

УДК 376.4
ББК 74.200.55

DOI: 10.25683/VOLBI.2021.55.255

Bobkov German Sergeevich,
Teacher of Additional Education,
Center for Design Creativity “Start-PRO”,
Moscow City
Pedagogical University,
Russian Federation, Moscow,
e-mail: gornostay22@mail.ru

Бобков Герман Сергеевич,
педагог дополнительного образования,
Центр проектного творчества «Старт-ПРО»,
Московский городской
педагогический университет,
Российская Федерация, г. Москва,
e-mail: gornostay22@mail.ru

Fedorova Elena Yurevna,
Doctor of Biological Sciences, Associate Professor,
Professor of the Department of Adaptive
Physical Education and Athletic Instruction,
Moscow City
Pedagogical University,
Russian Federation, Moscow,
e-mail: fedorovaeyu@mgpu.ru

Федорова Елена Юрьевна,
д-р биол. наук, доцент,
профессор кафедры адаптологии
и спортивной подготовки,
Московский городской
педагогический университет,
Российская Федерация, г. Москва,
e-mail: fedorovaeyu@mgpu.ru

Bobkova Sophya Niazovna,
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Adaptive
Physical Education and Athletic Instruction,
Moscow City
Pedagogical University,
Russian Federation, Moscow,
e-mail: sonibo@mail.ru

Бобкова Софья Ниязовна,
канд. мед. наук, доцент,
доцент кафедры адаптологии
и спортивной подготовки,
Московский городской
педагогический университет,
Российская Федерация, г. Москва,
e-mail: sonibo@mail.ru

Nalobina Anna Nikolaevna,
Doctor of Biological Sciences, Associate Professor,
Professor of the Department of Adaptive
Physical Education and Athletic Instruction,
Moscow City
Pedagogical University,
Russian Federation, Moscow,
e-mail: a.nalobina@mail.ru

Налобина Анна Николаевна,
д-р биол. наук, доцент,
профессор кафедры адаптологии
и спортивной подготовки,
Московский городской
педагогический университет,
Российская Федерация, г. Москва,
e-mail: a.nalobina@mail.ru

Zvereva Marina Valentinovna,
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Biology
and Human Physiology,
Moscow City
Pedagogical University,
Russian Federation, Moscow,
e-mail: mario65@yandex.ru

Зверева Марина Валентиновна,
канд. мед. наук, доцент,
доцент кафедры биологии
и физиологии человека,
Московский городской
педагогический университет,
Российская Федерация, г. Москва,
e-mail: mario65@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ОНЛАЙН-ТРЕНИРОВОК ПО ФИТНЕСУ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СТАРШИХ ШКОЛЬНИКОВ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

THE INFLUENCE OF ONLINE FITNESS TRAINING ON THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN SENIOR SCHOOLCHILDREN WITH EXCESSIVE BODY WEIGHT UNDER DISTANCE LEARNING

13.00.04 — Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки,
оздоровительной и адаптивной физической культуры

13.00.04 — Theory and methodology of physical education, sport training, health and adaptive physical culture

Школьники старших классов в связи с подготовкой к поступлению в вузы не только чрезмерно перегружены школьной программой, но и вынуждены заниматься дополнительно. У таких детей значительно снижена двигательная активность, что приводит к нарушению адаптационных

возможностей ведущих систем организма. Цель исследования — оценить воздействие онлайн-тренировок по фитнесу на развитие адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы у учащихся старших классов с избыточной массой тела. Исследование проводилось на базе Центра

проектного творчества «Старт-ПРО» г. Москвы. Были сформированы две группы: контрольная и экспериментальная по 21 человеку в каждой (девушки), средний возраст которых составлял $15,56 \pm 1,14$ лет. Адаптация к физическим нагрузкам оценивалась по вариабельности сердечного ритма на базе электрокардиографической системы KARDi 2. Обследование проводилось дважды — в начале и в конце исследования. Эксперимент длился три месяца. Девушки контрольной группы занимались по стандартной школьной программе (Лях, Зданевич) в дистанционном формате. Оздоровительно-тренировочные онлайн-занятия аэробной направленности проводились три раза в неделю в течение трех месяцев с участницами экспериментальной группы. По результатам констатирующего исследования вариабельности сердечного ритма 67 % девушек обеих групп находились в зоне функционального напряжения сердечно-сосудистой системы и 33 % — в зоне нормы. Включение оздоровительных онлайн-тренировок оказалось эффективным и положительно повлияло на развитие адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы и массы тела у девушек экспериментальной группы. Так, количество участниц контрольной группы, перешедших в зону нормы функционального состояния, составило 38 %, а в экспериментальной — 57 %. У 70 % девушек экспериментальной и у 10 % контрольной группы отмечалось снижение массы тела до нормы.

High school students, in connection with the preparation for entering universities, are overloaded not only with the school curriculum, but also have to study additionally. In such children, motor activity is significantly reduced, which leads to a weakening of adaptive capabilities of the leading systems of the body. The purpose of the study is to assess the impact of online fitness training on the development of the adaptive capabilities of the cardiovascular system in overweight high school students. The research was carried out on the basis of the Center for Design Creativity "Start-PRO" in Moscow. Two groups were formed: a control group and an experimental one of 21 people each (girls), whose average age was 15.56 ± 1.14 years. Exercise adaptation was assessed by heart rate variability using the KARDi 2 electrocardiographic system. The survey was conducted twice, at the beginning and at the end of the study. The experiment lasted three months. The girls of the control group studied according to the standard school curriculum (Lyakh, Zdanovich) in a distance format. Recreational-training online aerobic classes were conducted 3 times a week for 3 months with the participants of the experimental group. According to the results of the ascertaining study of heart rate variability, 67 % of girls in both groups were in the zone of functional tension of the cardiovascular system and 33 % in the zone of normalcy. The inclusion of online health-improving training into the curriculum turned out to be effective and positively influenced the development of the adaptive capabilities of the cardiovascular system and body weight in the girls of the experimental group. Thus, the number of participants in the control group who passed into the normal functional state zone was 38 %, and in the experimental group — 57%. 70 % of the girls of the experimental group and 10 % of the control group showed a decrease in body weight to normal.

Ключевые слова: старшие школьники, адаптационные возможности, избыточная масса тела, вариабельность сердечного ритма, уроки физической культуры, оздоровительные онлайн-тренировки, дистанционное обучение, адаптация, вегетативная регуляция, сердечно-сосудистая система, индекс массы тела.

Keywords: senior schoolchildren, adaptive capabilities, overweight, heart rate variability, physical culture lessons, health-improving online training, distance learning, adaptation, autonomic regulation, cardiovascular system, body mass index.

Введение

Актуальность. Значительные психологические перегрузки, малоподвижный образ жизни, нарушение режима и характера питания у школьников старших классов приводит не только к появлению избыточной массы тела и ожирению, но и к разбалансировке регуляции вегетативной нервной системы других органов и систем и развитию хронических заболеваний [1]. Одной из главных задач современного образования является сохранение и укрепление здоровья школьников. Дистанционное обучение, на котором находились школьники старших классов, вынужденная гиподинамия отразились на состоянии всех регуляторных систем организма обучающихся. Оптимизация механизмов вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы как одной из ведущих физиологических систем играет ведущую роль в адаптационных реакциях организма. Повышение адаптационных возможностей сердца у школьников старших классов является одной из сложных и важных проблем современного общества [2]. У адаптированного к физическим нагрузкам организма будет выше резистентность к неблагоприятным факторам внешней среды.

Изученность проблемы. В последние годы наблюдается негативная тенденция снижения показателей, характеризующих состояние здоровья школьников. Полученные результаты оценки состояния кардиореспираторной системы связывают со снижением двигательной активности учащихся из-за перегруженности школьной программы, что подтверждается результатами профилактических осмотров детей и подростков Российской Федерации и изучением образа жизни школьников [3, 4]. При изучении уровня функционального состояния регуляторных систем, обеспечивающих адаптацию школьников выпускных классов к физическим нагрузкам, было выявлено истощение адаптационных резервов более чем у половины обучающихся [5].

Целесообразность разработки темы. Изучению и оценке физиологических функций организма старшеклассников не уделяется должного внимания. На уроках физической культуры не проводится мониторинг функциональных показателей сердечно-сосудистой системы (ССС), а школьная программа по физической культуре не предусматривает индивидуальный подход в зависимости от физической подготовленности учащихся. Показатели вариабельности сердечного ритма (ВСР) являются комплексными, позволяющими оценить не только состояние отделов вегетативной нервной системы (ВНС), но также и интегрирующим показателем сегментарных и надсегментарных отделов центральной нервной системы (ЦНС) [6]. Это позволяет изучать и оценивать неинвазивным методом процессы адаптации школьников к нагрузкам различного характера, чтобы иметь возможность регулировать эти нагрузки, особенно в условиях дистанционного обучения. Поэтому сравнительный анализ влияния уроков физической культуры и адаптированных оздоровительных онлайн-тренировок по фитнесу на регуляторные механизмы ССС у старших школьников явился целью нашего исследования.

В задачи исследования входила оценка изменений вариабельности сердечного ритма у девушек-старшеклассниц, имеющих нарушения липидного обмена, обучающихся в дистанционном режиме на уроках физической культуры

и занимающихся оздоровительным фитнесом в онлайн-режиме по индивидуальным программам, подобранным в соответствии с их толерантностью к физическим нагрузкам.

Научная новизна. Впервые была проведена сравнительная оценка изменений показателей variability сердечного ритма у девушек старших классов, имеющих избыточную массу тела, занимающихся по школьной программе по физической культуре и занимающихся оздоровительным фитнесом по индивидуальным программам.

Теоретическая и практическая значимость. Обоснована необходимость оценки вегетативной регуляции работы ССС у школьников старших классов с избыточной массой тела. Изучено влияние традиционных занятий по физической культуре и оздоровительных фитнес-тренировок на степень напряжения регуляторных систем, а также определен вегетативный статус и функциональный резерв регуляции ССС у учащихся выпускных классов.

Организация и методы исследования. Проспективное исследование проводилось на базе Центра проектного творчества «Старт-ПРО» г. Москвы. Были сформированы две группы: контрольная (КГ) и экспериментальная (ЭГ) по 21 человеку в каждой (девушки), имеющему избыточную массу тела. Все участницы исследования относились к 1-й группе здоровья и не имели хронических заболеваний. У 17 девушек КГ и 16 школьниц ЭГ была избыточная масса тела, у 4 учащихся КГ и 5 девушек ЭГ — ожирение первой степени. Средний возраст участников составлял $(15,56 \pm 1,14)$ года.

Основная часть

Данное исследование является продолжением научных разработок, проводимых на кафедре адаптологии и спортивной подготовки. Мы рассматривали вопросы влияния оздоровительных фитнес-тренировок на состояние системы внешнего дыхания у старших школьников, имеющих избыточную массу тела [7].

Занятия физической культурой и оздоровительным фитнесом у школьников обеих групп проводились три раза в неделю по 45 мин в дистанционном режиме. Девушки КГ занимались по традиционной методике [8], а участницы ЭГ — оздоровительным фитнесом. При подборе интенсивности уровня тренировочной нагрузки для девушек ЭГ рассчитывался рабочий уровень частоты сердечных сокращений (ЧСС) по формуле Карвонена с постепенным повышением зоны интенсивности работы с 60 до 85...90 % от максимальной ЧСС. Предварительно для косвенной оценки адаптации ССС к дозированной физической нагрузке девушек ЭГ проводилась проба Руфье — Диксона, результаты которой учитывались при расчете индивидуальной физической нагрузки. На занятиях оздоровительным фитнесом применялась программа интервальной аэробики, в которой чередовались классическая, степ и танцевальные виды аэробики, что позволяло эффективно развивать силу, гибкость и выносливость занимающихся. Исследование функциональных показателей ССС проводилось программно-аппаратным комплексом анализа variability сердечного ритма «Варикард 2.51». Оценивались следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС) (норма — 60...85 уд./мин); среднее квадратическое отклонение (SDNN), м/с, кардиоинтервалов RR; амплитуда моды (АМО) (норма — 30...50 %), % [9—12]. Определялся ИМТ — индекс Кетле, кг/м². Все вышеперечисленные измерения проводились на констатирующем и контрольном этапах исследования.

Результаты исследования и их обсуждение. На констатирующем этапе исследования полученные результаты по всем показателям у девушек обеих групп не имели достоверных различий ($p > 0,05$). Так, индекс Руфье — Диксона (ИРД) у 9 % испытуемых КГ и ЭГ имеет плохую адаптацию ССС к дозированной физической нагрузке; удовлетворительную — 38,1 % КГ и 42,9 % ЭГ; среднюю — 42,9 % КГ и ЭГ; хорошую — 14 % КГ и 9 % ЭГ (табл. 1).

Таблица 1

Динамика перехода девушек КГ ($n = 21$) и ЭГ ($n = 21$) из зоны плохой адаптации ССС к физическим нагрузкам в зону хорошей адаптации по результатам изменения ИРД на констатирующем и контрольном этапах исследования

Показатели	Экспериментальная группа ($n = 21$)		Контрольная группа ($n = 21$)	
	До эксперимента	После эксперимента	До эксперимента	После эксперимента
Плохая адаптация ССС	2	—	2	—
Удовлетворительная адаптация ССС	9	3	8	5
Средняя адаптация ССС	8	12	8	13
Хорошая адаптация ССС	2	6	3	3

На этапе предварительной оценки функционального состояния было выявлено, что более 70 % девушек как КГ, так и ЭГ находились в зоне перенапряжения регуляторных систем, обеспечивающих адаптацию организма. При этом 10 человек (62,5 %) ЭГ находились в состоянии

предболезни (донозологическое) с напряжением механизмов адаптации, а у шести девушек (37,5 %) состояние здоровья расценивалось как преморбидное, свидетельствующее о снижении функциональных возможностей и о неудовлетворительной адаптации ССС (табл. 2).

Таблица 2

Динамика перехода девушек КГ ($n = 21$) и ЭГ ($n = 21$) из зоны функционального напряжения в зону нормы по показателям variability сердечного ритма

Показатели	Экспериментальная группа ($n = 21$)		Контрольная группа ($n = 21$)	
	До эксперимента	После эксперимента	До эксперимента	После эксперимента
Зона перенапряжения функциональных систем	16	4	15	13
Зона нормы функциональных систем	5	17	6	8

Только у 23,8 % испытуемых ЭГ и 28,6 % КГ определялись высокие адаптационные возможности ССС, что свидетельствовало о нахождении их в зоне нормы функционального состояния (см. табл. 2).

Полученные результаты предварительной оценки функционального состояния ССС свидетельствует о значительном истощении адаптационных возможностей и резервов организма девушек КГ и ЭГ.

У 16 девушек ЭГ, находящихся в зоне функционального напряжения, средние показатели ЧСС были 92,1 уд./мин, что превышало верхнюю границу нормы на 15,1 %. Показатели SDNN в среднем по группе были 24,55 м/с, что на 30,7 % ниже нижней границы нормы. Средние показатели АМО составили 63,65 %, что превысило верхнюю границу нормальных значений на 13,6 % (табл. 3).

Таблица 3

Результаты анализа вариабельности сердечного ритма у девушек КГ ($n = 21$) и ЭГ ($n = 21$) на констатирующем этапе исследования, $M \pm m$

Показатели	Экспериментальная группа ($n = 21$)	Контрольная группа ($n = 21$)
ЧСС, уд./мин, в зоне функционального напряжения	92,11 ± 7,32	90,33 ± 10,12
ЧСС, уд./мин, в зоне нормального функционального состояния	75,31 ± 2,83	74,42 ± 3,34
SDNN, м/с, в зоне функционального напряжения (норма 40...80 м/с)	24,55 ± 4,54	26,22 ± 3,35
SDNN, м/с, в зоне нормального функционального состояния (норма 40...80 м/с)	58,34 ± 10,22	59,66 ± 9,44
АМО, %, в зоне функционального напряжения (норма 30...50 %)	64,56 ± 6,33	62,75 ± 9,47
АМО, %, в зоне нормального функционального состояния (норма 30...50 %)	39,35 ± 4,44	38,87 ± 5,64

Полученные результаты можно связать с адаптацией юношеского организма к физическим и умственным нагрузкам, не всегда соответствующим состоянию симпатико-адреналовой и гипофизарно-надпочечниковых систем с преимущественным влиянием симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) на сердечно-сосудистую, что приводит к напряжению ее компенсаторных механизмов [13, 14].

У пяти девушек ЭГ, находившихся в зоне нормально-го функционирования ССС, показатели среднего значения ЧСС составили 75,3 уд./мин; SDNN — 58,34 м/с; АМО — 39,35 % (см. табл. 3). В КГ 71 % (15 человек) испытуемых находились в зоне функционального напряжения (см. табл. 2). Средние значения ЧСС у школьников, находившихся в этой зоне, составили 90,33 уд./мин; SDNN — 26,22 м/с и АМО — 62,75 %. Шесть человек (28,57 %) КГ находились в зоне нормального функционирования ССС и имели следующие показатели: средние значения ЧСС — 74,42 уд./мин, SDNN — 59,66 м/с, АМО — 38,87 % (см. табл. 3).

При повторном проведении пробы Руфье — Диксона ИРД у школьниц как КГ, так и ЭГ наблюдалась положительная динамика: не было получено результатов, свидетельствующих о плохой адаптации ССС к дозированной физической нагрузке; пять девушек КГ перешли из групп с плохой и удовлетворительной адаптацией ССС в группу со средней адаптацией ССС к физическим нагрузкам. Количество девушек с хорошей адаптацией ССС осталось прежним. Среди испытуемых ЭГ наблюдалась более позитивная динамика. Так же, как и в КГ, не было зарегистрировано показателей ИРД, соответствующих плохой адаптации ССС к физическим нагрузкам. Однако количество девушек, результаты пробы Руфье — Диксона которых соответствовали средней и хорошей адаптации ССС, увеличилось на 66,7 % (14 человек) (см. табл. 1).

Поскольку в исследование были включены девушки с избыточной массой тела, нами также проводилась оценка ИМТ до и после проведения формирующего эксперимента. Были получены следующие результаты: на констатирующем этапе у девушек КГ ИМТ был (28,4 ± 2,1) кг/м², у девушек ЭГ — (28,7 ± 3,2) кг/м². На контрольном этапе исследования у школьниц КГ данный показатель не претерпел значимых изменений, а у испытуемых ЭГ достоверно снизился на 15,3 % [(24,3 ± 2,3) кг/м²]. Более чем у 70 % участниц ЭГ нормализовалась масса тела, а девушки, имеющие 1-ю степень ожирения, по результатам показателей ИМТ перешли в группу с избыточной массой тела.

При оценивании показателей функционального состояния ССС на контрольном этапе исследования были получены следующие результаты: у девушек КГ две из них перешли из зоны функционального напряжения регуляторных систем в зону нормального функционирования ССС. В зоне функционального напряжения оставалось 62 % школьниц (13 человек), в зоне нормы функционального состояния ССС стало 38 % (8 участниц исследования) (см. табл. 2). Также у участниц этой группы были получены изменения следующих показателей: ЧСС снизилась на 4,7 %, SDNN повысилось на 6,1 %, АМО снизилась на 9,5 %. Эти изменения были недостоверны, но тенденция была положительной (табл. 4).

Таблица 4

Динамика изменений показателей вариабельности сердечного ритма у девушек КГ ($n = 21$) и ЭГ ($n = 21$), $M \pm m$

Показатели	ЭГ		P	КГ		P
	До эксперимента	После эксперимента		До эксперимента	После эксперимента	
ЧСС, уд./мин	83,71 ± 5,07	72,51 ± 7,42	< 0,05	82,35 ± 6,45	78,48 ± 11,72	> 0,05
SDNN, м/с (норма 40...80 м/с)	41,44 ± 5,32	56,77 ± 5,20	< 0,05	43,85 ± 4,41	46,55 ± 6,18	> 0,05
АМО, % (норма 30...50 %)	51,95 ± 5,37	40,38 ± 5,37	< 0,05	50,81 ± 7,23	47,73 ± 7,29	> 0,05

При сравнительном анализе результатов обследования учащихся ЭГ наблюдалась положительная динамика: 57 % (12 девушек) перешли в зону нормального функционального состояния ССС; 19 % участниц исследования (четыре человека) остались в зоне функционального напряжения (см. табл. 2).

Средние показатели ЧСС достоверно ($p < 0,05$) снизились на 13,4 %, а SDNN достоверно ($p < 0,05$) выросло на 36 %. АМО достоверно ($p < 0,05$) снизилась на 22,3 % (см. табл. 4).

Таким образом, можно заключить, что применение оздоровительных фитнес-тренировок для регуляции механизмов адаптации функциональных систем у учащихся выпускных классов достоверно улучшило показатели функционального состояния ССС, о чем свидетельствуют показатели variability сердечного ритма и преобладание симпатического тонуса. При снижении адаптационных возможностей ССС происходит активация парасимпатического отдела ВНС с автоматическим уменьшением влияния со стороны ее симпатического отдела, а следовательно, и центральных механизмов регуляции [15—18].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абделухаб А., Забчи Н., Зерф М. Образ жизни и его взаимосвязь с увеличением веса и распространенностью ожирения среди старшеклассников // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2017. Т. 12. № 2. С. 189—198.
2. Крикало И. Н., Бодяковская Е. А., Миткевич И. И. Адаптационные возможности кардиореспираторной системы учащихся старших классов // Современные эколого-биологические исследования юго-востока Беларуси : сб. науч. тр. / Под общ. ред. В. В. Валетова. Мозырь, 2019. С. 108—114.
3. Баранов А. А., Намазова-Баранова Л. С., Терлецкая Р. Н. Результаты профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних в Российской Федерации // Российский педиатрический журнал. 2016. Т. 19. № 5. С. 287—293.
4. Пивоваров Ю. П., Дагаева З. А., Шеина Н. И. Изучение образа жизни учащихся медико-биологических классов города Москвы // Здоровье населения и среда обитания. 2015. № 3(264). С. 13—15.
5. Семин С. И. Результаты оценки функционального состояния старшеклассников Московского региона методом variability сердечного ритма (ВСР) // Актуальные проблемы, современные тенденции развития физической культуры и спорта с учетом реализации национальных проектов : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. М., 2020. С. 587—591.
6. Особенности психофизиологической адаптации учащихся 11—16 лет к учебным и физическим нагрузкам, детерминированные типами их вегетативной регуляции / В. В. Горелик, В. С. Беляев, С. Н. Филиппова, Б. Н. Чумаков // Человек. Спорт. Медицина. 2018. Т. 18. № 1. С. 20—32.
7. Бобков Г. С. Влияние онлайн-тренировок по фитнесу на функциональное состояние системы внешнего дыхания у старших школьников с избыточной массой тела // Шаг в науку : материалы IV науч.-практ. конф. молодых ученых (II всерос.). М., 2020. С. 493—495.
8. Лях В. И., Зданевич А. А. Комплексная программа физического воспитания учащихся 1—11 классов : учеб. пособие. М. : Просвещение, 2018. 128 с.
9. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем : метод. рекомендации / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов, Л. В. Чирейкин и др. М., 2002. 53 с.
10. Kuusela T. Methodological aspects of heart rate variability analysis // Heart Rate Variability (HRV) Signal Analysis / M. V. Kamath, M. A. Watanabe, A. R. M. Upton (editors). Boca Raton, FL : CRC Press, 2013. Pp. 9—42.
11. An introduction to heart rate variability: methodological considerations and clinical applications / G. E. Billman, H. V. Huikuri, J. Sacha, K. Trimmel // Frontiers in Physiology. 2015. No. 6. Pp. 50—55.
12. Esco M. R., Flatt A. A. Ultra-short-term heart rate variability indexes at rest and post-exercise in athletes: evaluating the agreement with accepted recommendations // Journal of Sports Science and Medicine. 2014. No. 13. Pp. 535—541.
13. Intra-individuals and inter- and intra-observer reliability of short-term heart rate variability in adolescents / B. Q. Farah et al. // Clinical Physiology and Functional Imaging. 2016. No. 36. Pp. 33—39.
14. Состояние вегетативной нервной системы у подростков 15—17 лет / Е. П. Тимофеева, Т. И. Рябиченко, Г. А. Скосырева, Т. В. Карцева // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2016. Т. 61. № 4. С. 82—87.
15. Dynamics of spectral components of heart rate variability during changes in autonomic balance / M. V. Hojgaard, N. H. Holstein-Rathlou et al. // American Journal of Physiology. 1998. 275 (1Pt 2). Pp. 213—219.
16. McCraty R., Shaffer F. Heart rate variability: new perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk // Global Advances in Health and Medicine. 2015. Vol. 4. No. 46. Pp. 745—757.
17. Feature of heart rate variability and metabolic mechanism in female college students with depression / Shanguang Zhao, Aiping Chi, Junhu Yan, Chong Yao // Journal of BioMed Research International. 2020. URL: <https://doi.org/10.1155/2020/524635>.

Выводы

1. Анализ variability сердечного ритма у школьников выпускных классов, находившихся на дистанционном обучении, показал значительное снижение механизмов адаптации ССС. Более 70 % участников исследования находились в зоне перенапряжения регуляторных систем и только около 30 % находились в зоне нормы, что объясняется гиподинамией, перегруженностью школьной программы и может привести к развитию хронических заболеваний.

2. Оздоровительные фитнес-тренировки по программе интервальной аэробики, проводимые в онлайн-режиме и направленные на повышение адаптационных возможностей ССС, оказались эффективнее дистанционных уроков по физической культуре, подтверждением чего служат положительные достоверные изменения показателей variability сердечного ритма: частоты сердечных сокращений, среднего квадратического отклонения, амплитуды моды, а также переход участников экспериментальной группы (57 %) по вегетативному статусу из зоны функционального напряжения в зону нормального функционального состояния ССС по сравнению с контрольной (38 %).

18. An exercise-based randomized controlled trial on brain, cognition, physical health and mental health in overweight/obese children (ActiveBrains project). Rationale, design and methods / C. Cadenas-Sánchez et al. // *Contemporary Clinical Trials*. 2016. No. 47. Pp. 315—324.

REFERENCES

1. Abdelukhab A., Zabchi N., Zerf M. Lifestyle and its relationship with weight gain and prevalence of obesity among high school students. *Pedagogical-psychological and medico-biological problems of physical culture and sports*, 2017, vol. 12, no. 2, pp. 189—198. (In Russ.)
2. Krikalo I. N., Bodyakovskaya E. A., Mitkevich I. I. Adaptive capabilities of the cardiorespiratory system of senior students. In: *Modern ecological and biological research in the south-east of Belarus. Collection of sci. papers*. Under the gen. editorship of V. V. Valetov. Mozyr, 2019. Pp. 108—114. (In Russ.)
3. Baranov A. A., Namazova-Baranova L. S., Terletskeya R. N. Results of preventive medical examinations of minors in the Russian Federation. *Russian Pediatric Journal*, 2016, vol. 19, no. 5, pp. 287—293. (In Russ.)
4. Pivovarov Yu. P., Dagaeva Z. A., Sheina N. I. Studying the way of life of students of medical and biological classes in the city of Moscow. *Public Health and Life Environment*, 2015, no. 3(264), pp. 13—15. (In Russ.)
5. Semin S. I. The results of assessing the functional state of high school students in the Moscow region by the method of heart rate variability (HRV). In: *Actual problems, modern trends in the development of physical culture and sports, taking into account the implementation of national projects. Materials of the All-Russian sci. and pract. conf. with international participation*. Moscow, 2020. Pp. 587—591. (In Russ.)
6. Gorelik V. V., Belyaev V. S., Filippova S. N., Chumakov B. N. Peculiarities of psychophysiological adaptation of 11—16 year old students to educational and physical loads, determined by the types of their vegetative regulation. *Human. Sport. Medicine*, 2018, vol. 18, no. 1, pp. 20—32. (In Russ.)
7. Bobkov G. S. The influence of online fitness training on the functional state of the external respiration system in older school-children with overweight. In: *Step into science. Materials of the IV sci. and pract. conf. of young scientists (II All-Russian)*. Moscow, 2020. Pp. 493—495. (In Russ.)
8. Lyakh V. I., Zdanevich A. A. *A comprehensive program of physical education for students in grades 1—11. Textbook*. Moscow, Prosveshchenie, 2018. 128 p. (In Russ.)
9. Baevsky R. M., Ivanov G. G., Chireikin L. V. et al. *Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems. Methodic recommendations*. Moscow, 2002. 53 p. (In Russ.)
10. Kuusela T. Methodological aspects of heart rate variability analysis. In: *Heart Rate Variability (HRV) Signal Analysis*. M. V. Kamath, M. A. Watanabe, A. R. M. Upton (editors). Boca Raton, FL, CRC Press, 2013. Pp. 9—42.
11. Billman G. E., Huikuri H. V., Sacha J., Trimmel K. An introduction to heart rate variability: methodological considerations and clinical applications. *Frontiers in Physiology*, 2015, no. 6, pp. 50—55.
12. Esco M. R., Flatt A. A. Ultra-short-term heart rate variability indexes at rest and post-exercise in athletes: evaluating the agreement with accepted recommendations. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2014, no. 13, pp. 535—541.
13. Farah B. Q. et al. Intra-individuals and inter- and intra-observer reliability of short-term heart rate variability in adolescents. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 2016, no. 36, pp. 33—39.
14. Timofeeva E. P., Ryabichenko T. I., Skosyreva G. A., Karts T. V. The state of the autonomic nervous system in adolescents 15—17 years old. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*, 2016, vol. 61, no. 4, pp. 82—87. (In Russ.)
15. Hojgaard M. V., Holstein-Rathlou N. H. et al. Dynamics of spectral components of heart rate variability during changes in autonomic balance. *American Journal of Physiology*, 1998, 275 (Pt 2), pp. 213—219.
16. McCraty R., Shaffer F. Heart rate variability: new perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk. *Global Advances in Health and Medicine*, 2015, vol. 4, no. 46, pp. 745—757.
17. Shanguang Zhao, Aiping Chi, Junhu Yan, Chong Yao. Feature of heart rate variability and metabolic mechanism in female college students with depression. *Journal of BioMed Research International*, 2020. URL: <https://doi.org/10.1155/2020/524635>.
18. Cadenas-Sánchez C. et al. An exercise-based randomized controlled trial on brain, cognition, physical health and mental health in overweight/obese children (ActiveBrains project). Rationale, design and methods. *Contemporary Clinical Trials*, 2016, no. 47, pp. 315—324.

Как цитировать статью: Бобков Г. С., Федорова Е. Ю., Бобкова С. Н., Налобина А. Н., Зверева М. В. Влияние онлайн-тренировок по фитнесу на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у старших школьников с избыточной массой тела в условиях дистанционного обучения // *Бизнес. Образование. Право*. 2021. № 2 (55). С. 298—303. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.55.255.

For citation: Bobkov G. S., Fedorova E. Yu., Bobkova S. N., Nalobina A. N., Zvereva M. V. The influence of online fitness training on the functional state of the cardiovascular system in senior schoolchildren with excessive body weight under distance learning. *Business. Education. Law*, 2021, no. 2, pp. 298—303. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.55.255.