

**УДК 612.1/.8+616.12-008.3-073.96**

**DOI 10.29039/2413-1725-2024-10-1-188-197**

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОК-ПЕРВОКУРСНИЦ ПРИ ЗАНЯТИЯХ АКВААЭРОБИКОЙ**

*Петрушкина Н. П., Звягина Е. В., Миловидов В. К.*

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры», Челябинск,  
Россия  
E-mail: zv-aev@mail.ru*

Исследована динамика показателей функционального состояния кардиореспираторной системы студенток первого курса высших учебных заведений, которые занимались оздоровительной аквааэробикой и аэробикой. Каждая группа включала 60 девушек. Определяли коэффициенты устойчивости к гипоксии на вдохе и на выдохе, показатель функциональных резервов дыхательной и сердечно-сосудистой системы, показатель эффективности расходования энергетических ресурсов, показатель аэробной и анаэробной выносливости. Динамическое наблюдение подтвердило положительное влияние занятий как аквааэробикой, так и аэробикой на изученные показатели, что совпадает с результатами предыдущего исследования, которые продемонстрировали улучшение выполнения тестов на выносливость и свидетельствуют об улучшении адаптационных процессов к концу учебного года. Полученные факты позволяют рекомендовать эти виды оздоровительных занятий студенческим контингентам в соответствии их социальными возможностями и интересами. Предполагая совершенствование адаптации к учебе в высших учебных заведениях студенток-первокурсниц, связанное с занятиями оздоровительным аэробным фитнесом, далее планируется исследовать в этих группах динамику частоты острых заболеваний и обострений хронических, что является одним из критериев долгосрочной адаптации.

**Ключевые слова:** студентки, аквааэробика, кислородтранспортные системы, адаптация, физиологические тесты.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Комплексный подход к решению проблемы сохранения здоровья учащихся, особенно первокурсников, адаптирующихся к новым микросоциальным условиям, позволяет не только выявлять причины дизадаптационных нарушений у них в этот период, но и разрабатывать программы оздоровления студенческих контингентов. В ранее представленных нами работах показано влияние специфики учебных программ, высоких интеллектуальных и низких физических нагрузок на рост заболеваемости. В качестве оздоровительной физической культуры студенткам предлагались занятия аквааэробикой и аэробикой, а эффективность этих занятий оценивали по динамике уровня физической подготовленности (результаты выполнения нормативов комплекса ГТО на золотой, серебряный и бронзовый значок). Полученные данные свидетельствовали о значительном улучшении

выносливости, гибкости, быстроты и взрывной силы. Очевидно, что совершенствование двигательных качеств не только сопровождалось, но даже было обусловлено динамикой функционального статуса занимающихся. Учитывая тот факт, что работа выполнялась в аэробном режиме, в первую очередь представляет интерес оценка динамики показателей кислород-транспортных систем (дыхание и кровообращение).

**Цель исследования** – оценка динамики показателей функционального состояния кардиореспираторной системы при занятиях аэробикой и аквааэробикой.

#### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В исследование включены студентки первого курса, которые были организованы в две группы. Все имели сходный возраст, уровень здоровья и раньше занимались физической культурой в школе только на соответствующих уроках. Добровольное согласие на участие в исследовании девушки подтвердили, подписав информированное согласие. Первая группа (n=60) занималась аквааэробикой по 45 минут 3 раза в неделю. Вторая группа (n=60) – оздоровительной аэробикой по традиционной программе с той же регулярностью. Проводимые после тренировки восстановительные мероприятия были одинаковы в обеих группах.

Функциональные показатели кардиореспираторной системы (КРС) оценивали в начале учебного года (1-й этап исследования) и в конце учебного года (2-й этап исследования).

Исходными данными для анализа являлись частота дыхания (ЧД), легочная вентиляция (ЛВ), частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление систолическое и диастолическое (АД). Очевидно, что простая констатация средне-групповых значений этих показателей мало информативна, поэтому на основе этих измерений после выполнения мышечной нагрузки далее по соответствующим формулам рассчитывали функциональные показатели работы кардиореспираторной системы (КРС). Определяли коэффициенты устойчивости к гипоксии на вдохе и на выдохе, показатель функциональных резервов дыхательной и сердечно-сосудистой системы, показатель эффективности расходования энергетических ресурсов (ПЭРР), показатель аэробной выносливости (ПАВ), показатель анаэробной выносливости (ПАНВ) [1–4].

Аэробная нагрузка достигалась выполнением степ-теста (высота ступени 0,33 м) первоначально измеряли в покое ЧП, ЛВ и АД, далее частоту пульса (на 5-й минуте работы), легочную вентиляцию и артериальное давление (сразу после нагрузки и на 2-й минуте восстановления). По формулам определяли среднюю скорость восстановления ЧП, ЛВ и АД и далее рассчитывали эффективность легочной вентиляции, общего кровотока, пульсовую стоимость нагрузки и на основе этого – ПАВ в нормализованных единицах [5–8].

Анаэробная нагрузка выполнялась по методу де Брюин-Прево на велоэргометре при мощности нагрузки 350 Вт (2100 кгм/мин). Трижды регистрировали объем легочной вентиляции за 1 мин, ЧП и АД. По соответствующим формулам рассчитывали ПАНВ. Полученные цифры переводили в нормализованные единицы

(н.е.) и оценивали по шкале – от низкого (неудовлетворительного) до высокого (отличного) уровня [9–11].

Индивидуальные результаты позволили определить распределение наблюдаемых девушек по оценкам уровней соответствующих показателей в процентах. После математической обработки полученных результатов традиционными методами биостатистики проведено межгрупповое сравнение распределения обследуемых по изученным признакам, используя по критерий Фишера (95 % уровень достоверности).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования представлены на рисунках 1–3 и в таблице, из которых следует, что в начале учебного года распределение обследованных по оценкам изученных показателей в обеих группах было сходным. Коэффициент устойчивости к гипоксии на вдохе у трети студенток оценили как «отличный», у почти 40 % обследованных – как «хороший», а неудовлетворительных оценок не было (рис. 1).

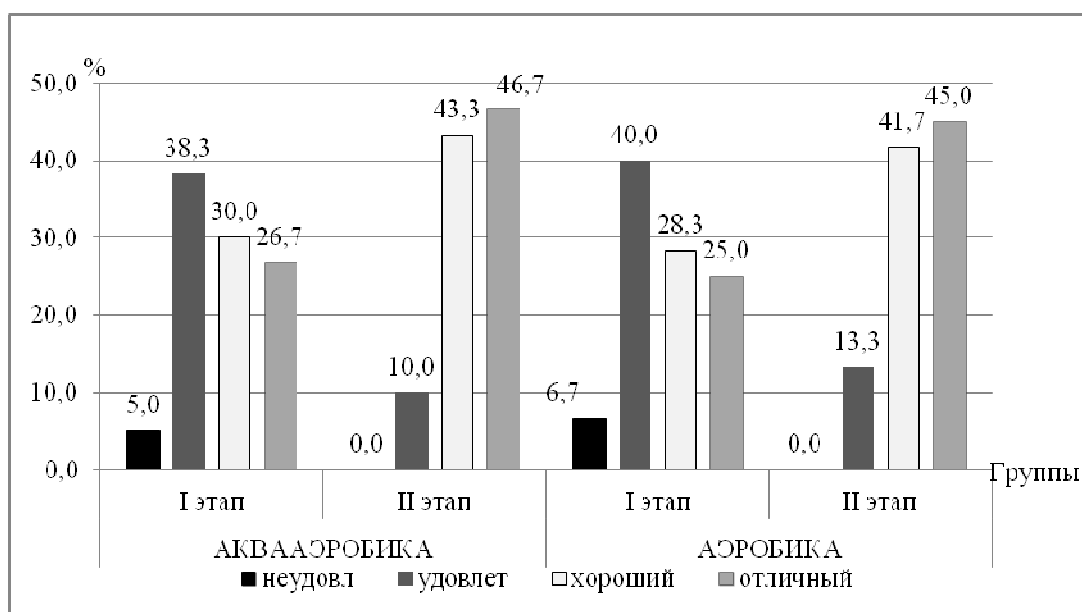


Рис. 1 Распределение студенток по результатам выполнения теста на устойчивость к гипоксии на вдохе, %

По оценкам устойчивости к гипоксии на выдохе распределение до начала занятий оказалось иным: большинство студенток (около 40 %) имели «удовлетворительную» оценку, 30 % – «хорошую». Согласно результатам этого теста у троих из группы «аквааэробика» и четверых из группы «аэробика» на

первом этапе исследования этот коэффициент устойчивости к гипоксии был неудовлетворительным (рис. 2).

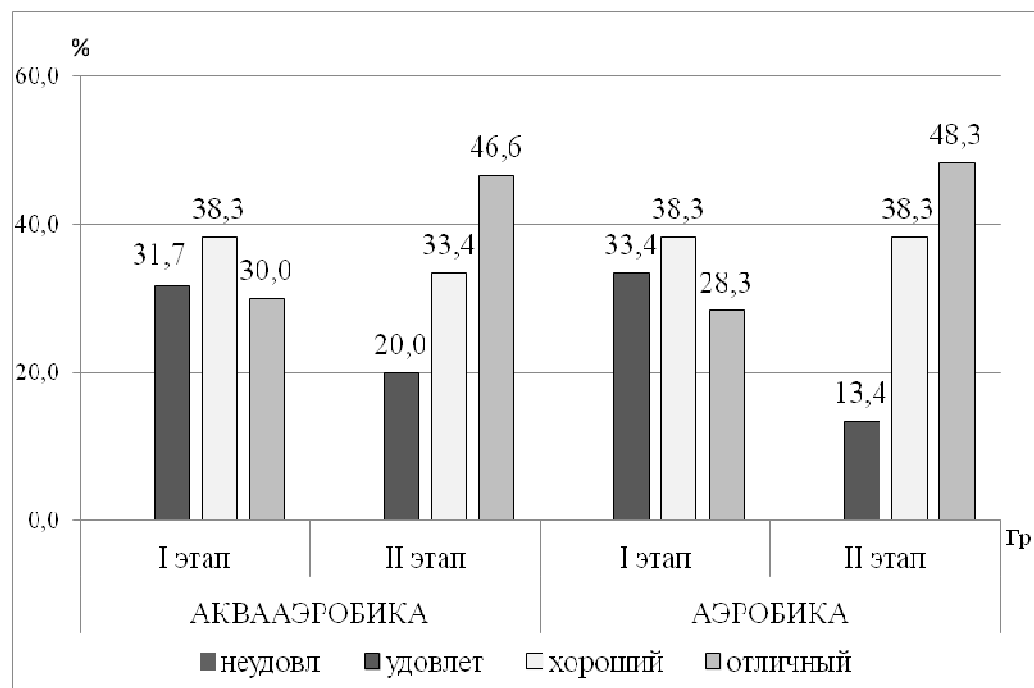


Рис. 2 Распределение студенток по результатам выполнения теста на устойчивость к гипоксии на выдохе, %

На втором этапе исследования при оценках результатов выполнения этих тестов исследования зарегистрирована положительная динамика в обеих группах. Различий между группами не установлено, а внутригрупповые показатели достоверно отличались от данных первого этапа обследования (рис. 1–3). В обеих группах высокий коэффициент устойчивости к гипоксии на вдохе («отличная» и «хорошая» оценка) отмечен у большинства обследованных: суммарно 90 % – в группе занимавшихся аквааэробикой и 86,7 % – в группе занимавшихся аэробикой. Близкие к этим показателям цифры отмечены и при анализе устойчивости к гипоксии на выдохе. В конце наблюдения «неудовлетворительных» оценок не было.

Статистически значимые внутригрупповые различия между результатами первого и второго этапа исследования отмечены по «отличным» оценкам, которых стало существенно больше, и по «неудовлетворительным», которые по окончании наблюдения не регистрировались.

Комплексная оценка функциональных резервов кардиореспираторной системы (рис. 3) демонстрирует как на первом, так и втором этапе распределение, сходное с таковым по коэффициентам устойчивости к гипоксии. Внутригрупповые различия

в динамике «отличных» оценок были статистически достоверными в обеих группах. В то же время существенных различий между занимающимися аквааэробикой и аэробикой ни в начале, ни к конце наблюдения не установлено.

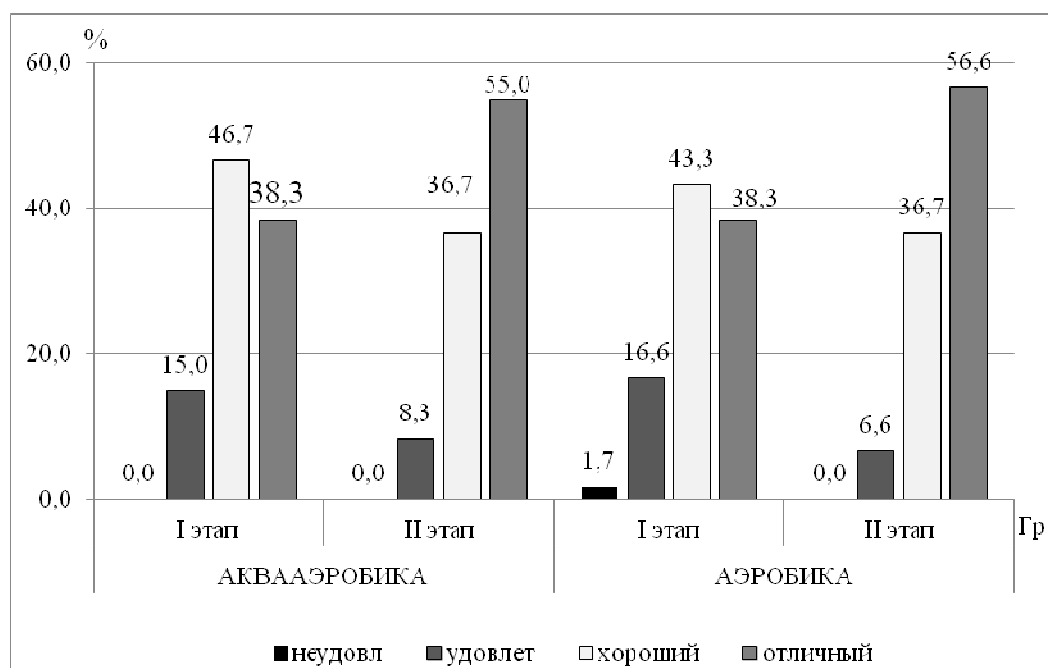


Рис. 3. Распределение студенток по результатам оценки функциональных резервов кардиореспираторной системы, %

Как следует из таблицы, из всех изученных показателей только ПЭРР имел неудовлетворительную оценку и в начале, и в конце учебного года. Однако, на втором этапе этот показатель статистически достоверно уменьшился в обеих группах по сравнению с таковой в начале исследования с 17 до 3 человек – «аквааэробика» и с 18 до 5 человек – «аэробика»). Как и в предыдущей статье, сохранение неудовлетворительных оценок мы связываем с тем фактом, что за месяц до финального обследования эти студентки перенесли респираторные заболевания, т.е. имели перерыв в занятиях.

Динамика показателей аэробной и анаэробной выносливости также оказалась сходной в обеих группах: достоверно увеличилось число студенток с отличными оценками, а неудовлетворительные оценки отсутствовали (таблица).

Резюмируя представленные данные, подчеркнем, что изученные характеристики функционального состояния кардиореспираторной системы, как и следовало ожидать, существенно улучшились в группах девушек, занимавшихся аквааэробикой и аэробикой. Этот факт совпадает с результатами предыдущего исследования, которые продемонстрировали улучшение выполнения тестов на выносливость.

Таблица

**Распределение студенток по оценкам эффективности расходования энергетических ресурсов, аэробной и анаэробной выносливости, в процентах**

Оценка	Этапы исследования, группы, физиологические показатели, распределение в абсолютных числах / процентах, значение критерия Фишера,							
	1-й этап			2 этап			F <sub>1,3</sub>	F <sub>2,4</sub>
	Аква аэробика	Аэробика	F <sub>1,2</sub>	Аква аэробика	Аэробика	F <sub>3,4</sub>		
1	2		3	4				
<b>ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСХОДОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ, в н. е.</b>								
Отличный 0,71-1,0	13/21,7	11/18,3	0,21	17/28,3	16/26,7	0,04	0,71	1,20
Хороший 0,41-070	15/25,0	15/25,0	0	21/35,0	18/30,0	0,34	1,43	0,37
Удовлетв 0,21-0,40	15/25,0	16/26,7	0,04	19/31,7	21/35,0	0,15	0,65	0,98
Неудовл менее 0,21	17/28,3	18/30,0	0,04	3/5,0	5/8,33	0,54	<u>17,5*</u>	<u>9,87</u>
<b>ПОКАЗАТЕЛЬ АЭРОБНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ, в н. е.</b>								
Отличный 0,71-1,0	14/23,3	18/30,0	0,68	33/55,0	36/60,0	0,31	<u>13,17</u>	<u>11,26</u>
Хороший 0,41-070	18/30,0	17/28,3	0,04	15/25,0	14/23,3	0,04	0,38	0,39
Удовлетв 0,21-0,40	22/36,7	20/33,3	0,15	12/20,0	10/16,7	0,22	<u>4,19</u>	<u>4,56</u>
Неудовл менее 0,21	6/10,0	5/8,34	0,10	0	0	0	<u>12,42</u>	<u>10,29</u>
<b>ПОКАЗАТЕЛЬ АНЭРОБНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ, в н. е.</b>								
Отличный 0,71-1,0	15/25,0	17/28,3	0,17	31/51,7	33/55,0	0,13	<u>9,30</u>	<u>9,02</u>
Хороший 0,41-070	19/31,7	21/35,0	0,15	15/25,0	16/26,7	0,04	0,65	0,98
Удовлетв 0,21-0,40	22/36,6	19/31,7	0,33	14/23,3	11/18,3	0,04	0,56	2,89
Неудовл менее 0,21	4/6,7	3/5,0	0,15	0	0	0	<u>8,18</u>	<u>6,10</u>

Примечание: \* – статистически значимые различия

Отдаленной целью предлагаемых занятий с аэробными нагрузками было улучшение адаптационных процессов у первокурсниц. Кардиореспираторная система в физиологии рассматривается как важное звено адаптационных реакций, которые обеспечивают не только функциональный резерв, но и расход оперативных и стратегических резервов организма.

К критериям адаптации относятся среди прочих и стабилизация функции кислородтранспортных систем, сохранение высокой работоспособности и общей резистентности при действии дополнительных возмущающих факторов, а также и восстановление иммунореактивного статуса [12–15]. На последний критерий может оказывать влияние и факт занятий аквааэробикой в водной среде (закаливающий эффект). Предполагая, что совершенствование адаптации в группах студенток-первокурсниц связано с занятиями оздоровительным аэробным фитнесом, далее планируется исследовать в этих группах динамику частоты острых заболеваний и обострений хронических.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, полученные результаты исследования функционального состояния кислородтранспортной системы (коэффициенты устойчивости к гипоксии на вдохе и на выдохе, показатель функциональных резервов дыхательной и сердечно-сосудистой системы, показатель эффективности расходования энергетических ресурсов, показатели аэробной и анаэробной выносливости) подтвердили положительное влияние на изученные показатели занятий как аквааэробикой, так и аэробикой. Эти данные свидетельствуют об улучшении адаптационных процессов к концу учебного года и позволяют рекомендовать эти виды оздоровительных занятий студенческим контингентам в соответствии их социальными возможностями и интересами.

### **Список литературы**

1. Айзятуллова Г. Р. Совершенствование специальной выносливости спортсменов на этапе предварительной подготовки на основе характеристик компонентов соревновательной композиции спортивной аэробики / Г. Р. Айзятуллова, Л. В. Пашкова, Т. К. Сахарнова // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2022. – № 3(41). – С. 10–18.
2. Евтропкова Д. С. Оценка функционального состояния студенток 1 курса по дисциплине «Физическая культура и спорт» элективного направления «Фитнес» (опыт ПетрГУ) / Д. С. Евтропкова // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 79-4. – С. 69–72. – DOI 10.18411/trnio-11-2021-154.
3. Зайцев А. А. Комплексная оценка реакции кардиореспираторной системы на волевую задержку дыхания у студентов технического вуза / А. А. Зайцев, А. А. Бояркина, Б. В. Сорока // Известия Балтийской государственной академии рыбопромышленного флота: психолого-педагогические науки. – 2019. – № 3(49). – С. 165–172.
4. Коган И. М. Особенности влияния аэробных физических упражнений на физическое развитие молодежи / И. М. Коган, О. В. Косарева // Вестник науки. – 2024. – №1 (70). – С. 896–901.
5. Левченко Л. Е. Динамика устойчивости к гипоксии у девушек 20-25 лет, занимающихся фитнесом / Л. Е. Левченко, Д. А. Нелюбина // Молодежный инновационный вестник. – 2021. – Т. 10, № S1. – С. 474–478.
6. Информативность показателей, характеризующих вегетативный статус спортсмена при мышечной деятельности / Н. П. Петрушкина, О. И. Коломиец, Я. В. Латышин [и др.] // Ученые записки

- Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2019. – Т. 5 (71), № 4. – С. 91–101.
7. Повышение уровня физической подготовленности студенток на основе использования функциональных уроков по аквааэробике / Е. В. Любина, Т. Е. Сими́на, О. Н. Логинов, К. Э. Столяр // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 7(161). – С. 172–176.
  8. Пономарева Н. И. Комплексная программа аэробики как средство повышения уровня физической и функциональной подготовленности студентов / Н. И. Пономарев // Вестник Томского государственного университета. – 2019. – №444. – С.193–197
  9. Результаты выполнения норм комплекса ГТО как показатель адаптации студенток к обучению в высшем учебном заведении / Н. П. Петрушкина, О. И. Коломиец, В. К. Миловидов, А. И. Пустозеров // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 2(156). – С. 167–172.
  10. Степанова О. Н. Методика функционального фитнес-тренинга женщин 25–35 лет / О. Н. Степанова, И. С. Марьин, А. А. Симагина // Ученые записки университета Лесгафта. 2022. – №8 (210). – С. 344–349
  11. Хайруллин Р. Р. Дыхательный объем у студентов с различными типами адаптации кардиореспираторной системы при нагрузке повышающейся мощности / Р. Р. Хайруллин, Н. Ф. Ишмухаметова // Вестник современных исследований. – 2018. – № 10.1(25). – С. 19–20.
  12. Бабичева И. В. Концептуальный подход к использованию современных оздоровительных систем в образовательном процессе по физическому воспитанию студенток / Бабичева И. В. // Человек. Спорт. Медицина. – 2022. – Т. 22. – № 3. – С. 128–136. DOI: 10.14529/hsm220315
  13. Интерфероновый статус человека. Проблемы стандартизации исследования и установления референсных значений / А.В. Лобов, Е.А. Погодина, П.И. Иванова, Н.В. Угарова, Е.В. Сорокина, И.Ж. Шубина // Российский биотерапевтический журнал. – 2022. – №4. – С. 30–40.
  14. Николайчук И. Ю. Влияние функциональной тренировки на дыхательную систему у девушек в процессе занятий фитнесом / И. Ю. Николайчук, Н. В. Лицоева, В. В. Андреева // Вестник Луганского государственного педагогического университета. Серия 2. Физическое воспитание и спорт. – 2021. – Т. 62, № 3. – С. 24–29.
  15. Столбов А. Н. Оценка баскетбола на выполнение нормативов ГТО / А. Н. Столбов, В. Б. Пластинина // Здоровье человека, теория и методика культуры физической культуры и спорта. 2019. – №2 (13). – С. 138–143

## CHARACTERISTICS OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM OF FIRST-YEAR STUDENTS DURING WATER AEROBICS ACTIVITIES

*Petrushkina N. P., Zvyagina E. V., Milovidov V. K.*

*Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russia  
E-mail: zy-ae@mail.ru*

The dynamics of indicators of the functional state of the cardiorespiratory system of first-year female students of higher educational institutions who were engaged in recreational water aerobics and aerobics was studied. Each group included 60 girls. The coefficients of resistance to hypoxia during inhalation and exhalation, the indicator of functional reserves of the respiratory and cardiovascular systems, the indicator of the efficiency of energy resource expenditure, and the indicator of aerobic and anaerobic



endurance were determined. Functional indicators of the cardiorespiratory system (CRS) were assessed at the beginning of the academic year (1st stage of the study) and at the end of the academic year (2nd stage of the study). Summarizing the presented data, we emphasize that the studied characteristics of the functional state of the cardiorespiratory system, as one would expect, significantly improved in the groups of girls involved in water aerobics and aerobics. This finding is consistent with the results of a previous study that demonstrated improved performance on endurance tests.

The long-term goal of the proposed classes with aerobic exercise was to improve adaptation processes in first-year girls. The cardiorespiratory system in physiology is considered as an important link in adaptive reactions, which provide not only a functional reserve, but also the consumption of operational and strategic reserves of the body.

Dynamic observation confirmed the positive impact of both aqua aerobics and aerobics on the studied, which coincides with the results of a previous study, which demonstrated an improvement in endurance tests and indicates an improvement in adaptation processes by the end of the school year.

The obtained facts allow us to recommend these types of recreational activities to student populations in accordance with their social capabilities and interests. Assuming the improvement of adaptation to study in higher educational institutions of first-year female students associated with health-improving aerobic fitness classes, it is further planned to study in these groups the dynamics of the frequency of acute diseases and exacerbations of chronic ones, which is one of the criteria for long-term adaptation.

**Keywords:** female students, water aerobics, oxygen transport systems, adaptation, physiological tests.

#### References

1. Ayzyatullova G. R., Pashkova L. V., Sakharnova T. K. Improving the special endurance of athletes at the stage of preliminary training based on the characteristics of the components of the competitive composition of sports aerobics, *Physical education and sports training*, **3(41)**, 10 (2022). (In Russ.)
2. Evtropkova D. S. Assessment of the functional state of 1st year female students in the discipline "Physical Culture and Sports" of the elective direction "Fitness" (PetrSU experience), *Trends in the development of science and education*, **79-4**, 69 (2021) DOI 10.18411/trnio-11-2021-154. (In Russ.)
3. Zaitsev A. A., Boyarkina A. A., Soroka B. V. Comprehensive assessment of the reaction of the cardiorespiratory system to volitional breath holding in students of a technical university, *News of the Baltic State Academy of Fishing Fleet: psychological and pedagogical sciences*, **3(49)**, 165 (2019). (In Russ.)
4. Kogan I. M., Kosareva O. V. Features of the influence of aerobic physical exercises on the physical development of youth, *Bulletin of Science*, **1 (70)**, 896 (2024). (In Russ.)
5. Levchenko L. E., Nelyubina D. A. Dynamics of resistance to hypoxia in girls 20-25 years old involved in fitness, *Youth Innovation Bulletin*, **10**, S1, 474 (2021). (In Russ.)
6. Petrushkina N. P., Kolomiets O. I., Latyushin Ya. V., Vorovsky S. N., Zvyagina E. V., Informativeness of indicators characterizing the vegetative status of an athlete during muscular activity, *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University*, **5 (71)**, 4, 91 (2019). (In Russ.)
7. Lyubina E. V., Simina T. E., Loginov O. N., Stolyar K. E. Increasing the level of physical fitness of female students based on the use of functional lessons in water aerobics, *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, **7(161)**, 172 (2018). (In Russ.)
8. Ponomareva N. I. A comprehensive aerobics program as a means of increasing the level of physical and functional preparedness of students, *Bulletin of Tomsk State University*, **444**, 193 (2019). (In Russ.)

9. Petrushkina N. P., Kolomiets O. I., Milovidov V. K., Pustozero A. I. Results of fulfilling the standards of the GTO complex as an indicator of female students' adaptation to studying at a higher educational institution, *Scientific Notes of the University named after. P.F. Lesgafta*, **2(156)**, 167 (2018). (In Russ.)
10. Stepanova O. N., Maryin I. S., Simagina A. A. Methods of functional fitness training for women 25-35 years old, *Scientific notes of Lesgaft University*, **8 (210)**, 344 (2022). (In Russ.)
11. Khairullin R. R., Ishmukhametova N. F. Tidal volume in students with various types of adaptation of the cardiorespiratory system under a load of increasing power, *Bulletin of modern research*, **10.1(25)**, 19 (2018). (In Russ.)
12. Babicheva I. V. Conceptual approach to the use of modern health systems in the educational process of physical education of female students, *Man. Sport. Medicine*, **22**, 3, 128, (2022). DOI: 10.14529/hsm220315. (In Russ.)
13. Lobov A. V., Pogodina E. A., Ivanova P. I., Ugarova N. V., Sorokina E. V., Shubina I. Zh. Human interferon status. Problems of standardization of research and establishment of reference values, *Russian Biotherapeutic Journal*, **4**, 30 (2022). (In Russ.)
14. Nikolaychuk I. Yu., Litsoeva N. V., Andreeva V. V. The influence of functional training on the respiratory system in girls during fitness classes, *Bulletin of Lugansk State Pedagogical University. Series 2. Physical education and sports*, **62**, 3, 24 (2021). (In Russ.)
15. Stolbov A. N., Platinina V. B. Assessment of basketball for compliance with GTO standards, *Human health, theory and methodology of physical culture and sports*, **2 (13)**, 138, (2019). (In Russ.)