



ИЗМЕНЕНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШКОЛЬНИКОВ 10-12 ЛЕТ С РАЗЛИЧНОЙ ТИПОЛОГИЕЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

В.В. ГОРЕЛИК *, С.Н. ФИЛИПОВА **, И.В. КАСТЫРО ***

*Тольяттинский государственный университет, ул. Белорусская, 14, г. Тольятти, 445020, Россия

**Московская государственная академия физической культуры, р. п. Малаховка, ул. Шосейная, д. 33
Московская обл., Городской округ Люберцы, 140032, Россия

***Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Россия,
ул. Миклухо-Маклая, д. 6, г. Москва 117198, Россия

Аннотация. Цель исследования – изучить психофизиологические показатели школьников 10-12 лет с различной типологией вегетативной нервной системы и их изменение под влиянием типологически дифференцированных физических упражнений. **Материалы и методы исследования.** В контингент обследуемых входили школьники 5-х классов 10-12 лет (50 мальчиков) школы № 32 г. Тольятти. В основную группу входили 25 мальчиков, школьники занимались по два урока физкультуры в неделю по 45 минут урок, два урока по коррекционно-развивающей программе, также по 45 минут урок. В группу сравнения входили 25 мальчиков, которые занимались по два урока физкультуры в неделю, два урока занимались спортивными играми – волейболом, баскетболом. Исследование посвящено изучению особенностей психофизиологической адаптации школьников 10-12 лет программно-аппаратным комплексом «Школьный психофизиолог». Данный комплекс позволяет оценить важные для учебной деятельности психофизиологические свойства школьников. Рассмотрены психофизиологические показатели школьников с различными типами вегетативной регуляции (ТВР) при использовании типологически ориентированных дифференцированных в зависимости от ТВР физических упражнений в рамках школьной дисциплины «физическая культура». Установлено, что психофизиологические показатели школьников оптимально сбалансированы у обучающихся с III ТВР в отличие от обучающихся с I, II, IV ТВР. Полученные данные рассматриваются как обоснование необходимости применения дифференцированных физических упражнений для физического воспитания школьников на уроках физической культуры. **Результаты и их обсуждение.** В статье приводится обоснование применения двигательной нагрузки для мальчиков с разными ТВР. Установлено, что специально подобранные физические упражнения для детей с разным ТВР способствуют перераспределению учащихся с I, II, IV типа в III, сбалансированный ТВР, что подтверждает возможность совершенствования урока физической культуры в школе. Получены психофизиологические показатели школьников во время учебного процесса. **Заключение.** Занятия типологически ориентированными физическими упражнениями оздоровительной направленности на уроках ФК способствуют оптимизации регуляторных систем школьников.

Ключевые слова: типы вегетативной регуляции, психофизиологические показатели, вариабельность сердечного ритма, школьники 10-12 лет.

CHANGES IN PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF 10–12-YEAR-OLD SCHOOLCHILDREN WITH DIFFERENT TYPES OF AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM UNDER THE INFLUENCE OF DIFFERENTIATED PHYSICAL EDUCATION CLASSES

V.V. GORELIK *, S.N. FILIPPOVA **, I.V. KASTYRO ***

* Tolyatti State University, 14 Belorusskaya Street, Tolyatti, 445020, Russia

** Moscow State Academy of Physical Culture, 33 Shosseynaya Street, Malakhovka settlement, Lyubertsy Urban District, Moscow Region, 140032, Russia

*** Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), 6 Miklukho-Maklaya Street, Moscow, 117198, Russia

Abstract. The purpose of the study was to investigate the psychophysiological indicators of schoolchildren aged 10–12 years with different types of autonomic nervous system regulation and their changes under the influence of typologically differentiated physical exercises. **Materials and Methods.** The study involved 5th-grade schoolchildren aged 10–12 years (50 boys) from School No. 32 in Tolyatti. The main group consisted of 25 boys who participated in two regular physical education lessons per week (45 minutes each) and two additional lessons following a corrective and developmental program (also 45 minutes each). The comparison group

consisted of 25 boys who had two regular physical education lessons per week and participated in sports games such as volleyball and basketball during the other two lessons. The research focused on psychophysiological adaptation in 10–12-year-old schoolchildren using the “School Psychophysilogist” software and hardware complex. This system allows the assessment of key psychophysiological properties important for learning activities. The psychophysiological indicators of schoolchildren with different *types of vegetative regulation* (TVR) were analyzed under the use of typologically targeted physical exercises as part of the school “Physical Education” curriculum. It was found that psychophysiological indicators were optimally balanced in students with Type III VR compared to those with Types I, II, and IV. The obtained results justify the need for differentiated physical exercises in school physical education programs. **Results and Discussion.** The article presents the rationale for applying different types of physical load for boys based on their TVR. It was established that specifically selected physical exercises for children with different types of VR contributed to a redistribution of students from Types I, II, and IV to the more balanced Type III, confirming the possibility of improving physical education lessons in schools. Psychophysiological indicators of students were recorded during the educational process. **Conclusion.** Typologically oriented health-promoting physical exercises during physical education lessons contribute to the optimization of the students' regulatory systems.

Keywords: types of vegetative regulation, psychophysiological indicators, heart rate variability, schoolchildren aged 10–12.

Введение. Представляется актуальным исследование психофизиологических процессов у детей 10–12 лет, находящихся в состоянии становления и развития взаимодействия соматических и психических процессов в условиях школьной образовательной среды [1, 2]. Проведенное психофизиологическое исследование отражает интегративный подход, позволяющий уточнить и углубить представления о регуляторных процессах адаптации, направленных на психосоматические перестройки функционирования организма и психики школьников на этапах онтогенеза в условиях ускоренного (экспоненциального) возрастания учебных нагрузок и использования *новых цифровых (компьютерных) (IT)* методов обучения [3, 4].

В этих неблагоприятных средовых образовательных условиях у возрастающего числа детей возникает и прогрессирует несоответствие адаптационных психофизиологических возможностей учебным требованиям, что вызывает напряженное функционирование нейрорегуляторных механизмов, обеспечивающих адаптацию [5, 6]. У контингента школьников периоды учебы связаны со значительным функциональным напряжением регуляторных систем адаптации школьников, что вызывает выраженную дезадаптационную перестройку основных физиологических систем, повышающей риски нарушения здоровья, низкой и неустойчивой физической и психологической работоспособностью [7, 8]. У таких обучающихся учебная деятельность, умственная активность достигается большой «психофизиологической ценой» [9, 10]. Можно предположить, что повышение эффективности учебного процесса, снижение «психофизической цены» возможно при увеличении числа школьников с оптимальным *III типом вегетативной регуляции* (ТВР), имеющих высокие адаптационные возможности, в отличие от источника регуляторных систем и понижения адаптационного потенциала у обучающихся с I, II, IV ТВР [12, 13].

В исследованиях Шлык Н.И. установлено, что выявленные и исследованные типы вегетативной регуляции, относятся к генетически обусловленным [17]. В проведенных нами исследованиях установлено, что у школьников формирование нейрорегуляторных типов вегетативной находится на онтогенетическом этапе активного развития [16]. В возрасте 10–12 лет закономерно наступает второй ростовой скачек, а данный период онтогенеза относится к критическим, в котором формирующийся организм и его регуляторные процессы имеет повышенную чувствительность (сенситивность) к внешним, средовым воздействиям [16]. Влияние повышенных учебных нагрузок, повышение числа уроков в течение учебного дня (до 6–7 и более в средней школе) приводит к повышенной психофизической утомляемости, снижению работоспособности, нарастанию процессов защитного торможения в корковых структурах головного мозга. Это может приводить к отклонению от нормального формирования ТВР и увеличению представленности типов I, II, IV ТВР в популяционной выборке учащихся в возрасте 10–12 лет. Поэтому нормализация процессов формирования ТВР с помощью типологически ориентированных коррекционных двигательных методик занятий представляется важной задачей для устранения психофизиологической дезадаптации школьников.

В представленной работе проводилось исследование использования типологически ориентированных (дифференцированных) в зависимости от ТВР физических упражнений для обучающихся с I, II, IV ТВР. как средства нормализации регуляторных систем адаптации у обучающихся с I, II, IV ТВР [14–16].

Цель исследования – изучить психофизиологические показатели школьников 10–12 лет с различной типологией вегетативной нервной системы и их изменение под влиянием типологически дифференцированных физических упражнений.

Испытуемые и методы. Исследование проводилось в течение 2024 г. и включало три этапа проведения. На первом этапе (февраль) определяли исходные данные испытуемых, психофизиологические показатели, тип вегетативной регуляции в обеих группах – в ОГ (основная группа) и ГС (группа сравнения). На втором этапе проводили занятия в ОГ по разработанной индивидуально-типологической программе (март – октябрь). На третьем этапе проводили итоговое, контрольное диагностическое обследование школьников в ОГ и ГС (ноябрь).

Проведено обследование популяционной выборки обучающихся в 5-х классах 10-12 лет (50 мальчиков) школы № 32 г. Тольятти., которые были разделены на 2 равнозначные группы, *основную* (ОГ) и *группу сравнения* (ГС) и которые занимались с использованием различных двигательных программ. Выделенная экспериментальная (ОГ) включала 25 мальчиков, в которой школьники занимались по два урока физкультуры в неделю по *Федеральному Государственному образовательному стандарту* (ФГОС), длительность урока была общепринятой и составляла 45 минут, два урока по типологически ориентированной *коррекционно-развивающей программе* (КРП). В контрольной ГС 25 мальчиков занимались два урока физкультуры в неделю по ФГОС и два дополнительных урока занимались спортивными играми – волейболом, баскетболом.

Коррекционно-оздоровительная программа *физического воспитания* (ФВ) разработана на основе данных *вариабельности сердечного ритма* (BCP) (табл. 1).

Таблица 1

Оценка функционального состояния регуляторных систем организма учащихся по данным BCP (Шлык Н.И., 2012) [17]

Тип регуляции сердечного ритма	Отличительные особенности показателей BCP в зависимости от преобладающего типа регуляции	Интерпретация полученных данных BCP
<i>Умеренное преобладание центральной регуляции – I тип (УПЦР)</i>	SI (усл. ед.) > 100 VLF (мс ²) > 240	Умеренное преобладание симпатической регуляции сердечного ритма
<i>Выраженное преобладание центральной регуляции – II тип (ВПЦР)</i>	SI (усл. ед.) > 100 VLF (мс ²) < 240	Выраженное преобладание симпатической регуляции сердечного ритма
<i>Умеренное преобладание автономной регуляции – III тип (УПАР)</i>	SI (усл. ед.) $> 70 < 150$ VLF (мс ²) > 240	Умеренное преобладание парасимпатической активности
<i>Выраженное преобладание автономной регуляции – IV тип (ВПАР)</i>	SI (усл. ед.) < 25 VLF (мс ²) > 500 $TP > 8000-10000$	Выраженное преобладание парасимпатического отдела

Примечание: SI – индекс напряжения регуляторных систем; VLF – показатель (высокий уровень – гипердаптивное состояние), низкий – (энергодефицитное состояние); TP – суммарная мощность спектра BCP

Для анализа BCP использовали аппаратно-программный комплекс «Варикард 2.51». Показатели BCP снимались в течение 5 минут у сидящего на стуле школьника в изолированном помещении, перед уроком физкультуры. Стандартный протокол анализа осуществлялся в 5-минутных участках записи.

Аппаратно-программный комплекс АПК «Школьный психофизиолог» представлен в виде программно-аппаратного комплекса (специализированной компьютерной программы) [4].

В исследовании для оценки психофизиологических показателей использовали: тест «*Определение времени реакции на движущийся объект*» (РДО); тест «*Определение времени реакции выбора*» (ВРВ); тест «*Оценка угловой скорости движения*»; тест «*Воспроизведение длительности временного интервала*».

Методом математико-статистического анализа с использованием статистической программы SPSS версии 17.0 для Windows оценивали достоверность по T -критерию Стьюдента. При этом выборки были равномерными по количественному составу. Представлены данные с достоверностью отличий $p \leq 0.05$ в таблицах, параметры приведены в виде среднего (M) и ошибки среднего (m).

Результаты и их обсуждение. Оптимальный уровень взаимодействующих психофизиологических адаптационных возможностей и резервов у школьников, зависящий от баланса центральных, нейрогормональных и вегетативных систем регуляции, является ведущим по значимости для результативности процесса обучения детей и должен учитываться при организации учебного процесса.

Пространственно-временные показатели, представленные в табл. 2, свидетельствуют о незначительных различиях исходных показателей, характеризующих распознавание ЦНС в ОГ и ГС пространственно-временных свойств. Это указывает на однородность сравниваемых групп и является необходимым условием определения показателей воздействия специальных физических упражнений табл. 2.

Таблица 2

Пространственно-временные психофизиологические показатели обучающихся в условиях учебного процесса в ОГ и ГС по сравнению с нормативными показателями в начале исследования

Пространственно-временные показатели	Показатели в ОГ на начальном этапе исследования			Показатели в ГС на начальном этапе исследования	
	Тип ВСП	$M \pm t$	Сравнение с нормой	$M \pm t$	Сравнение с нормой
Определение времени реакции на движущийся объект (РДО) (с), норма 0,12–0,28	I	$0,10 \pm 0,01$	Ниже нормы	$0,10 \pm 0,02$	Ниже нормы
	II	$0,11 \pm 0,02$	Ниже нормы	$0,11 \pm 0,02$	Ниже нормы
	III	$0,28 \pm 0,01$	Норма	$0,27 \pm 0,01$	Норма
	IV	$0,30 \pm 0,01$	Выше нормы	$0,31 \pm 0,03$	Выше нормы
Определение времени реакции выбора (с), норма 0,33–0,43	I	$0,28 \pm 0,02$	Ниже нормы	$0,27 \pm 0,01$	Ниже нормы
	II	$0,29 \pm 0,01$	Ниже нормы	$0,30 \pm 0,02$	Ниже нормы
	III	$0,33 \pm 0,01$	Норма	$0,35 \pm 0,01$	Норма
	IV	$0,46 \pm 0,03$	Выше нормы	$0,45 \pm 0,01$	Выше нормы
Оценка угловой скорости движения объекта (% по модулю), норма 8–28	I	$5,5 \pm 0,01$	Ниже нормы	6	Ниже нормы
	II	$5,9 \pm 0,03$	Ниже нормы	7	Ниже нормы
	III	$7,3 \pm 0,01$	Ниже нормы	7,2	Ниже нормы
	IV	$30 \pm 0,02$	Выше нормы	33	Выше нормы
Воспроизведение длительности временного интервала (на звуковой стимул) (с), норма 19–30	I	$12 \pm 0,05$	Ниже нормы	13	Ниже нормы
	II	$15 \pm 0,03$	Ниже нормы	16	Ниже нормы
	III	$20 \pm 0,01$	Норма	22	Норма
	IV	$33 \pm 0,03$	Выше нормы	35	Выше нормы

Примечание: M – средняя арифметическая; t – ошибка среднего арифметического

После проведения занятий физическими упражнениями в ОГ с учетом типов вегетативной регуляции распознавание ЦНС пространственно-временных свойств в ОГ по сравнению с ГС улучшились на 4-10 %. А в сравнении с исходным уровнем показатели точности выполнения тестов по отдельным показателям возросли в ОГ на 10-20 %, а в ГС только на 1-4 %. Эти данные свидетельствуют о результативности развития распознавание ЦНС пространственно-временных свойств, обеспечивающих результативность обучения табл. 3.

Таблица 3

Пространственно-временные психофизиологические показатели обучающихся в условиях учебного процесса в ОГ и ГС по сравнению с нормативными показателями в конце исследования

Пространственно-временные показатели	Показатели в ЭГ на конечном этапе исследования			Показатели в КГ на конечном этапе исследования	
	Тип ВСР	$M \pm m$	Сравнение с нормой	$M \pm m$	Сравнение с нормой
Определение времени реакции на движущийся объект (РДО) (с), норма 0,12–0,28	I	$0,12 \pm 0,01$	Ниже нормы	$0,10 \pm 0,01^*$	Ниже нормы
	II	$0,11 \pm 0,02$	Ниже нормы	$0,9 \pm 0,02^*$	Ниже нормы
	III	$0,24 \pm 0,01$	Норма	$0,27 \pm 0,01^*$	Норма
	IV	$0,28 \pm 0,01$	Выше нормы	$0,31 \pm 0,03^*$	Выше нормы
Определение времени реакции выбора (с), норма 0,33–0,43	I	$0,33 \pm 0,01$	Ниже нормы	$0,28 \pm 0,02^*$	Ниже нормы
	II	$0,29 \pm 0,03$	Ниже нормы	$0,30 \pm 0,02^*$	Ниже нормы
	III	$0,37 \pm 0,02$	Норма	$0,38 \pm 0,01^*$	Норма
	IV	$0,43 \pm 0,07$	Выше нормы	$0,45 \pm 0,03$	Выше нормы
Оценка угловой скорости движения объекта (% по модулю), норма 8–28	I	$5,7 \pm 0,01$	Ниже нормы	$28 \pm 0,02$	Норма
	II	$6,2 \pm 0,03$	Ниже нормы	$27 \pm 0,01^*$	Норма
	III	$7,4 \pm 0,01$	Ниже нормы	$25 \pm 0,01^{**}$	Норма
	IV	$31 \pm 0,02$	Выше нормы	$25 \pm 0,02$	Норма
Воспроизведение длительности временного интервала (на звуковой стимул) (с), норма 19–30	I	$20 \pm 0,01$	Ниже нормы	$18 \pm 0,02^{**}$	Ниже нормы
	II	$18 \pm 0,01$	Ниже нормы	$17 \pm 0,01^{**}$	Ниже нормы
	III	$25 \pm 0,03$	Норма	$23 \pm 0,02^{**}$	Норма
	IV	$31 \pm 0,02$	Выше нормы	$33 \pm 0,01^{**}$	Выше нормы

Примечание: M – средняя арифметическая; m – ошибка среднего арифметического; p – показатель достоверности; $p < 0.05^*$; $p < 0.01^{**}$

При анализе результатов ОГ и ГС в конце исследования выявлено, что под влиянием специально разработанных комплексов типологически дифференцированных упражнений в ОГ увеличивается количество школьников с III ТВР. Так, с умеренным преобладанием центральной регуляции в начале исследования с I типом было в ОГ – 19,5 %, в конце исследования ОГ – 11 %. С выраженным преобладанием центральной регуляции II типом в ОГ было – 19 %, в конце исследования ОГ – 7 %. С выраженным преобладанием автономной регуляции IV типом в ОГ – 18 %, в конце в ОГ – 13 %. Данные по III типу в начале исследования в ОГ количество школьников составляло 43,5 %, а после занятий это число возросло до 69 %.

Динамики в ГС числа детей с изменением ТВР не выявлено. Так, число школьников в ГС с умеренным преобладанием центральной вегетативной регуляции функций сердечно-сосудистой системы в начале исследования с I ТВР было в – 17,5 %, в конце ГС – 18 %. С выраженным преобладанием центральной регуляции II ТВР ГС число детей в начале и в конце исследования не изменилось и составило – 19 %, Обучающиеся с выраженным преобладанием автономной регуляции IV типа в начале – 18 %, в конце – 20 %. У доминирующих по численности обучающихся в ГС с III типом регуляции в начале исследования 43,5 %, а после занятий – до 44 %.

У школьников в ОГ по сравнению с ГС, имеющих III ТВР, который в наших исследованиях

определяется как *оптимальный* (сбалансированный по участию симпатического и парасимпатического отдела ВНС) взаимодействия процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга стабилизированы. Проведенные исследования тестом РДО, представленные в табл. 2, позволили выявить у детей с III TBP пониженное, по сравнению с обследованными, имеющих другие TBP, число опережающих или запаздывающих реакций, возрастание числа точных зрительно-двигательных реакций. Тестирование времени реакции выбора, являющейся показателем сложной сенсомоторной реакции, позволили установить, что в ОГ обучающиеся лучше дифференцируют значимый для реагирования звуковой сигнал от незначимого, в сравнении с ГС (табл. 2).

Необходимо отметить, что при сравнении результатов психофизиологического тестирования участников исследования ОГ и ГС было установлено, что в ГС, в отличие от ОГ, обучающиеся показывали повышение точности оценки угловой скорости движения объекта и достигали нормативных значений для данного тестового испытания, поскольку занимались по Программе «Спортивный выбор», включающей волейбол, баскетбол, в которой предусматривались упражнения для развития координационных способностей и зрительно-моторного взаимодействия, необходимых для успешных игровых действий.

Таким образом, у школьников в ОГ наблюдалось по всем использованным тестам, кроме теста оценки угловой скорости, более выраженное по сравнению с мальчиками ГС улучшение тестовых показателей. Это свидетельствует об эффективности предложенных физических упражнений, направленных на развитие пространственно-временных свойств центральной нервной системы и корковых нейро-динамических процессов в двигательном анализаторе головного мозга, а также нервно-психических интегративных состояний обучающихся в ОГ.

Тестовая оценка параметра «длительность временного интервала» позволяет определить точность восприятия времени и оценки продолжительности отрезков времени в ОГ и ГС группами детей, занимающихся по типологически ориентированной двигательной программе (ОГ) с стандартной учебной программой по ФК ФГОС (ГС). Полученные данные показывают, что включенные в ОГ школьники более точно воспроизводят временные интервалы разной длительности и с наименьшей ошибкой в сравнении со школьниками ГС. Эти данные показывают результаты свидетельствуют о том, что у обучающихся в ОГ оптимально взаимодействуют и достигают сбалансированности процессы возбуждения и торможения в ЦНС, что способствует более точному выполнению заданий. Школьники в ГС воспроизводят временные интервалы с более выраженной погрешностью и меньшей точностью, что свидетельствует о пониженном функциональном состоянии ЦНС школьников (табл. 2).

Оценка с помощью метода ВСР, реализованного в цифровом IT программно-аппаратном комплексе «Варикард», позволяет по показателям реагирования ССС на двигательные нагрузки оценить регуляторные возможности центрального надсегментарного уровня автономного уровня регуляции ВНС на функциональное состояние и адаптацию организма к физическим нагрузкам. Установлено, что оптимальное состояние адаптационных возможностей и функционального состояния организма характерно для школьников ОГ, занимающихся по типологически ориентированной коррекционно-восстановительной программе на уроках ФК (рис. 1). Психофизиологические исследования показали снижение дисрегуляторных проявлений в экспериментальной группе (ОГ), после проведенных дополнительных занятий по КВП. Функции ЦНС, направленные на распознавание пространственно-временных показателей среды более выражены в ОГ, чем в ГС. Эти экспериментальные данные свидетельствуют о том, что долговременная адаптация, выражающаяся в вегетативной сбалансированности для школьников ОГ после занятий по КВП, обусловлена применением упражнений с учетом типов вегетативной регуляции, влияющих на нейрофизиологическое состояние ЦНС, ГМ и его коры, что оказывает экспериментально установленное *оптимизирующее* воздействие распознавание пространственно-временных показателей среды. Также у обучающихся в ОГ оптимизируется функциональное состояние ССС, выступающей индикатором уровня адаптационных возможностей организма.

В ГС (рис. 2) наблюдаются дисбаланс вегетативной регуляции, выраженное усиление активности вазомоторного центра, регулирующего сосудистый тонус, и ослабление активности симпатического сердечно-сосудистого центра. В дальнейшем полученные результаты позволяют рекомендовать применять более широко психофизиологические диагностики сенсомоторного реагирования и оценку variability сердечного ритма обучающихся для выбора наиболее эффективного **пути повышения** подготовки к учебной деятельности и достижения толерантности (переносимости) учебных нагрузок и оптимальной адаптации к их влиянию на организм и психические процессы школьников.

Общая оценка состояния регуляторных систем (Сидя)

Характеристики системы регуляции сердечного ритма	Частные диагностические заключения	Показатель/Значение	Оценки в баллах	Sympa-thicus
А. Суммарный эффект регуляции	Умеренная тахикардия	HR=82,7	1	-0,13
Б. Функции автоматизма	Нарушение ритма не выявлено	SDNN=57	0	-0,11
В. Вегетативный гомеостаз	Равновесие симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы	SI=99	0	-0,15
Г. Вазомоторный (сосудистый) центр	Нормальная активность подкоркового сердечно-сосудистого центра	PLF=35,0	0	-0,36
Д. Степень централизации управления	Нормальная активность центральных уровней регуляции	PVLF=39,5	0	2,53
Показатель активности регуляторных систем ПАРС+ (IRSA+): 1 (-0+1)				НТИ: 2

Рис. 1. Показатели регуляторных систем на конечном этапе исследования в ОГ

Общая оценка состояния регуляторных систем (Сидя)

Характеристики системы регуляции сердечного ритма	Частные диагностические заключения	Показатель/Значение	Оценки в баллах	Sympa-thicus
А. Суммарный эффект регуляции	Выраженная тахикардия	HR=90,8	2	0,77
Б. Функции автоматизма	Нарушение ритма не выявлено	SDNN=68	0	-0,58
В. Вегетативный гомеостаз	Выраженное преобладание парасимпатической нервной системы	PHF=64,3	-2	-1,23
Г. Вазомоторный (сосудистый) центр	Нормальная активность подкоркового сердечно-сосудистого центра	PLF=16,0	0	-2,22
Д. Степень централизации управления	Резкое снижение активности центральных уровней регуляции	IC=0,6	-2	-1,22
Показатель активности регуляторных систем ПАРС+ (IRSA+): 6 (-4+2)				НТИ: 4

Рис. 2. Показатели регуляторных систем на конечном этапе исследования в ГС

Таким образом, экспериментальные данные свидетельствуют о достоверных различиях результатов в ОГ и ГС и более выраженных улучшениях показателей в ОГ, что доказывает эффективность применения типологически дифференцированных упражнений специальных физических упражнений при организации занятий физической культурой в школе на примере влияния исследованных двигательных комплексов на школьников 10-12 лет в ОГ.

Закключение. Взаимодействие вестибулярного аппарата и сенсорных систем, сбалансированность процессов возбуждения и торможения отделов коры головного мозга определяют физическое и психологическое состояние школьников, от которого зависит результативность обучения при учебной деятельности школьников как по дисциплине «физическая культура» так и по всему комплексу общеобразовательных дисциплин [18, 19].

Обоснованный подбор упражнений для обучающихся позволяет оптимизировать сложные психомоторные взаимодействия сенсорных, моторных и когнитивных функций. Вследствие этого у школьников регистрируется улучшение показателей психофизиологических состояний, отражающихся в результатах психофизиологического тестирования, что создает основу эффективной учебной деятельности по всей совокупности учебных дисциплин. В данном случае занятия типологически ориентированными физическими упражнениями оздоровительной направленности на уроках ФК выступают драйвером оптимизации функционального состояния школьников [20]. Такое совершенствование физкультурной подготовки в соответствии с концепцией «новая физкультура в школе» может выступать реальной основой повышения обучаемости и успеваемости контингентов

школьников, ранее имеющих низкие приспособительные возможности и толерантность к учебным нагрузкам и испытывающих затруднения в освоении учебного материала вследствие психофизиологических причин: утомляемости, пониженных функциональных возможностей, адаптации и здоровья.

Литература

1. Власова Т. И., Спирина М. А., Безбородова А. П., Ледяйкина Л. В., Рыжов А. В. Гендерные особенности вегетативной регуляции сердечной деятельности у детей-спортсменов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2023. № 2. С. 134–143.
2. Игнатова Ю.П., Макарова И.И., Аксёнова А.В. Некоторые психофизиологические показатели и вариабельность сердечного ритма у юношей в зависимости от их индивидуально-типологических особенностей // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № 2. С. 61–68.
3. Ключников С.О. Вегетативные изменения и их коррекция у детей // Вопросы практической педиатрии. 2009. Т. 4, № 4. С. 82–87
4. Корягина Ю.В. Особенности временных характеристик движений у занимающихся различными видами спорта // Теория и практика физической культуры. №12. 2004. С. 37–38.
5. Мельник В.А. Влияние уровня урбанизации на развитие морфофункциональных показателей физического развития школьников // Человек. Спорт. Медицина. 2018. Т. 18, № 4. С. 20–26.
6. Нопин С. В. Верификация психофизиологического тестирования на аппаратно-программном комплексе «Спортивный психофизиолог» // Современные вопросы биомедицины. 2022. Т. 6. № 2. С. 101–102
7. Нопин С. В. Характеристики постурального контроля движений спортсменов различных видов спорта с позиции формирования двигательного динамического стереотипа // Современные вопросы биомедицины. 2022. Т. 6. № 2. С. 101–102
8. Объективизация функционального состояния детского организма в условиях системной физической нагрузки / В.Я. Жигало, Ф.Б. Литвин, Т.А. Булавкина и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2019. Т. 19, № S1. С. 77–82.
9. Опыт применения вариабельности сердечного ритма в инновационной программе спортивного прогнозирования «Стань чемпионом» / А.В. Калинин, Е. Е. Хвацкая, О. А. Дрейрина, В.С. Терехин и др. // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2019. №12(178). С. 133–133.
10. Рубчenea И.Н. Анализ показателей вариабельности сердечного ритма у юных спортсменов олимпийского резерва // Проблемы здоровья и экологии. 2019. №4(62). С.70–75.
11. Семенов Ю.Н. Аппаратно-программный комплекс «Варикард» для оценки функционального состояния организма по результатам математического анализа ритма сердца // Вариабельность сердечного ритма. 1996. №1. С. 160–162.
12. Сравнительный анализ современных аппаратно-программных комплексов для исследования и оценки функционального состояния спортсменов / Ачкасов Е. Е., Руненко С. Д., Таламбум Е. А. [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. № 3. С. 7–14.
13. Татьяна Е.В. Физиологическая адаптация и психосоматическое развитие школьников в современных условиях образовательного пространства // Вестник психофизиологии. 2020. № 2. С. 49–56.
14. Типологическая вариабельность психофизиологических особенностей младших школьников как прогностическая основа для формирования успешности в спортивной и оздоровительной деятельности / В. Колпаков, Е. Томилова, Н. Стрижак [и др.]. // Человек. Спорт. Медицина. 2020. № 19(S2). С. 7–17.
15. Типологические особенности вариабельности сердечного ритма у школьников 7–11 лет в покое и при занятиях спортом. / Е.Н.Сапожникова., Н.И Шлык., И.И Шумихина., Т.Г.Кириллова и др.// Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2012. № 2. С. 79–88.
16. Физиологическое обоснование оптимизации двигательной нагрузки для мальчиков 8–10 лет на уроке физической культуры / В.В. Горелик, С.Н. Филиппова, Е.В. Лунькова, В.С. Беляев и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2021. Т. 21. № (2). С. 51–58.
17. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск: Удмурт. гос. ун-т, 2009. №1. С. 254
18. Hayano J., Yuda E. Pitfalls of Assessment of Autonomic Function by Heart Rate Variability // Journal of Physiological Anthropology. 2019. Vol. 38 (1). P. 3.
19. Belakovic B., Ilic D., Lukic S., Vukomanovic V., Zarko K., Stankovic, Z., Reproducibility of 24-hour heart rate variability in children. // Clin. Auton. Res. 2017. №27. P. 273–278.
20. Kastyro I.V., A Inozemtsev.N., Shmaevsky P.E., Khamidullin G.V., Torshin V.I., Kovalenko A.N., Pryanikov P.D., Guseinov I.I. The impact of trauma of the mucous membrane of the nasal septum in rats on behavioral responses and changes in the balance of the autonomic nervous system (pilot study) // J. Phys.: Conf. Ser. 2020. № 1611 . P. 012054

References

1. Vlasova T, Spirina MA, Bezborodova AP, Ledyaykina LV, Ryzhov A V. Gendernye osobennosti vegetativnoj regulyatsii serdechnoj deyatel'nosti u detej-sportsmenov [Gender Features of Autonomic Regulation of Cardiac Activity in Child Athletes]. News of Higher Educational Institutions. Volga Region. Medical Sciences. 2023;2:134–143. Russian.
2. Ignatova Yu , Makarova II, Aksenova A V. Nekotorye psihofiziologicheskie pokazateli i variabel'nost' serdechnogo ritma u yunoshej v zavisimosti ot ih individual'no-tipologicheskikh osobennostej [Some Psychophysiological Indicators and Heart Rate Variability in Young Men Depending on Their Individual Typological Features] . Man. Sport. Medicine. 2022;22:61–68. Russian.
3. Klyuchnikov S O. Vegetativnye izmeneniya i ih korrekciya u detej [Autonomic Changes and Their Correction in Children]. Issues of Practical Pediatrics. 2009;4:82-87 Russian.
4. Koryagina Yu V. Osobennosti vremennykh harakteristik dvizhenij u zanimayushchihsya razlichnymi vidami sporta [Features of the temporal characteristics of movements in those involved in various sports]. Theory and Practice of Physical Education. 2004;12:37- 38. Russian.
5. Melnik V A. Vliyanie urovnya urbanizatsii na razvitie morfofunktsional'nykh pokazatelej fizicheskogo razvitiya shkol'nikov [Influence of the level of urbanization on the development of morphofunctional indicators of physical development of schoolchildren]. Man. Sport. Medicine. 2018;18:20-26. Russian.
6. Nopin SV. Verifikatsiya psihofiziologicheskogo testirovaniya na apparatnoprogrammnom komplekse «Sportivnyj psihofiziolog» [Verification of psychophysiological testing on the hardware and software complex "Sports Psychophysilogist".] Modern issues of biomedicine. 2022;6: D
7. Nopin S V. Harakteristiki postural'nogo kontrolya dvizhenij sportsmenov razlichnykh vidov sporta s pozitsii formirovaniya dvigatel'nogo dinamicheskogo stereotipa [Characteristics of postural control of movements of athletes of various sports from the standpoint of the formation of a motor dynamic stereotype]. Modern issues of biomedicine. 2022;6:2. Russian.
8. Ob"ektivizatsiya funktsional'nogo sostoyaniya detskogo organizma v usloviyakh sistemnoj fizicheskoy nagruzki [Objectification of the functional state of the child's body under conditions of systemic physical activity] / V Ya. Zhigalo, F B. Litvin, T A. Bulavkina et al. Man. Sport. Medicine. 2019.;19:77–82. Russian.
9. Opyt primeneniya variabel'nosti serdechnogo ritma v innovatsionnoj programme sportivnogo prognozirovaniya «Stan' chempionom» [Experience of using heart rate variability in the innovative sports forecasting program "Become a champion"]/ A V. Kalinin, E E. Khvatskaya, O A. Dreirina, V S. Terekhin. Scientific Notes of P. F. Lesgaft University. 2019;12 (178):133 - 13. Russian.
10. Rubchenya, I N. Analiz pokazatelej variabel'nosti serdechnogo ritma u yunyh sportsmenov olimpijskogo rezerva [Analysis of Heart Rate Variability Indicators in Young Athletes of the Olympic Reserve]. Problems of Health and Ecology. 2019;4 (62):70 - 75. Russian.
11. Semenov YuN. Apparatno-programmnyj kompleks «Varikard» dlya ocenki funktsional'nogo sostoyaniya organizma po rezul'tatam matematicheskogo analiza ritma serdca [Hardware and software complex "Varicard" for assessing the functional state of the body based on the results of mathematical analysis of the heart rhythm]. Heart rate variability. Izhevsk, 1996;160–162. Russian.
12. Sravnitel'nyj analiz sovremennykh apparatno-programmnykh kompleksov dlya issledovaniya i ocenki funktsional'nogo sostoyaniya sportsmenov [Comparative analysis of modern hardware and software systems for studying and assessing the functional state of athletes]/ Achkasov E E., Runenko S D., Talambum E A. [et al.]. Sports medicine: science and practice. 2011;3:7–14. Russian.
13. Tatyana EV. Fiziologicheskaya adaptatsiya i psihosomaticheskoe razvitie shkol'nikov v sovremennykh usloviyakh obrazovatel'nogo prostranstva [Physiological adaptation and psychosomatic development of schoolchildren in modern conditions of the educational space] Bulletin of psychophysiology. 2020;2:49–56. Russian.
14. Tipologicheskaya variabel'nost' psihofiziologicheskikh osobennostej mladshih shkol'nikov kak prognosticheskaya osnova dlya formirovaniya uspekhov v sportivnoj i ozdorovitel'noj deyatel'nosti [Typological variability of psychophysiological characteristics of primary school students as a prognostic basis for the formation of success in sports and health activities]/ V. Kolpakov, E. Tomilova, N. Strizhak [et al.]. Man. Sport. Medicine. 2020;19 (S2):7-17. Russian.
15. Tipologicheskie osobennosti variabel'nosti serdechnogo ritma u shkol'nikov 7-11 let v pokoe i pri zanyatiyakh sportom [Typological features of heart rate variability in schoolchildren aged 7-11 years at rest and during sports.] / E N. Sapozhnikova., N I. Shlyk., I I. Shumikhina., T G. Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences. 2012;2:79-88. Russian.
16. Fiziologicheskoe obosnovanie optimizatsii dvigatel'noj nagruzki dlya mal'chikov 8–10 let na uroke fizicheskoy kul'tury [Physiological substantiation of optimization of physical load for boys aged 8–10 years in physical education class] / VV Gorelik, SN Filippova, EV Lunkova, VS Belyaev. Man. Sport. Medicine. 2021;21:51-58. Russian.

17. Shlyk NI Serdechnyj ritm i tip regulyacii u detej, podrostkov i sportsmenov [Heart rhythm and type of regulation in children, adolescents and athletes] Izhevsk: Udmurt. state University, 2009. P. 254
18. Hayano J, Yuda E. Pitfalls of Assessment of Autonomic Function by Heart Rate Variability. Journal of Physiological Anthropology. 2019;38 (1):3. Russian.
19. Belakovic B, Ilic D, Lukic S, Vukomanovic V, Zarko, K, Stankovic, Z, et al. (). Reproducibility of 24-hour heart rate variability in children. Clin. Auton. Res. 2017;27, 273–278.
20. Kastyro I, A Inozemtsev N, Shmaevsky PE, Khamidullin GV, Torshin VI, Kovalenko AN, Pryanikov PD, Guseinov I. The impact of trauma of the mucous membrane of the nasal septum in rats on behavioral responses and changes in the balance of the autonomic nervous system (pilot study). J. Phys.: Conf. Ser. 2020; 1611 (012054)

Библиографическая ссылка:

Горелик В.В., Филиппова С.Н., Кастыро И.В. Изменение психофизиологических показателей школьников 10-12 лет с различной типологией вегетативной нервной системы под влиянием дифференцированных занятий физической культурой // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №2. Публикация 3-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-2/3-5.pdf> (дата обращения: 15.04.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-2-3-5. EDN LLRWGN*

Bibliographic reference:

Gorelik VV, Filippova SN, Kastyro I.V. Izmenenie psihofiziologicheskikh pokazatelej shkol'nikov 10-12 let s razlichnoj tipologiej vegetativnoj nervnoj sistemy pod vliyaniem differencirovannyh zanyatij fizicheskoy kul'turoj [Changes in psychophysiological indicators of 10–12-year-old schoolchildren with different types of autonomic nervous system under the influence of differentiated physical education classes]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Apr 15];2 [about 10 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-2/3-5.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-2-3-5. EDN LLRWGN

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-2/e2025-2.pdf>

**идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY