓	↓	↓	↓
МОБ ИЛ ЬН ЫЕ	Гетеро- Генные	5+6	5+6	6+6	2	II
		4+4+3	4+4+3	4+4+4	3	
		3+3+3+2	3+3+3+2	3+3+3+3	4	
		2+2+2+2+3	2+2+2+2+3	2+2+2+2+2	5	
	Гомо- Генные	5+6	5+6	6+6	6	III
		4+4+3	4+4+3	4+4+4	7	
		3+3+3+2	3+3+3+2	3+3+3+3	8	
		2+2+2+2+3	2+2+2+2+3	2+2+2+2+2	9	
	По взаим- ным пред- почита- ниям	5+6	5+6	6+6	10	IV
		4+4+3	4+4+3	4+4+4	11	
		3+3+3+2	3+3+3+2	3+3+3+3	12	
		2+2+2+2+3	2+2+2+2+3	2+2+2+2+2	13	
	↓		↓	↓	↓	↓
Индивидуальная идентификация в стац. группах		1+1+1+1+1+ 1+1+1+1+1	1+1+1+1+1+ 1+1+1+1+1	1+1+1+1+1+ 1+1+1+1+1	14	V

В теоретическом плане представленная схема организации групповой работы, охватывающая все ее виды, выглядит громоздкой и сложной. Однако ее практическая пошаговая реализация и верификация оказались вполне доступной, приемлемой, а главное интересной, подчеркнута эмоциональной и побуждающей к творчеству как учащихся, так и педагогические коллективы. Она не требует принципиальных изменений в учебных планах, программах, расписании уроков и внеурочных занятий. Вписывается естественным образом в ход учебно-воспитательного процесса, меняя лишь его внутреннюю, текущую организацию, иными словами, существенно преобразует тактику, не затрагивая стратегических основ образования. Исключением и в определенном смысле небольшим дополнением к учебному плану являются смотры, своеобразные «мини олимпиады» различных уровней.

Б. Смотры. Продолжительность среднего образования, объективно превращающая его из года в год в привычную, однообразную деятельность, порождает и прогрессивно обостряет проблему снижения интереса и мотивации школьников к учению. Призывы и увещания взрослых о необходимости ответственного отношения к школе, определяющего уровень подготовки к самостоятельной жизни, ее перспективы, воспринимаются подавляющей массой учащихся, особенно младшего и среднего школьного возраста, как назойливые абстракции. Им хочется самовыражения и реализации «здесь и сейчас», в настоящем или ближайшем будущем, а не готовиться методично к предстоящему «далёко». Любая вероятность испробовать свои силы в каком-либо конкретном действии, мероприятии

или события встречается с нескрываемым любопытством, а нередко и желанием поучаствовать в нем.

Практически неограниченные возможности для целенаправленной организации подходящих мероприятий и событий (определенной «событийности») в процессе обучения и воспитания, отвечающих желаниям и стремлениям учащихся к самовыражению, предоставляет принцип состязательности. И, казалось бы, развернутая выше систематизация форм групповых соревнований по решению задач на уроках и внеурочных занятиях, которые по существу являются микрособытиями такого рода, вполне адекватна для реализации этих возможностей. Однако, даже ее умелое применение только на одном уровне – на уровне состязательной методики обучения на уроках – ожидаемо привело бы к нежелательным побочным эффектам, например, к нелояльному соперничеству и конфликтности между стационарными группами данного класса. Проще говоря ситуация вошла бы в тупик, в результате чего пришлось бы отбросить всякую мысль о продолжении работы по настоящему проекту.

Надежный выход из тупика подсказывала сложившаяся в различных сферах общественной жизни поуровневая, ступенчатая организация состязаний. Наиболее строго и последовательно она выстроена в спорте, где проблемы мотивации, целеполагания, самоидентификации, коллективизма, конфликтности и многие другие либо решены, либо сведены до минимума, либо своевременно преодолены, либо снимаются по справедливости или согласию соревнующихся сторон. Основанная на важнейших принципах корректной состязательности, таких как равенство стартовых возможностей, определенность правил проведения, критериев и показателей для регистрации, сравнимости и учета результатов, доступность верификации достижений и других, эта организация изобилует примерами системной событийности, а с ней и перспективной мотивационной настройкой на любую деятельность.

В нашем случае проблема поуровневой событийности была решена путем введения особой организационной формы – педагогических смотров, проводимых в конце каждой учебной четверти.

Первую и третью учебные четверти, соответственно в начале ноября и в конце апреля, завершают внутренние классные смотры, т. е. соревнования между стационарными группами данного класса учащихся по каждому из всего комплекса учебных предметов. Они почти ничем не отличаются от обычных состязаний на уроках. Проводятся учителями класса по соответствующим предметам и не требуют дополнительной организации в учебном плане школы. Исключением является лишь их содержание, которое состоит из итоговых соревнований между стационарными группами в решении задач экзаменационного характера, охватывающих пройденный в четверти учебный материал по отдельным темам данного предмета и подбираемых учителями класса. Следует подчеркнуть, что в отличие от учебных состязаний на уроках сравнительная оценка результатов работы над задачами во время смотров обосновывается и осуществляется самим учителем на основе предварительно заданных им же критериев. Обсуждения и дискуссии с

учащимися при этом не проводятся. Данные смотров заносятся в сводные таблицы для обработки и учета текущей динамики развития групп, отдельных учащихся и ряда других факторов. Важно отметить, что внутриклассные смотры не являются самоцельными мероприятиями. Их главное предназначение состоит в том, чтобы на основе полученных и усредненных (среднеарифметических) показателей классный руководитель мог уравнивать силы стационарных групп своего класса путем взаимного перемещения отдельных учащихся из одной группы в другую, обеспечивая, таким образом, равенство стартовых возможностей для их формирующихся коллективов-команд на предстоящую учебную четверть.

В последние дни (обычно не более двух) первого и второго полугодия, т. е. в конце декабря и мая, планируются школьные смотры. Это та дополнительная внеклассная форма соревнований учащихся по изучаемым предметам на уровне школы, о которой говорилось выше. Школьные смотры организуются педагогическим советом школы и проводятся только между стационарными группами-первенцами из параллельных классов, определяемыми на основе обобщенных (накопленных) показателей по соревновательным задачам, которые были продемонстрированы ими за истекшее полугодие на уроках и в предыдущих внутриклассных смотрах. Группы, занявшие в своих классах вторые и третьи места по общему зачету показателей, в школьных смотрах не участвуют. Учащиеся этих групп продолжают учебу в обычном режиме. Можно было бы развернуто порассуждать о захлестывающих их в это время переживаниях за команду своего класса, об отражении результатов смотра на мотивацию и отношение к учению, на эмоции, амбиции, сплоченность, единение во всем его коллективе и т. д., но здесь ограничимся лишь их упоминанием.

На многочисленные вопросы как принципиального, так и технического характера, возникавшие в связи с организацией школьных смотров, были найдены ответы и действенные решения. Подробное описание тех и других потребовало бы выхода за рамки проектного объема, однако некоторые из них все же позволим себе озвучить в качестве примеров. Это следующие вопросы: в чем заключается смысл школьных смотров; можно ли менять состав групп-первенцев, усиливая его «отличниками» из двух других групп данного класса; кем составляются или осуществляется подборка соревновательных задач по отдельным предметам; как организовываются смотры в школах с большим количеством параллельных классов; кто руководит и является арбитром в соревнованиях по отдельным предметам?

На вопрос о смысле школьных смотров частичные ответы, связанные с перспективной мотивацией, самоидентификацией, воспитанием коллективизма, умениями взаимодействия, взаимопонимания, профилактикой соперничества, конфликтов и т. д., даны выше. По существу, как сам вопрос, так и ответы на него в равной степени относятся ко всем элементам и уровням предлагаемой вниманию организации работы в школе, открывающей еще одну возможность преодоления известного в психологии и педагогике постулата непосредственности. Но этим не ограничивается число доводов в пользу соревновательной деятельности на уроках, смотрах и системы в целом.

При моделировании настоящей системы приоритетным требованием, вытекающим из принятого в качестве ведущего кибернетического подхода, было создание отвечающей ее специфике информационной подсистемы, которая обеспечивала бы процесс обучения и воспитания достаточно объективной и надежной информацией на всех его уровнях. Иными словами, проблема информативности и информогенности тех или иных узловых скрепов и элементов, т. е. организационных и методических форм работы, соревновательных задач и т. д., включаемых в конструкцию системы, была центральной и решалась в первую очередь. Фокус внимания, обычно направленный на результативность исполнительской, эффекторной стороны какой-либо апробируемой педагогической системы (либо отдельно взятого инструмента), в нашем исследовании был перемещен на ее информационные составляющие, их информативность и технологию регистрации.

Во-первых, информация, получаемая при непосредственном сравнении результатов соревнующихся в равных условиях групп детей и учащихся гораздо объективнее и точнее той, которую может обеспечить любой другой психолого-педагогический метод, основанный на какой-либо из распространенных в мире твердых оценочных или тестовых шкал и форм (в том числе ЕГЭ) с порождаемым ими же субъективизмом при оценивании. Неопосредованная и неотложная относительность первой позволяет лучше судить не только об успешности работы, успеваемости учащихся параллельных классов, развитии коллективизма, командного духа, критичности, объективности, качестве преподавания, а также об индивидуальных способностях, личностных, лидерских и других качествах подопечных. Ее главное преимущество состоит в том, что она предоставляет более точный, объективный и богатый материал для оперативного анализа и выводов, внесения соответствующих коррекций в процесс управления образованием, поиска новых организационных и методических решений.

Во-вторых, особая ценность школьных смотров заключается в возможности создания собственного (школьного) фонда соревновательных задач по изучаемым темам и предметам с критериями-требованиями для оценки их решений. Сначала отметим, что пакеты с задачами и критериями, разрабатываются учителями-предметниками классов, участвующих в школьных смотрах, и предоставляются арбитражным комиссиям. Комиссии же формируются на ротационной основе из учителей по тем же предметам, преподающих в предшествующих или следующих классах. Путем жеребьевки из этих пакетов отбираются задачи, связанные с пройденными темами, для проведения на их основе соревнований-конкурсов по каждому из учебных предметов между группами-первенцами параллельных классов. Теперь по сути: составляемые учителями соревновательные задачи, помимо своего прямого предназначения в качестве индикаторов относительной успеваемости учащихся параллельных классов, превращаются в источники исходящей из практики конкретной информации о соответствии содержания учебных программ возможностям и интересам детей и учащихся, а главное о назревших проблемах, ориентирах и векторах по усовершенствованию и обновлению образовательных стандартов.



По шекотливому вопросу об усилении групп-первенцев данного класса путем замены отстающих («слабых») учащихся «отличниками» из двух других его групп, с целью достижения лучших результатов на школьных смотрах, ответ был получен с помощью следующей опытной проверки. Руководителям одних классов было предложено произвести такие замены в своих группах-первенцах для участия в школьном смотре по всему комплексу учебных предметов, в то время как команды групп из других параллельных классов, выступали в первичном стационарном составе. В подавляющем большинстве случаев, а тем более в комплексном зачете, команды групп с усиленным составом добивались отнюдь не лучших результатов. Как и ожидалось, замены скорее мешали, чем способствовали привычному и более продуктивному взаимодействию между членами таких групп.

Причины, предопределяющие подобный исход событий, могут быть разные, но в наших наблюдениях две из них выступали на поверхность довольно отчетливо. Первая, и наиболее вероятная, заключается в том, что разовая (кратная) и в некотором смысле экстремальная замена «своих» членов стационарной группы «не своими игроками» расстраивает сложившиеся в течение предшествующего школьному смотру учебного периода внутрикомандные, коллективообразующие связи и отношения в ее структуре. Хорошо известно, что от устойчивости этих связей, слаженности общения, минимизации противоречий, быстроты обмена информацией, взаимопонимания и консолидированности между членами данной команды больше всего зависит успех любой командной борьбы. Вторую причину порождает принципиальная неопределенность в удачности рассматриваемых замен. Если в каком-либо узкоспециализированном виде состязательной деятельности можно предвидеть их адекватность, то для соревнований по всему комплексу разнообразных учебных предметов в школьных смотрах, в которых существенную роль играет еще и пестрота индивидуальных различий, способностей и возможностей учащихся, это предприятие становится слишком рискованным, а чаще приводит к разочарованиям.

Впрочем, оба описанных для определения составов команд классов подхода (обозначим их условно как «стационарный» и «отборочный») имеют свои преимущества и недостатки. Эффективность того и другого легко сравнима, а, следовательно, и верифицируема, что предоставляет возможность выбора, более подходящего из них для условий данной школы. И он должен быть однозначным, отвечающим жесткому принципу «или-или», так как у каждого подхода свои акценты и специфика в стратегии и тактике, организации и реализации педагогического процесса, существенно отличающие его от другого, во многом альтернативного ему варианта. Эти акценты задают тон на все стороны деятельности, начиная с планирования, индивидуального и общего настроения на предстоящий учебный период, которые затем формируют определенный характер отношений между учащимися, группами в классе, учителями, в руководстве школы, сказываются на общем климате, стиле, методах работы, и заканчивая ее результатами.

Забегая вперед, выделим важнейшее преимущество стационарного подхода, обеспечивающего, в сравнении с отборочным, более объективную, неискаженную

заменами информацию о среднем уровне подготовки учащихся данного класса, что в свою очередь позволяет выстроить более рациональную, строгую и доступную для всех уровней, этапов и особенно участников модель цифровизации в образовании.

Межшкольные смотры. Согласно концепции, в конце учебного года организовывались и проводились один за другим смотры на двух уровнях – школьном, а затем между группами-победителями из параллельных классов школ, участвующих в деятельности по настоящему проекту. Смотр на межшкольном уровне принципиально ничем не отличается от школьного смотра, осуществляется по представленным в описании последнему правилам и алгоритмам. Единственное организационное различие между ними вносит возможность проведения межшкольного смотра одновременно на базе нескольких школ путем распределения соревнований по отдельным классам, с 1-го по 10-й. К примеру, состязания по всем учебным предметам между группами-первенцами начальных классов из различных школ могут проводиться на базе одной из этих школ; между победителями части средних классов – во второй, другой их части – в третьей школе; наконец, соревнования групп старшеклассников организуются в четвертой школе. Таким образом, нагрузка по организации межшкольного смотра равномерно распределяется между участвующими в нем школами.

В проекции межшкольные смотры могли бы проводиться последовательно по восходящим уровням системы среднего образования – на местном, муниципальном и выше, являясь при этом источником достаточно объективной, открытой и легко упорядочиваемой в плане цифровизации информацией о состоянии, ходе и результатах деятельности в ее структурах.

## 2. Критерии и показатели

Пожалуй, самой острой проблемой, возникшей при разработке и развитии системы соревновательной организации образовательного процесса, стала неопределенность единых критериев для сравнения результатов деятельности учащихся по различным учебным дисциплинам, без которых, как без набора нужных инструментов-орудий в любой деятельности, весь замысел оказался на грани срыва. Не представлялось возможным справедливое распределение мест и соответствующих цифровых показателей между соревнующимися группами учащихся по решениям конкретных задач, успешности усвоения учебного материала по отдельным предметам и в сводных данных – по фазам, этапам и уровням соревнований. Но еще больше вопросов вызывал диссонанс, нередко переходящий в коллизии, между общепринятой, привычной методикой обучения (воспитания) и опосредованной состязательной мотивацией деятельностью. Большинство практических попыток их совмещения заканчивалось разочарованием, что привело к осознанию необходимости в разработке соревновательной разновидности методики обучения/воспитания, адаптированной к классно-урочным формам деятельности.

Соревновательной методике следовало: быть применимой в состязательной деятельности групп учащихся по всем учебным предметам и формам работы, включая смотры; создавать у них адекватные установки, способствующие успеш-

ному решению поставленных состязательных задач; обеспечивать прозрачность и объективность заключений, оценок, распределения мест между соревнующимися группами по отдельным решаемым задачам и в конечном зачете. Перечень требований, предъявляемых к рассматриваемой, как, впрочем, и к какой бы то ни было другой методике обучения и воспитания, можно значительно расширить. Но рациональнее, обозначив его, перейти к характеристике использованного в нашем исследовании блока критериев и показателей, функции которого не ограничиваются только оценкой результатов деятельности. Он играет ключевую роль в операционализации общей системы соревновательной организации учебно-воспитательного процесса.

#### А. Показатели

По логике действий, совершаемых при оценивании результатов всякого соревнования, правильнее было бы начать описание двухмодульного блока критериев и показателей с первых, а не со вторых, но в интересах наглядности и лаконичности изложения удачнее представить их связку нелинейно, в обратной последовательности, т. е. с модуля показателей.

Решение дилеммы функциональных различий между, а) жесткой формой распределения занимаемых в соревнованиях порядковых мест (на 1-е, 2-е и 3-е) и б) принятой в школах Болгарии шестибальной системой оценок индивидуальной успеваемости учащихся было найдено путем совмещения, а не отдельного учета показателей, получаемых с помощью каждой из них.

Оценка результатов соревновательной деятельности групп на уроках осуществлялась следующим образом: группе учащихся, лучше других справившейся с учебной задачей и заслужившей первое место, присуждалось «6» баллов; группе со вторым результатом – «5» баллов; третья группа за самый слабый результат получала «4» балла. За этой простой заменой обозначений мест (1, 2 и 3-го), распределяемых между соревнующимися группами класса, на показатели усеченной шестибальной оценочной шкалы (соответственно 6, 5 и 4 балла), потянулась цепь непривычных, но эффективных форм, методов и алгоритмов работы с учащимися.

Таблица 2а

№	Задачи	Критерии	Показатели		
			1 гр.	2 гр.	3 гр.
1.	.....	.....	6	4	5
2.	.....	.....	4	5	6
	Средний балл за урок		5,0	4,5	5, 5

*Примечание: При пятибалльной системе оценок аналогичными показателями стали бы «5, 4 и 3» балла.*

Одной из обязательных форм, обеспечивающих наглядность и гласность в ходе состязательной деятельности на уроках, является рабочая таблица, в отдель-

ных графах которой размещается информация: а) о содержании соревновательных задач; б) о критериях оценки их решений; в) об итоговых показателях работы групп по задачам (см. примерную Табл. 2а).

Для системного учета данных как организационно-методического характера, так и об относительной успеваемости групп учащихся в течение учебных четвертей, полугодий и года была разработана специальная форма классного журнала, в который по разделам заносились сведения:

- о поименном составе стационарных групп на предстоящую учебную четверть;

- о результатах их текущей соревновательной деятельности по отдельным учебным предметам и видам деятельности в той же (представленной выше) табличной форме, включающей описание состязательных задач, критериев и показателей;

- о результатах очередных смотров всех уровней с усредненными показателями по отдельным предметам, периодам и завершающими их сводными данными (см. Табл. 2а, графа «Средний балл...»), которые затем в обратном, нисходящем порядке, на основе простых среднеарифметических вычислений, отражаются на итоговых показателях групп, параллельных классов, а в проекции и на индивидуальных оценках учащихся.

Последним объясняется, почему в качестве оценок при соревновательной деятельности были избраны цифровые значения «6, 5 и 4», а не, например, «6, 4 и 2» или «1, 2 и 3». При втором и третьем варианте их отражение на итоговые нисходящие показатели различных уровней (школьного, классного, группового и индивидуального) было бы, мягко говоря, далеко не оптимальным.

Не углубляясь в подробности всех довольно простых и однообразных расчетов, связанных с определением и последующим ранжированием текущих и итоговых показателей учебно-воспитательного процесса в целом, обратим внимание на одну немаловажную деталь. Она касается случаев, когда в смотрах школьного и межшкольного уровней участвуют группы из четырех и более параллельных классов. Например, если в данной школе существует 4 (или 5, т. е. «а, б, в, г, д») первых класса, показатели по решениям соревновательных задач между представляющими их на школьном смотре группами-первенцами распределяются на основе следующих значений: «6,0», «5,34», «4, 67» и «4,0» (для 5-ти групп соответственно «6,0», «5,5», «5,0», «4,5» и «4»).

Таким образом, оба вида показателей – традиционных индивидуальных оценок, выставляемых учителем на основе его субъективных суждений, и относительных оценок в соответствующих баллах, получаемых при групповой соревновательной организации учебно-воспитательного процесса, – составляют первичную базу для цифровизации ее результатов. Единая форма тех и других позволяет производить соответствующие вычисления для рейтингов по сводным (индивидуальным, групповым, классным и школьным) итоговым данным в различных направлениях – по горизонтали и вертикали, в восходящем и нисходящем, линей-

ном и обратном порядке, по отдельным предметам и видам деятельности, а также в комплексном зачете.

В заключение раздела о показателях следует особо подчеркнуть, что при определении результатов работы групп по соревновательным задачам категорически не допускается присуждение двух одинаковых мест, т. е. двух первых, вторых или третьих (с соответствующими эквивалентами в баллах, например, «б», «б» и «4» или «б», «5» и «5» и т. д.). С этой функцией (недопущения одинаковых результатов) успешно справляется дифференцированная и используемая на сравнительной основе система критериев.

## Б. Критерии

Сравнение, являющееся одновременно скрижалью и надежным мерилom для устремленной к самовыражению, достижениям и победам состязательной деятельности, как и для безграничного поля познания, использовалось нами не просто в качестве ведущего метода оценки результатов групповой работы учащихся и не только индикатора пригодности тех или иных критериев для этой функции. Из непосредственных текущих сравнений различного характера, как из несущих элементов здания, был выстроен весь каркас соревновательной организации учебно-воспитательного процесса в экспериментальных школах и детских садах.

В частности, постулат сравнения залег в основу разработанной и апробированной в реальных условиях педагогической деятельности гибкой системы (модуля) критериев, исполняющих одновременно функции: а) установочную, придающую определенную смысловую и одновременно соревновательную направленность групповой работе учащихся; б) регуляционную, способствующую оптимизации управления учебным процессом в условиях состязательности; в) оценочную, превращающую их в инструменты для сравнения результатов работы соревнующихся групп, а также основаниями для распределения между ними заслуженных порядковых мест посредством описанных выше цифровых показателей. Составляют ее пять групп (кластеров) критериев различной сложности, определяемой характером требований к решениям состязательных задач. Порядок их описания построен с учетом правила, что очередной и более совершенный класс средних явлений, в данном случае групп критериев и задаваемых ими установок, снимает в себе основные признаки предшествующих видов.

В свою очередь, каждая отдельно взятая группа (кластер) критериев включает их близкие по значению варианты. По своему усмотрению учитель может использовать для работы по конкретной учебно-состязательной задаче не только любой из них, но и подобрать свой созвучный им и более адекватный для этой задачи аналог. Иными словами, перечень упомянутых в том или ином кластере критериев открыт для дополнения другими наименованиями с тождественным или близким по смыслу значением.

Отметим, что теоретической основой при разработке опытной системы критериев послужили взгляды Н. А. Бернштейна [1] на развитие психофизических координационных способностей и качеств человека.

Дифференцированный по группам состав критериев представлен в виде следующих требований к результатам (ответам, решениям, исполнениям) по связанным задачам:

1. Правильность (или точность, безошибочность, адекватность, аккуратность ...);
2. Полнота (или цельность, подробность, комплексность);
3. Оригинальность (или нестандартность, рациональность, выразительность, креативность);
4. Вариативность (или количество, многообразие способов, путей, приемов, примеров);
5. Быстрота (скорость, оперативность, интенсивность) готовности решения, ответа, исполнения либо его подготовка за отведенный учителем отрезок, лимит времени.

Из этой, громоздкой на первый взгляд, гаммы критериев, для групповой работы с отдельно взятой учебно-соревновательной задачей выборочно используется не более двух – один (он же ведущий) из первых четырех кластеров и второй (вспомогательный) из пятого кластера.

Ведущий критерий: а) конкретизирует требование к качеству результата работы (ответа, решения, исполнения) над учебной задачей; б) формирует у учащихся адекватную этому требованию установку, настрой, направленность действий; в) является основным при классификации результатов работы соревнующихся групп.

Вспомогательный критерий, т. е. либо быстрота (скорость, оперативность) решения задачи, либо его подготовка за определенное (контрольное) время: а) вступает в силу, становясь дополнительным, страховочным условием для определения неравенства результативности групп в тех случаях, когда ими представлены одинаковые (равноценные) ответы или решения по первому критерию; б) способствует повышению интенсивности совместной деятельности, мобилизуя группы на достижение лучшего результата.

В Таблице «2б» приводятся примеры использования различных критериев для работы по отдельным заданиям.

Таблица 2б

№	Задачи	К р и т е р и и	Показатели		
			1 гр.	2 гр.	3 гр.
1	.....	«Правильность» решения и «быстрота» его подготовки	6	4	5
2	.....	«Оригинальность» решения, «время» подготовки (~3 мин.)	4	5	6
	Средний балл за урок		5,0	4,5	5,5

Представив вкратце организационные функции модуля критериев, коснемся в тезисной форме некоторых особенностей его структуры и связанности с содержанием, степенью сложности, а, следовательно, качеством различных учебно-соревновательных задач.

1. Структурные особенности этой конфигурации критериев прослеживаются по качественным различиям между последовательно усложняющимися от первого к очередным кластерам требованиями к решениям соревновательных задач. Так, если критерии первого кластера требуют лишь «правильного» решения задачи, то профиль критериев второго кластера значительно сложнее. Его главным условием является расширенный и подробный, т. е. возможно более «полный» ответ, который, безусловно, должен быть и «правильным». Требования следующего, третьего кластера критериев еще сложнее. Они не удовлетворяются просто правильным и даже полным решением, ответом или исполнением задачи. Последние в той или иной степени должны отличаться «оригинальностью», проблемностью, иными словами побуждать к проявлениям творчества, смекалки, сообразительности. Но самые сложные и опять-таки проблемные требования выдвигают критерии четвертого кластера. Они побуждают к поиску и выявлению возможных «вариантов» ответов, путей и способов решения задачи, из которых как минимум один бывает «оригинальным». Нетрудно представить какую базу для анализа, новых догадок, содержательных споров между группами и дискуссий, разворачивающихся вслед за оглашением ответов, обеспечивают предложенные ими же результаты совместной деятельности. Наконец, критерии пятого кластера, так или иначе ограничивающие временные рамки групповой работы над задачами, стимулируют процессы самоорганизации учащихся, мобилизации коллективных усилий, интенсивного обмена внутригрупповой, а затем и межгрупповой информацией. О частностях их применения в качестве дополнительных надо сказать отдельно: критерий «быстрота или скорость» подготовки ответа, исполнения, решения задачи, в подавляющем большинстве случаев используется в паре с каким-либо из критериев первого кластера, требующим от групп представления правильного, точного результата на опережение; а «лимит времени» – в сочетании с критериями второго-четвертого кластеров.

2. Двусторонняя связь между структурой критериев и смысловым содержанием соревновательных задач с характерной для них мобильностью, также выступает вполне отчетливо. С одной стороны, любая задача может быть усложнена (или упрощена) посредством избранного для работы с ней критерия из того или иного кластера. Педагогу достаточно определиться с тем, какое требование для данной задачи (а, следовательно, критерий с его установочной функцией) больше соответствует уровню подготовки учащихся, теме занятия и т. д., чтобы придать ей оптимальную степень сложности. Требованием для нее может быть и правильность, и полнота, и оригинальность, и варианты решения.

С другой стороны, наметив за исходную основу критерий какого-либо из кластеров, можно подобрать для учебной ситуации соревновательную задачу с более адекватным по сложности содержанием.

3. Если критерии двух первых кластеров, «правильность» и «полнота» ответов, чаще всего используются в соревнованиях по задачам, связанным с воспроизведением (репродукцией) и проверкой усвоенных знаний, то функции критериев третьего и четвертого кластеров принципиально иные. Сводятся к основному требованию – поиску оригинальных и/или вариативных решений по заданиям, а, следовательно, к стимуляции и проявлениям творческих способностей и задатков учащихся. Эта дифференцированность критериев предоставляет не только конкретные ориентиры для подбора наиболее подходящих по содержанию состязательных задач. Она способствует эффективному решению ряда других вопросов обучения и воспитания, в том числе дифференцированного подхода в работе с учащимися с различным уровнем успеваемости.

### 3. Учебно-соревновательные задачи

Для иллюстрации учебно-соревновательных задач по различным предметам общего и дифференцированного типов с критериями (требованиями), на основе которых распределяются оценочные баллы (6, 5 и 4) между группами по представленным ответам, приведем примеры из Сборников [8; 12] в переводе на русский язык.

1. Общая соревновательная задача по Родной речи для стационарных групп учащихся 1-го класса. Тема урока: «Предложение».

«Определите количество предложений в тексте!

весеннее солнце грело весело на дворе играла кошка со своими котятами вдруг прилетел большой орел он схватил одного котенка его мать вцепилась в хищника и спасла котенка

Критерии: точность, быстрота (подготовки ответов)» [12а].

2. Дифференцированные задачи по Природоведению для стационарных групп учащихся 3-го класса. Тема урока: «Животные».

Условия: «Какая из групп больше знает об этих животных? Расскажите, что вы знаете о них в следующем порядке: Что это за животное? Где живет? Как выглядит, как двигается? Чем питается? К какой группе животных оно относится? Его значение для человека:

- заяц, медведь – 1-я группа (учащихся);
- аист, фазан – 2-я группа;
- пчела, колорадский жук – 3-я группа.

Критерии: полнота, время (для подготовки групп к ответам – 2 мин)» [12б].

3. Дифференцированные задачи по Физике для стационарных групп учащихся 6-го класса. Тема урока: «Тепловое расширение тел».

«Одни и те же ли молекулы:

- в паре и речной воде – 1-я группа (учащихся);
- в газированной воде и во льду – 2-я группа;
- в воде чая и в лимонаде – 3-я группа?

Критерии: полнота, время (для подготовки ответов – 5 мин.)» [9].



Опуская изложение организационно-методических шагов (алгоритмов) работы над заданием, включающих объяснение условий соревнования, внутригрупповую работу и межгрупповое обсуждение (общеклассную дискуссию) в режиме состязательности, которое завершается обобщением и распределением оценочных баллов (6, 5 и 4) между стационарными группами учащихся, предложим вниманию две выдержки из публикаций учителей (в переводе на русский язык).

Ст. Русенова [12а] приводит следующие сравнительные данные, полученные в конце учебного года в результате проверки итоговых самостоятельных работ по Родной речи учащихся экспериментальных и контрольных 3-х классов:

- 8 безошибочных работ в опытном классе и по 1-2 – в двух контрольных классах;

- в среднем 3,8 допущенных ошибок в опытном классе; в контрольных классах – 7,11 и 8,76;

- использованные синонимы в опытном классе 8,7; в контрольных классах – 4,3 и 3,7;

- образованные родственные слова в опытном классе 9,8; в контрольных классах – 5,0 и 5,6.

Показательно отношение учителей экспериментальных школ и детских садов к соревновательной организации учебно-воспитательного процесса (УВП). В лаконичной форме оно выражено в одном из выводов учительницы математики В. Ташковой [12б]: «Использование соревновательной организации УВП как (целостной) системы способствует развитию познавательных способностей учащихся на уроках математики, умений анализа, сравнения и сопоставлений, обостряет наблюдательность, критичность и доказательственность в их мышлении».

Сравнительный подход, на основе которого разработан не только охарактеризованный в общих чертах блок критериев и показателей, но и вся модель соревновательной организации учебно-воспитательного процесса, привел к осознанию необходимости соответствующих изменений в привычных алгоритмах и методике работы с учащимися, распределении программного содержания, подготовке педагогического состава школы. Их описание потребовало бы выхода далеко за представительские рамки настоящего сообщения. Лучше завершить его двумя взаимосвязанными замечаниями, присовокупив к ним для наглядности конкретные примеры из публикаций двух учителей, участвовавших в работе по настоящему проекту.

1. Благодаря этому подходу доминирующее при фронтальной, индивидуальной и самостоятельной формах работы двустороннее общение «учитель-ученик» было расширено до трехстороннего – «учитель-ученик-ученик». Проблема ощущаемой нехватки прямого общения между учащимися (т. е. звена «ученик-ученик» этой формулы) в классно-урочной работе решалась посредством: а) совместной внутригрупповой деятельности, перетекающей в б) межгрупповую, в виде состязательного обсуждения результатов, дискуссий и возможных споров по ним.

2. Как игровое и окрашенное полезными эмоциями выражение сравнимости (шире – относительности) позиций, действий и результатов в текущем режиме, состязательность порождает особое информационное поле, насыщаемое активной аргументацией, догадками и их критической оценкой со стороны самих учащихся. Интенсивный обмен информацией между соревнующимися группами учащихся по содержанию учебного материала становится значимым фактором их самоорганизации и развития в координируемой учителем трехсторонней системе общения.

#### IV. ПРОЕКЦИИ МОДЕЛИ

Реформирующий потенциал соревновательной организации образовательного процесса охватывает не только функциональный (процессуальный, рабочий, центральный) блок образовательной системы в целом. Она в состоянии вызвать и внести кардинальные изменения в ее входном (вводном) и выходном (результативном) блоках, а именно – в программном содержании, учебных планах, системе управления, ее оптимальной цифровизации и т. д.

Конструкция модели легкая, гибкая, так как построена с учетом принципов достаточного минимума и саморазвития, и в то же время надежная. Она предназначена для внедрения в данное учебное или дошкольное заведение в качестве комплексной, целостной организации образовательного процесса. В ее основу заложены соревновательный, командный (экипный), информационный, ситуационный, проблемный и другие утвердившие себя подходы.

Известное правило, гласящее, что любое нововведение складывается из ранее известных элементов, относится и к этой системной модели, т. к. известные и порой несовместимые друг с другом алгоритмы деятельности, дополненные новыми технологическими узлами и структурированные иным образом, приводят к новым перспективным решениям.

Используя соревновательную мотивацию в качестве стержня организованной особым образом классно-урочной системы работы, нам удалось выйти на удачные практические решения ряда психолого-педагогических и управленческих проблем. Среди них с уверенностью можно отметить:

- значительное повышение у детей и учащихся школ интереса и мотивации к учебно-воспитательному процессу; бросающуюся в глаза интенсификацию их физической и умственной активности;

- рациональное сочетание фронтальной, индивидуальной, самостоятельной и, главное, всех форм групповой организации работы (стационарной и мобильной, включающей разночисленные гетерогенные и гомогенные группы) с ними;

- эффективность специально разработанной дискуссионной методики обучения на соревновательных уроках;

- адекватность оригинальной, унифицированной для различных учебных предметов, системы критериев и показателей для оценки результатов деятельности, позволяющей на математической основе четко дифференцировать и ранжиро-

вать уровень подготовки и развития учащихся параллельных классов данной школы, качество работы учителей и педагогических коллективов школ.

Для специалистов в области образования и педагогики все сказанное выше может показаться вымыслом. Но это уже было реальностью, сделавшей первые серьезные практические шаги, и может быть воспроизведено и развернуто заново. Следует также отметить, что за весь семилетний период экспериментальной деятельности не было зафиксировано ни одного случая отрицательного влияния соревновательной организации учебно-воспитательного процесса на психическое и физическое здоровье учащихся школ и детей дошкольного возраста.

Отдельные стороны и результаты опытной работы отражены в ряде научных и методических материалов, опубликованных членами Программного коллектива, а также учителями и директорами экспериментальных школ. Это сборники, студии и самостоятельные разработки по различным учебным предметам и ступеням среднего образования, статьи в научно-педагогических журналах, доклады на научных и научно-практических конференциях. Ниже приводим выборочный список некоторых из них (9 – 15) с переводом заглавий (в квадратных скобках) на русский язык.

В статье Т. В. Корнеевой [8], участвовавшей в составе делегации СССР на проведенном в 1988 г. в Болгарии Международном симпозиуме по проблемам физического воспитания в школе, описан открытый урок по одноименному предмету во втором классе, который был построен согласно и в рамках представленной выше экспериментальной модели. Сообщается также о ее применении в обучении другим предметам и видам деятельности.

В заключение следует отметить возможность адаптации этой системной модели к условиям дистанционного обучения/воспитания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бернштейн Н. А. О ловкости и ее развитии. – М.: «ФиС», 1991.
2. Гизатуллина А. В, Яхина А. М. Некоторые особенности применения метода соревнования на уроках иностранного языка в начальной школе // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2014. – № 10-1.
3. Кошевенко Е. Г. Соревновательная педагогика как инструмент повышения качества профессиональной подготовки студентов педагогического колледжа: сборник статей. – СПб.: ГБПОУ ЛО «Гатчинский педагогический колледж им. К. Д. Ушинского», 2019.
4. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. – Изд. 2-е. – М.: Политиздат, 1977.
5. Махотин Д. А., Лесин С. М. Обучение через соревнование в технологическом образовании школьников // материалы Международной научно-практической конференции: «Современное технологическое образование: проблемы и решения», под ред. Л. Н. Анисимовой, С.С. Хапаевой. – М., 2018.

6. Савинова С. В. Нестандартные уроки в начальной школе. Игры, соревнования, викторины, конкурсы, турниры, путешествия. – Волгоград: Изд. «Учитель», 2007.

7. Торгашов В. Н. Использование соревновательного обучения по химии в восьмых и девярых классах: автореферат дисс. ... кандидата педагогических наук. – 1999.

8. Корнеева Т. В. В болгарской школе // Физическая культура в школе. – 1989. – № 8.

9. Групово-съревнователна организация на образователния процес по физика [Груповая соревновательная организация образовательного процесса по физике]: Сборник / Съставител – ст. н. с. Ст. Станев. – София, МНП и НИИО. – 1991.

10. Методически материали за групово-съревнователна организация на образователния процес по география [Методические материалы для групповой соревновательной организации образовательного процесса по географии]: Сборник / Под редакцията на ст. н. с. Хр. Христов. – София, МНП и НИИО, 1991.

11. Методически материали за групово-съревнователна организация на образователния процес по математика [Методические материалы для групповой соревновательной организации образовательного процесса по математике]: Сборник / Под редакцията на доц. Д. Серафимов и В. Ковачева. – София, МНП и НИИО, 1991.

12. Методически материали и състезателни задачи за експериментална работа при групово-съревнователна организация на образователния процес в началното училище [Методические материалы и состязательные задачи для экспериментальной групповой соревновательной организации образовательного процесса в начальной школе]: Сборник / Под редакцията на В. Каландаров. – София, МНП и НИИО, 1991.

12а. Русенова Ст. Овладяване на езикови знания чрез групово-съревнователната организация на обучение в часовете по родна реч в трети клас [Усвоение языковых знаний через групповую соревновательную организацию обучения на уроках родной речи в третьем классе. В Сборнике (11, С. 12-22)].

12б. Ташкова В. Групово-съревнователната организация в обучението по математика I-III клас [Груповая соревновательная организация при обучении математике в I-III классах. В Сборнике (11, С. 60-68)].

13. Методически материали и състезателни задачи за експериментална работа при групово-съревнователна организация на образователния процес по химия [Методические материалы и состязательные задачи для групповой соревновательной организации образовательного процесса по химии]: Сборник / Съставител доц. Д. Добрев. – София, МНП и НИИО, 1992.

14. СБОРНИК. Методически материали за експериментална групово-съревнователна организация на образователния процес в I-III клас [Методические материалы для экспериментальной групповой соревновательной организации образовательного процесса в I-III классах] / Под редакцията на В. Каландаров. София, МНП и НИИО. – 1991.

15. Теория и практика на груповото обучение [Теория и практика групового обучения] / Под редакцията на д-р Г. Христозова. – Бургас, 1998.

16. Margie Carter. Competition in Schools Pros and Cons. [https://www.brighthubeducation.com/\\_Publ](https://www.brighthubeducation.com/_Publ). – 2008.

## REFERENCES

1. Bernshteyn N. A. O lovkosti i eye razviti. – M.. «FiS», 1991.
2. Gizatullina A. V., Yakhina A. M. Nekotoryye osobennosti primeneniya metoda sorevnovaniya na urokakh inostrannogo yazyka v nachalnoy shkole // «Filologicheskiye nauki. Voprosy teorii i praktiki. Izd. «Gramota». – 2014. – № 10-1.
3. Koshevenko E. G. Sorevnovatel'naya pedagogika kak instrument povysheniya ka-chestva professionalnoy podgotovki studentov pedagogicheskogo kolledzha // Sbornik statey GBPOU LO «Gatchinskiy pedagogicheskii kolledzh im. K. D. Ushinskogo». Sankt-Peterburg. – 2019.
4. Leontyev A. N. Deyatel'nost. Soznaniye. Lichnost. – Izd. 2-e. – M.: Politizdat, 1977.
5. Makhotin D. A., Lesin S. M. Obucheniye cherez sorevnovaniye v tekhnologicheskom obrazovanii shkolnikov // materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: «Sovremennoye tekhnologicheskoye obrazovaniye: problemy i resheniya». pod red. L.N. Ani-simovoy, S. S. Khapayevoy. – M., 2018.
6. Savinova S. V. Nestandartnyye uroki v nachalnoy shkole. Iгры. sorevnovaniya. viktoriny. konkursy. turniry. puteshestviya. – Volgograd: Izd: «Uchitel». 2007.
7. Torgashov V. N. Ispolzovaniye sorevnovatel'nogo obucheniya po khimii v vosmykh i devyatykh klassakh: avtoreferat diss. ... kandidata pedagogicheskikh nauk. – 1999.
8. Korneyeva T. V. V bolgarskoy shkole. Zh. Fizicheskaya kultura v shkole. – M., 1989. – № 8.
9. Grupovo-srevnovatelna organizatsiya na obrazovatelniya protses po fizika [Grupповaya sorevnovatel'naya organizatsiya obrazovatel'nogo protsessa po fizike]: Sbornik / Sstavitel st. n. s. St. Stanev. – Sofiya: MNP i NIIO. – 1991.
10. Metodicheski materialy za grupovo-srevnovatelna organizatsiya na obrazovatelniya protses po geografiiya [Metodicheskiye materialy dlya grupповoy sorevnovatel'noy organizatsii obrazovatel'nogo protsessa po geografii]: Sbornik / Pod redaktsiyata na st. n. s. Khr. Khristov. – Sofiya: MNP i NIIO, 1991.
11. Metodicheski materialy za grupovo-srevnovatelna organizatsiya na obrazovatelniya protses po matematika [Metodicheskiye materialy dlya grupповoy sorevnovatel'noy organizatsii obrazovatel'nogo protsessa po matematike]: Sbornik / Pod redaktsiyata na dots. D. Serafimov i V. Kovacheva. – Sofiya. MNP i NIIO, 1991.
12. Metodicheski materialy i svezatelni zadachi za eksperimentalna rabota pri grupovo-srevnovatelna organizatsiya na obrazovatelniya protses v nachalnoto uchi-lishche [Metodicheskiye materialy i sostyazatelnyye zadachi dlya eksperimentalnoy

grup-povoy sorevnovatelnoy organizatsii obrazovatelnoy protsessa v nachalnoy shkole]: Sbornik / Pod redaktsiyata na V. Kalandarov. – Sofiya: MNP i NIIO, 1991.

12a. Rusenova St. Ovladyavane na ezikovi znaniya chrez grupovo-srevnovatelnata organizatsiya na obucheniye v chasovete po rodna rech v tretii klas [Usvoeniye yazykovykh zna-niy cherez gruppovuyu sorevnovatelnuyu organizatsiyu obucheniya na urokakh rodnoy rechi v tretyem klasse. V Sbornike (11. S. 12-22)].

12b. Tashkova V. Grupovo-srevnovatelnata organizatsiya v obucheniyeto po matematika I-III klas [Gruppovaya sorevnovatelnaya organizatsiya pri obuchenii matematike v I-III klassakh. V Sbornike (11. s. 60-68)].

13. Metodicheski materiali i svezatelni zadachi za eksperimentalna rabota pri grupovo-srevnovatelna organizatsiya na obrazovatelniya protses po khimiya [Metodicheskiye materialy i sostyazatelnyye zadachi dlya gruppovoy sorevnovatelnoy organizatsii obrazovatelnoy protsessa po khimii]: Sbornik / Sstavitel – dots. D. Dobrev. – Sofiya. MNP i NIIO, 1992.

14. SBORNIK. Metodicheski materiali za eksperimentalna grupovo-srevnovatelna organizatsiya na obrazovatelniya protses v I-III klas [Metodicheskiye materialy dlya eksperimentalnoy gruppovoy sorevnovatelnoy organizatsii obrazovatel-nogo protsessa v I-III klassakh] / Pod redaktsiyata na V. Kalandarov. – Sofiya. MNP i NIIO, 1991.

15. Teoriya i praktika na grupovoto obucheniye [Teoriya i praktika gruppovogo obucheniya] / Pod redaktsiyata na d-r G. Khristozova. – Burgas, 1998.

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В альманахе «Новые исследования», выходящем 4 раза в год, могут быть опубликованы прошедшие рецензирование статьи по всем направлениям возрастной физиологии, морфологии, школьной гигиены и физического воспитания детей и подростков.

При направлении статьи в редакцию рекомендуется руководствоваться следующими правилами:

1. На первой странице указываются название статьи, Инициалы и Фамилия автора, учреждение, из которого выходит статья.

2. Объем статьи: Обобщающих теоретико-экспериментальных работ и обзорных работ – не более одного авторского листа (24 стр.), экспериментальных работ – не более 0.8 авторского листа (18 стр.), кратких сообщений и методических статей – не более 4–5 стр.

3. Изложение материала в статье экспериментального характера должно быть представлено следующим образом: краткое введение, методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы, список литературы. Таблицы (не более 3) печатаются на отдельных страницах и должны быть пронумерованы в порядке общей нумерации, в тексте отмечается место, где должна быть помещена таблица.

4. Для иллюстраций статей принимается не более 4 рисунков. Рисунки представляются на отдельных страницах, на полях рукописи указывается место, где должен быть размещен рисунок. Рисунки, как и таблицы, выполняются на отдельных страницах, в тексте отмечается место, где должен быть помещен рисунок.

5. Цитирование авторов производится цифрами в квадратных скобках, список литературы располагать по алфавиту.

6. К статье прилагается аннотация в размере не более 10 строк на русском и английском языках.

7. Статьи направлять на электронном носителех (Word; шрифт Times 14, через 1.5 интервала, поля стандартные: сверху – 2.5 см, снизу – 2.0 см, слева – 3.0 см, справа – 1.5 см)

8. Редакция оставляет за собой право на сокращение и исправление статей. Рукописи, не принятые в печать не возвращаются. В случае возвращения статьи авторам для исправления согласно отзыву рецензента статья должна быть возвращена в течение 2 мес. в доработанном варианте с приложением первоначального.

9. С аспирантов и докторантов плата за публикацию рукописей не взимается.

Номер подписан в печать 21.09.2021.

Усл. п. л. 6,375. Тираж 500 экз.

Отпечатано ИП Скороходов В.А.

111401, г. Москва, ул. 3-я Владимирская, 11-18