

ВОПРОСЫ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК 796:004

DOI: 10.17853/1994-5639-2019-1-124-149

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ФИЗКУЛЬТУРНО- ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ И СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

О. Н. Московченко

*Красноярский государственный педагогический университет; Сибирский
государственный университет науки и технологий, Красноярск, Россия.
E-mail: moskovchenko7@mail.ru*

Л. В. Захарова

*Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия.
E-mail: zaharova.larisa.73@mail.ru*

Н. В. Третьякова

*Российский государственный профессионально-педагогический университет,
Екатеринбург, Россия.
E-mail: tretjakovnat@mail.ru*

Н. В. Люлина

*Красноярский государственный педагогический университет; Сибирский феде-
ральный университет, Красноярск, Россия.
E-mail: natali6503@mail.ru*

О. А. Катцин

*Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия.
E-mail: olegkatcin@gmail.com*

Г. С. Саволайнен

*Красноярский государственный педагогический университет,
Красноярск, Россия.
E-mail: savolainengs@mail.ru*

Аннотация. Введение. Заметно увеличившаяся в последнее время интен-
сивность образовательного процесса в вузе нередко становится причиной ухуд-
шения здоровья студентов. Призванная поддерживать хорошее самочувствие

обучающихся традиционная система физического воспитания в новых условиях не справляется с поставленной задачей. Очевидно, что сохранению и укреплению здоровья человека способствуют адекватные его психофизиологическим характеристикам физические нагрузки, которые должны рассчитываться индивидуально. Данные расчеты могут производиться разными способами и на основе разных параметров, среди которых ключевыми являются вариабельность сердечного ритма и вегетативная регуляция, выступающие индикаторами адаптационно-приспособительной деятельности целостного организма.

Цель изложенного в статье исследования – определение посредством информационных технологий оптимальных индивидуальных нагрузок на занятиях физкультурой и спортом для студентов с разными режимами двигательной активности.

Методология и методики. Работа выполнялась с опорой на здравоохранительный и дифференцированный подходы к организации физического воспитания и на ведущий для этих подходов принцип здоровьесбережения. Были задействованы такие эмпирические методы исследования, как контент-анализ, сравнительный анализ, синтез и обобщение. Обследование выборки студентов и обработка экспериментальных данных проводились с помощью аппаратно-программного комплекса (АПК).

Результаты и научная новизна. Зафиксированы и изучены взаимосвязи показателей вариабельности сердечного ритма у студентов с учетом их возрастных, половых, двигательных особенностей и принадлежности к медицинским группам. Согласно этим показателям предложена дифференциация степени напряжения регуляторных систем организма. На основе непараметрических алгоритмов автоматической классификации, распознавания образцов и теоремы проверки статистических гипотез выделены критерии определения вегетативного тонуса студентов (эйтония, ваготония, симпатикотония), зная который преподаватель физвоспитания может планомерно повышать адаптационный потенциал обучающихся за счет включения в учебный курс корригирующих и реабилитационных программ.

Научно обоснована целесообразность и эффективность применения информационных технологий в физкультурно-оздоровительной деятельности. Диагностика на базе АПК, который включает фильтрацию данных, определение параметров выборки гистограммы, графическое отображение результатов спектрограммы, позволяет комплексно, достоверно и оперативно, в режиме реального времени оценивать работу сердечно-сосудистой системы человека и адаптационно-компенсаторные возможности механизмов вегетативной регуляции, выявлять на донологическом уровне различные нарушения ритма сердца (слабость синусового узла, мерцательную аритмию и др.) и исходя из этого подбирать варианты индивидуальных физических и тренировочных нагрузок.

Практическая значимость. Предлагаемый авторами научно-методологический подход к организации спортивных занятий поднимает предмет фи-

зической культуры в высших учебных заведениях на качественно иной уровень: благодаря компьютерным технологиям он становится действенным инструментом здоровьесберегающей деятельности, которая является приоритетным направлением в физическом воспитании студенческой молодежи. Результаты исследования могут быть использованы в практике образовательных учреждений различного типа.

Ключевые слова: студенты, информационные технологии, аппаратно-программный комплекс, вариабельность сердечного ритма, исследование компенсаторно-приспособительных реакций, индивидуализация учебной и тренировочной нагрузки.

Благодарности. Авторы выражают благодарность доктору биологических наук, профессору кафедры физического воспитания Уральского государственного университета путей сообщения А. С. Розенфельду, любезно согласившемуся дать экспертную оценку содержания статьи.

Для цитирования: Московченко О. Н., Захарова Л. В., Третьякова Н. В., Люлина Н. В., Катцин О. А., Саволайнен Г. С. Использование аппаратно-программного комплекса для индивидуализации физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности студентов // Образование и наука. 2019. Т. 21, № 1. С. 124–149. DOI: 10.17853/1994-5639-2019-1-124-149

APPLICATION OF HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX FOR INDIVIDUALISATION OF STUDENTS' SPORT AND RECREATIONAL PHYSICAL ACTIVITIES

O. N. Moskovchenko

*Krasnoyarsk State Pedagogical University; Siberian State University
of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia.
E-mail: moskovchenko7@mail.ru*

L. V. Zakharova

*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia.
E-mail: zaxarova.larisa.73@mail.ru*

N. V. Tretyakova

*State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.
E-mail: tretjakovnat@mail.ru*

N. V. Lyulina

*Krasnoyarsk State Pedagogical University; Siberian Federal University,
Krasnoyarsk, Russia.
E-mail: natali6503@mail.ru*

O. A. Kattsin

Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, Russia.

E-mail: olegkattcin@gmail.com

G. S. Savolaynen

State Vocational Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russia.

E-mail: savolainengs@mail.ru

Abstract. *Introduction.* Considerably increased intensity of educational process in higher education institution frequently becomes the reason of deterioration in students' health. The traditional system of physical education (PE), designed to maintain good health of students in new conditions, does not cope with an objective defined. Obviously, health preservation of a person is promoted by physical activities, which are adequate to his or her psycho-physiological characteristics and should be worked out individually for each person. The estimations can be carried out in different ways and on the basis of different parameters, among which the authors emphasise heart rate variability and vegetative regulation that act as indicators of adaptation and adaptive activity of an organism.

The *aim* of the present research was to identify individual appropriate physical load for students with various motion behaviour types through the use of informational technologies (IT).

Methodology and research methods. The research was based on health-preserving and differentiated approaches to physical education organisation. Health preservation was the leading principle of the approaches taken into account. The empiric research methods included content analysis, comparative analysis, synthesis and generalisation. The survey sampling and processing of experimental data were carried out by means of the hardware and software complex (HSC).

Results and scientific novelty. The authors studied and documented the interconnection of students' heart rate variability, taking into account their age and sex peculiarities, motion behaviour and medical groups. The regulatory systems tension degree differentiation was offered and approved. The criteria to determine a vegetative tonus of students (eutony, vagotony, sympathicotony) were identified on the basis of nonparametric algorithms of automatic classification, recognition of samples and theorem of statistical hypothesis tests. Thus, PE teacher can systematically increase the adaptation potential of students due to inclusion in a training course of corrective and rehabilitation programmes.

The efficiency of IT in sport and recreational physical activities was scientifically based. The diagnostics on the basis of HSC, which includes data filtering, determination of parameters of selection of the histogram, graphic display of results of the spectrogram, allows specialists: to estimate the work of cardiovascular system and adaptatively compensation abilities of vegetative regulation mechanisms in a comprehensive, accurate and rapid way; to determine various violations of heart rhythm at donosological level (sick sinus node, atrial fibrillation, etc.); to select options for individual physical and training loads.

Practical significance. The authors' scientific and methodological approach to the organisation of sport activities raises the subject of PE in higher educational institutions to a significantly upgraded level: through computer technologies, it becomes the effective instrument of health-preserving activity, which is the promising direction in PE of student's youth. The research results can be used in practice of educational institutions of various types.

Keywords: students, information technologies, hardware and software complex, heart rate variability, compensative and adaptive reactions research, individualisation of educational and training load.

Acknowledgements. The authors express their sincere gratitude to the Doctor of Biological Sciences, Professor of Physical Education Department at Ural State University of Railway Transport, Alexander S. Rosenfeld, who kindly agreed to assess the article sent for expertise.

For citation: Moskovchenko O. N., Zakharova L. V., Tretyakova N. V., Lyulina N. V., Kattsin O. A., Savolaynen G. S. Application of hardware and software complex for individualisation of students' sport and recreational physical activities. *The Education and Science Journal*. 2019; 1 (21): 124–149. DOI: 10.17853/1994-5639-2019-1-124-149

Введение

Интенсификация учебного процесса в высшей школе, направленная на повышение качества образования, предполагает активное участие индивида в образовательном процессе, что нередко приводит к напряжению адаптационных возможностей организма и, как следствие, к ухудшению показателей здоровья студенческой молодежи [1, с. 47]. Проблема поддержки хорошего самочувствия студентов в образовательной среде вуза соотносится с вопросами качества образовательной деятельности [2, с. 136; 3, с. 46].

Адаптация обучающегося к специфическим вузовским условиям сопровождается гомеостатическим регулированием не только психологических процессов, но и компенсаторно-приспособительных систем организма [4–6]. К факторам, существенно лимитирующим адаптационные возможности человеческого организма, относятся недостаточная мышечная активность – гипокинезия и гиподинамия [7, с. 38], а также отсутствие знаний в области поддержания здоровья средствами физической культуры [8–10].

Некоторые исследователи предлагают модернизировать современный учебный процесс физического воспитания посредством использова-

ния автоматизированных диагностирующих систем [11, 12], образовательных мобильных ресурсов [13, с. 43], организационно-управленческих моделей [14], направленных на создание педагогических методик, оптимизирующих обучение с учетом физиологических и психофизиологических возможностей студентов.

Внедрение информационных технологий в сферу физической культуры и спорта позволяет на качественно новом уровне диагностировать показатели функциональной и физической подготовленности студентов и на основе полученной информации разрабатывать индивидуальные программы, включающие дидактические компоненты, повышающие личностно-адаптивный потенциал каждого студента [7, с. 31; 15].

Одними из наиболее перспективных в этом плане являются компьютерные средства оценивания и прогнозирования адаптивного состояния обучающихся с использованием аппаратно-программного комплекса (АПК). Так, экспертная система «КОМПФА»¹ дает возможность не только диагностировать функционирование сердечно-сосудистой системы и вегетативную регуляцию как показатель физиологического состояния организма [7, с. 65], но и рекомендовать в зависимости от особенностей конкретного человека индивидуальные оздоровительные [1, с. 48] и тренировочные программы [16].

Эффективность компьютерного анализа вариабельности сердечного ритма отмечают многие исследователи, рассматривающие вегетативную регуляцию в качестве индикатора адаптационно-приспособительной деятельности целостного организма [17–21].

Все сказанное послужило основанием для проведения представленного в данной статье исследования, целью которого явилось изучение с помощью информационных технологий особенностей регуляторных механизмов сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем студентов, обуславливающих степень напряжения регуляторных механизмов и адаптационные возможности организма к физическим и тренировочным нагрузкам.

Обзор литературы

Оценка функциональных резервов организма на основе анализа сердечного ритма впервые была описана в 60-х гг. прошлого столетия В. В. Па-

¹ Московченко О. Н., Попов А. Г. АПК экспертной системы «КОМПФА» зарегистрировано в ОФАП. Мин. обр. РФ № ОФАП – 1824 № г.р. 50200200006. Москва, 2002.

риным и Р. М. Баевским¹. Впоследствии метод совершенствовался, результаты разработок активно дискутировались в научном сообществе.

Вопросы информатизации отрасли «физическая культура и спорт» обсуждались в отдельных публикациях начиная с 1980-х гг. К этому времени были созданы экспертные и автоматизированные системы управления для решения задач медико-биологического назначения, которые стали использоваться и для обследования спортсменов² [20]. В дальнейшем автоматизированный скрининг нашел применение в высших учебных заведениях для оценки физического состояния студентов [4, 9, 22–25 и др.].

В спорте высших достижений компьютерные разработки стали применяться не только с целью оценки функционального состояния организма [18, 26–28], но и для оперативного контроля [7, 29–32], обеспечивающего адаптацию к тренировочной и соревновательной нагрузке, подведению спортсмена к пику спортивной формы.

В настоящее время как в сфере профессионально-прикладной физической культуры [2, 4, 25], так и в области подготовки высококвалифицированных спортсменов [16, 21, 30–32] для изучения перестройки регуляторных механизмов сердечной деятельности используется экспресс-диагностика математического анализа ритма сердца с помощью АПК. В разных условиях спортивной деятельности эта процедура позволяет оценить состояние вегетативного гомеостаза и, если необходимо, принять меры по коррекции объема или интенсивности физической нагрузки [7, 15]. На наш взгляд, данная процедура приемлема и для организации индивидуального физического воспитания в вузе.

Не требует особых доказательств тезис о том, что совершенствование педагогических технологий, применяемых в учебном курсе физического воспитания, должно быть направлено на сохранение и укрепление здоровья обучающихся и улучшение их психофизиологического состояния, что, безусловно, важно и для осуществления дальнейшей профессиональной деятельности [25, с. 886–887].

Повышению функциональной и физической подготовленности студентов, снижению негативного воздействия на их самочувствие последствий интенсификации учебного процесса способствует адекватная фун-

¹ Парин В. В., Баевский Р. М. Введение в медицинскую кибернетику. Прага: Медицина, 1966. 300 с.

² Лапко А. В., Поликарпов А. С., Манчук Г. В. Автоматизация научных исследований в медицине (по данным популяционных обследований) // Новосибирск: Наука, 1996. 270 с.

кциональному состоянию организма физическая нагрузка [2, 3], которая должна рассчитываться индивидуально.

Данные расчеты следует производить на основе информации о различных параметрах функционального состояния сердечно-сосудистой и нервной систем, что обеспечит и построение оптимального варианта индивидуальной траектории стабилизации и укрепления физической работоспособности [7, 15] и приобретение навыков здоровьесбережения в целях усиления адаптивно-ресурсного потенциала личности [2, 3, 5, 9].

Материалы и методы исследования

В нашем исследовании приняли участие 240 студентов первого курса с разным двигательным режимом.

Участниками эксперимента стали

- студентки основной медицинской группы ($n = 60$, средний возраст $17,4 \pm 0,8$ года), которые занимались на специализации «Здоровый образ жизни»;
- студентки с ослабленным здоровьем ($n = 60$ человек, средний возраст $18,2 \pm 0,4$ года), обучавшиеся по специальной программе;
- юноши-студенты основной группы здоровья ($n = 60$, средний возраст $18,8 \pm 1,2$ года), осваивавшие специализацию «Здоровый образ жизни»;
- студенты-спортсмены (юноши) ($n = 60$, средний возраст $18,9 \pm 0,8$ года), специализирующиеся на единоборствах.

Во всех группах сердечный ритм в состоянии относительного покоя и после ортопробы регистрировался с помощью микроэлектронного кардиомонитора МКМ-01 на базе аппаратно-программного комплекса экспертной системы «КОМПФА» по общепринятой методике [7, с. 243–245]. Алгоритм анализа включал программы построения кардиоинтервалограммы и гистограммы R-R интервалов. Учитывались следующие величины: мода (M_0); амплитуда моды (AM_0 , %); вариационный размах (ΔX); показатель участия гуморального звена в регуляции сердечного ритма ($M_0/\Delta X$); индекс напряжения (ИН); попарное распределение предыдущих и последующих интервалов ($R-R$).

Изменение качества исследуемых параметров оценивалось по статистическим показателям с помощью программного комплекса «NPCL», разработанного в лаборатории Института математического моделирования¹. Структура функциональных задач пакета программ «NPCL» предусматривала нормировку значений $x_j = x_i^j$, $i = \overline{1, n}$ для каждого j .

¹ Высоцкая Г. С. Диалоговый пакет программ «NPCL». Непараметрические методы классификации и их применение // Новосибирск: Наука, 1993. С. 131–134.

Нормированные значения определялись по формуле:

$$x_i^{j'} = \frac{(x_i^j - s_j)}{\sigma_j},$$

где s_j – среднее арифметическое x_j ;
 σ_j – среднее квадратическое отклонение;
 x_i^j – нормированное значение.

Плотность вероятности регрессионного типа проводилась с помощью непараметрической оценки по А. В. Лапко¹.

Результаты исследования

Согласно обобщенным данным, полученным рядом авторов, механизмы вегетативной регуляции играют ведущую роль в определении адаптационных возможностей организма на физическую нагрузку и в сохранении вегетативного гомеостаза [1, 7, 17, 26].

Для выявления определенной зависимости механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма от характера физической нагрузки мы исследовали указанные выше группы студентов, имевших разные двигательные режимы.

Качество распознавания наиболее значимых признаков, характеризующих тип регуляции сердечной деятельности, оценивалось на основе системы типизации методов автоматической классификации, где критериями является априорная информация о классе [7, с. 125–127] – закономерности, которая выделяется в фиксированном пространстве изучаемых параметров².

Учитывая, что выделение классов – это нетрадиционный подход для изучения вариабельности сердечного ритма, мы решили соотнести их показатели с центильными таблицами³.

К нормотонии (эйтонии) были отнесены величины от 25 до 75 центилей, соответствующие функции принадлежности S_{02t} при $p < 0,01$ второго класса. Величины, расположенные в диапазоне от 75 до 97 центилей, – пространство третьего класса, функция их принадлежности S_{03t} при $p < 0,01$, что расценива-

¹ Лапко А. В., Поликарпов А. С., Манчук Г. В. Автоматизация научных исследований в медицине (по данным популяционных обследований) // Новосибирск: Наука, 1996. 270 с.

² Лапко А. В., Поликарпов А. С., Манчук Г. В. Автоматизация научных исследований в медицине (по данным популяционных обследований) // Новосибирск: Наука, 1996. С. 27–38.

³ Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. Москва, 2003.

ется нами как симпатикотония. Величины в интервале от 25 до 3 центилей, относятся к первому классу, функция принадлежности S_{01b} , при $p < 0,01$, что определяется как парасимпатикотония (ваготония).

Оценка структуры сердечного ритма в зависимости от типа регуляции у студенток представлена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика структуры сердечного ритма у студенток – участниц исследования (n = 120)

Table 1

Heart rate structure description in the group of female students (n = 120)

| Группа (% предста- вителей) | Показатель величины вегетативного компонента (M±m) | | | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|
| | Тип ре- гуляции | M ₀ , с | AM ₀ , % | ΔX, с | AM ₀ /ΔX | ИН, усл. ед. |
| ОМГ (33,3) СМГ (20,0) | Нормото- ния, эйтония | 0,62±0,01 0,64±0,02 | 29,7±0,001 39,4±0,001 | 0,28±0,01 0,34±0,01 | 106±0,001 115,8±0,01 | 84±4,8 95±7,9 |
| ОМГ (40,0) СМГ (41,6) | Симпа- тикото- ния | 1,12±0,02 1,16± 0,01 | 36,9±0,01 45,6±0,02 | 0,29±0,002 0,32±0,02 | 127,2±0,02 142,5±0,02 | 123,6±19,2 168±19,2 |
| ОМГ (26,7) СМГ (38,4) | Пара- симпати- котония | 0,60±0,01 0,62± 0,01 | 28,9±0,01 29,9±0,001 | 0,28±0,01 0,28±0,01 | 103±0,01 106,9±0,01 | 100,6±2,8 118±2,9 |

Примечание. ОМГ – основная медицинская группа, СМГ – специальная медицинская группа. В состав каждой группы входили 60 человек.

Согласно полученным данным, студентки основной и специальной медицинской группы имели разный тип регуляции. К нормотоническому типу отнесено 33,3 и 20% испытуемых соответственно. Индекс напряжения, равный 84 и 95, и показатель регуляции синусового ритма сердца (AM₀/ΔX) – 106 и 115,8 – указывают на сохранение вегетативного баланса и нормальный тонус парасимпатического отдела вегетативной нервной системы – ВНС (диапазон второго класса).

Напряжение регуляторных систем со смещением вегетативного баланса под влиянием симпатического звена ВНС отмечено у 40 и 41,6% испытуемых. Распределение кардиоциклов характеризовалось среднегрупповыми показателями моды (M₀) – 1,12 и 116, высокими значениями индекса напряжения (123,6 и 168) и показателя регуляции синусового ритма (AM₀/ΔX) – 127,2 и 142,5. Это означает доминирующее влияние симпатического отдела ВНС и диагностирует симпатикотонию (диапазон третьего класса).

Снижение активности симпатического отдела ВНС с усилением парасимпатического влияния за счет увеличения роли блуждающего нерва

зафиксировано у 26,7% студенток ОМГ и 38,4% – СМГ. Индекс напряжения менее 110 усл. ед. расценивался как степень напряжения центральных регуляторных механизмов по ваготоническому типу. Показатель вариационного размаха (ΔX), меньше 0,30 с в каждой группе указывает на доминирующее влияние парасимпатического отдела ВНС, свидетельствуя о парасимпатикотонии (диапазон первого класса).

Таким образом, было установлено, что в обеих женских группах основную долю (40%) составляли испытуемые с симпатикотоническим типом вегетативной регуляции. Студентки СМГ в меньшей степени по сравнению со студентками ОМГ имели нормотонический и в большей степени парасимпатический тип регуляции ВНС, что указывает на снижение адаптационно-компенсаторных возможностей сердечно-сосудистой системы. Следовательно, они нуждаются в индивидуальной и строго дифференцированной нагрузке на занятиях по физической культуре [2, с. 140].

В табл. 2 представлены величины сердечного ритма в зависимости от типа регуляции у студентов-юношей с разным двигательным режимом.

Таблица 2

Характеристика структуры сердечного ритма у студентов – участников исследования (n = 120)

Table 2

Heart rate structure description in the group of male students (n = 120)

| Группа (% представителей) | Показатель величины вегетативного компонента ($M \pm m$) | | | | | |
|----------------------------------|--|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | Тип регуляции | M_0 , с | AM_0 , % | ΔX , с | $AM_0/\Delta X$ | ИН, усл. ед. |
| ОМГ (53,33) Группа СКСС (70) | Нормотония, эйтония | 0,79±0,01 0,83±0,02 | 31,7±0,01 20,7±0,01 | 0,28±0,01 0,18±0,01 | 113,2±0,001 115±0,001 | 74,7±9,6 40,7±15,03 |
| ОМГ (40,0) Группа СКСС (20,0) | Симпатикотония | 1,04±0,03 0,92±0,02 | 36,5±0,02 28,6±0,02 | 0,30±0,02 0,25±0,02 | 121,6±0,02 114,4±0,02 | 108,8±19,2 55,4±19,2 |
| ОМГ (6,67) Группа СКСС (10,0) | Парасимпатикотония | 0,79±0,01 0,78±0,07 | 30,4±0,001 26,4±1,1 | 0,29±0,01 0,29±0,01 | 104±0,01 91±0,01 | 97±2,9 38,9±12,9 |

Примечание. ОМГ – основная медицинская группа, группа СКСС – группа студентов курса спортивного совершенствования, в каждой группе по 60 человек.

В табл. 2 показано, что нормотоническая (эйтония) регуляция сердечного ритма отмечена у 53% студентов ОМГ, которые занимались физической культурой по традиционной системе, и у 70% студентов, осваивавших курс спортивного совершенствования. Несмотря на то, что все пока-

затели, характеризующие вегетативный компонент типа регуляции, соответствуют диапазону второго класса, студенты-спортсмены имеют более высокие адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам. Заметно разнятся следующие величины. Индекс напряжения у спортсменов меньше на 34 усл. ед., амплитуда моды (AM_0) – показатель влияния симпатического отдела регуляции ритма сердца – на 11%, вариационный размах (ΔX) – на 10 с, что указывает на влияние парасимпатического отдела ВНС. Более сбалансированная регуляция нормального тонуса ВНС в группе СКСС может рассматриваться как проявление экономизации сердечной деятельности, что подтверждено нами ранее [21] и согласуется с данными А. Д. Викулова [32, с. 31].

Число студентов ОМГ и студентов-спортсменов мужского пола с преобладанием симпатического звена ВНС также различно – 40 и 20%. В первой группе выше, чем во второй, показатели амплитуды моды (AM_0) – 36,5 и 28,6% соответственно, характеризующие влияние симпатического отдела регуляции ритма сердца, индекса напряжения (108,8 и 55,4) и регуляции синусового ритма ($AM_0/\Delta X$) – 121,6 и 114,4, что указывает на доминирующее влияние симпатического отдела ВНС и наличие симпатикотонии. Данные показатели находятся в диапазоне третьего класса.

Преобладание парасимпатического влияния ВНС за счет увеличения роли блуждающего нерва отмечено у 6,67% студентов ОМГ и у 10% студентов-спортсменов. В обеих группах влияние парасимпатического отдела ВНС рассматривалось по показателям вариационного размаха в диапазоне 0,25–0,30 с и индекса напряжения (38,9–97 усл. ед.), который является интегральным показателем активности центральных регуляторных механизмов и степени их напряжения, демонстрирующим доминирующее влияние парасимпатического отдела ВНС (диапазон первого класса).

Степень напряжения регуляторных систем по ваготоническому типу у студентов-спортсменов (имеющих высокую спортивную квалификацию) мы расцениваем как экономизацию функций деятельности сердечно-сосудистой системы при физических нагрузках. Ваготонический тип регуляции у студентов расценивается нами как свидетельство недостаточного уровня функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы, а следовательно, и недостаточной адаптации организма к физической нагрузке.

Распределение обследуемых по типу реагирования того или иного тонуса вегетативной нервной системы на регуляцию сердечного ритма согласно общепринятой классификации Р. М. Баевского [17] позволило нам выделить три группы:

- эйтоники – сбалансированное влияние;

- симпатоники – преобладание симпатических влияний;
- ваготоники – доминирование парасимпатической регуляции.

Во всех представленных группах с разным режимом двигательной активности количество эйтоников оказалось различно. Эйтонический тип регуляции имеют не более 53% студенток и студентов ОМГ со стандартным двигательным режимом. Среди обследованных с более ограниченным объемом двигательной активности эйтонический тип свойствен 20% студенток СМГ и 70% студентов-спортсменов.

Высокий уровень симпатических влияний на сердечный ритм отмечен в 40 и 41,6% случаев у студентов обоего пола со стандартным двигательным режимом. Доминирование симпатико-тонического типа вегетативного обеспечения в группах студентов независимо от пола указывает на преобладание симпатического отдела и рассогласование в системе синусового узла ВНС. Полученные нами результаты согласуются с данными Ф. А. Иорданской [18, с. 31]. Доминирующее влияние симпатического отдела ВНС свидетельствует о напряжении механизмов адаптации, что предположительно обусловлено невысоким уровнем адаптационного резерва сердечно-сосудистой системы.

В группе студентов, специализирующихся на единоборствах, только в 20% случаев отмечены симпатические влияния на регуляцию сердечного ритма. По нашему мнению, преобладание данных влияний у спортсменов может быть связано с утомлением или ранними признаками перенапряжения сердечно-сосудистой системы [16, 21], что подтверждают и другие диагностические замеры [30, 31].

У студентов, отнесенных к группе ваготоников, регуляция ритма сердечных сокращений осуществляется посредством снижения активности симпатического отдела вегетативной нервной системы и повышения влияния блуждающего нерва, что указывает на напряжение адаптивных возможностей организма [15].

Исследование показало, что студентки с исходным симпатикотоническим и парасимпатикотоническим вегетативным тонусом находятся в «группе риска», что вызвано дисфункцией ВНС, и нуждаются в строгой дифференцированной нагрузке на занятиях по физической культуре.

В группе студентов-спортсменов, занимающихся на курсе спортивного совершенствования по единоборствам, обнаружена тенденция к экономизации функции сердечного ритма. При этом отмечаются «умеренная брадикардия» (ЧСС 56–58 уд./мин), снижение средних величин АМ₀ (20,7) и ИН (40,7), что позволяет проследить парасимпатические влияния на

функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, обеспечивающей высокий адаптационный резерв. Брадикардия у спортсменов рассценивается как экономичность сердечной деятельности [21], что также подтверждает работа А. Д. Викулова [32, с. 34].

Результаты полученного исследования состояния вегетативного тонуса студентов с помощью АПК могут найти дальнейшее применение в работе вузовского преподавателя физического воспитания. Имея представление об уровне функционального состояния сердечно-сосудистой системы студента и адаптационно-компенсаторных возможностях механизмов вегетативной регуляции его организма на текущий период времени, целесообразно осуществлять подбор физических и тренировочных нагрузок, используя индивидуально-дифференцированный подход. Данный подход позволяет организовать учебный процесс по физической культуре с учетом индивидуальных адаптационных возможностей организма к физическим нагрузкам, соблюдая принцип индивидуализации за счет использования широкого набора средств и методов, обеспечивающих развивающий, поддерживающий, корригирующий и реабилитационный эффект [2, 9, 14, 21].

В рамках опытно-поисковой деятельности, направленной на повышение эффективности выбора физической и тренировочной нагрузки в соответствии с выявленными посредством АПК типами вегетативной регуляции, нами были установлены и учтены определенные закономерности [7, с. 158; 21, с. 65, 26].

Для студентов ОМГ (специализация единоборств) с высоким уровнем адаптационно-компенсаторных возможностей механизмов вегетативной регуляции (эйтоники) величина нагрузки и направленность тренирующих воздействий должны учитываться при построении занятий в микро-, мезо- и макроциклах и иметь индивидуально развивающий характер. Особое внимание мы уделяли предупреждению переутомления, для чего по результатам контрольного тестирования назначались восстановительные средства, благодаря которым число срывов адаптации у студентов-спортсменов сокращалось (в среднем на 21,6%).

В отношении эйтоников основной и специальной медицинской групп, занимающихся физической культурой в рамках учебной программы, можно отметить следующее. У студенток ОМГ с учетом результатов выявленных типов вегетативной регуляции был скорректирован учебный процесс по физическому воспитанию, который приобрел оздоровительно-тренировочную направленность. Целенаправленная реализация принципов

здоровьесбережения позволила использовать различные методы и средства, адекватные функциональным возможностям организма, что повысило адаптивно-ресурсный потенциал обучающихся на 34,5%. Многие студентки СМГ по результатам опытно-поисковой деятельности и медицинского осмотра переведены в подготовительную группу (26,7%), а часть из них – в ОМГ (5%). Для данной категории обучающихся на начальном этапе характер занятий физическими упражнениями должен быть оздоровительно-профилактическим, направленным на поддержание и укрепление имеющегося уровня адаптационно-компенсаторных возможностей организма с его последующим развитием. Занятия, предусмотренные учебным планом, необходимо дополнить факультативными, которые позволят увеличить двигательную активность и привить навыки здоровьесбережения. С учетом высокого уровня нервно-психического напряжения регуляторных механизмов значительное внимание должно уделяться психоэмоциональному состоянию обучающихся путем обеспечения благоприятного эмоционального фона занятий и включения в тренировочные программы аутогенных тренировок.

Физические нагрузки студентов с доминирующим парасимпатикотоническим и симпатикотоническим вегетативным тонусом (ваготоники и симпатотоники) должны иметь коррегирующе-реабилитационный характер, что позволяет на основе дифференцированного подхода индивидуально перераспределять их объем и интенсивность. С учетом дисфункции ВНС нагрузку на занятиях по физической культуре необходимо строго дифференцировать [2, 9]. Значительное внимание в таких случаях уделяется включению в учебный план различных авторских программ, а также оздоровительно-профилактических мероприятий [9, с. 175]. Результаты опытно-поисковой деятельности выявили в 23,1% случаев соответственно стойкую стабилизацию и в 46,9% случаев тенденцию к повышению уровня адаптационно-компенсаторных возможностей механизмов вегетативной регуляции у данной категории занимающихся.

В целях повышения образовательного уровня студентов и предоставления им возможности индивидуально корректировать двигательные режимы нами совместно с руководством Сибирского федерального университета был создан информационно-образовательный портал «Здоровье и образование». Содержание этого ресурса включает аспекты охраны и укрепления здоровья человека.

Оптимизация учебного процесса по физическому воспитанию в вузе предусматривает повышение не только адаптивных возможностей организма, но и уровня образовательной культуры студентов в сфере охра-

ны здоровья. Здоровьесбережение базируется на таких подходах, как личностно-деятельностный, онтогенетический, аксиологический [5, с. 82–83], здравоохранительный, дифференцированный [7, с. 174], раскрывающих механизмы и условия реализации основных принципов охраны, укрепления и развития здоровья человека.

Таким образом, нами получены положительные результаты использования АПК в сфере физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности студентов с целью оценки адаптационных возможностей организма, позволяющей индивидуализировать физические и тренировочные нагрузки, повышая их эффективность.

Обсуждение и заключение

Самым распространенным методом оценивания функционального состояния сердечно-сосудистой системы является метод электрокардиографии (ЭКГ), предназначенный для распознавания различных кардиологических нарушений, наиболее часто выявляемых у молодых спортсменов [20, 33–35]. Однако этот метод обычно не применяется при массовом обследовании студентов. Как показывает практика, о функциональных возможностях сердечно-сосудистой системы обучающегося преподаватели судят по регистрации его пульса до и после нагрузки.

Диагностика сердечного ритма с помощью АПК позволяет в режиме реального времени комплексно оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы человека и индивидуальные адаптационно-компенсаторные возможности механизмов вегетативной регуляции. Программное обеспечение включает фильтрацию данных, определение параметров выборки гистограммы, графическое отображение результатов спектрограммы, что делает данную информацию достоверной. Вместе с тем существуют различные модификации данной методики и подходы к ее совершенствованию.

Проанализировав показатели variability сердечного ритма у студентов с разным уровнем двигательного режима, мы выявили межгрупповые особенности, что стало основанием для их дифференциации с помощью непараметрических алгоритмов автоматической квалификации¹, распознавания образов и формулировки теоремы проверки статистических гипотез.

¹ Лапко А. В., Поликарпов Л. С., Манчук Г. В. Автоматизация научных исследований в медицине (по данным популяционных обследований) // Новосибирск: Наука, 1996. 270 с.

При обработке экспериментального материала с помощью непараметрических методов было выделено три класса показателей, каждый из которых достоверно ($p = 0,001$) отличается значениями величин вариабильности сердечного ритма и соотносится с центильными таблицами, что подтверждает достоверность выделенных критериев оценки вегетативной регуляции для эйтоников, ваготоников и симпатотоников, характеризующих изменения вегетативного баланса. На основе сформированных критериев вегетативной регуляции можно не только оценить степень напряжения регуляторных механизмов организма, но и выявить на донозологическом уровне различные нарушения ритма сердца (слабость синусового узла, мерцательную аритмию и др.). Зная исходный вегетативный тонус студента, преподаватель физвоспитания может планомерно повышать адаптационный потенциал обучающегося за счет внедрения в учебный курс корректирующих и реабилитационных авторских программ [2, 9]. При этом следует ориентироваться на принцип здоровьесбережения, который заключается в здравоохранительном и дифференцированном подходе [7, с. 174].

В ходе нашего исследования было установлено, что участвующие в нем студентки и студенты ОМГ с эйтоническим типом регуляции имеют высокие функциональные особенности сердечно-сосудистой системы и адаптационно-компенсаторные возможности механизмов вегетативной регуляции. Они способны углубленно заниматься физическими упражнениями и совершенствовать свои навыки в определенном виде спорта в соответствии с индивидуальными потребностями.

Студентки СМГ с эйтоническим типом по результатам оценки и медицинского осмотра в конце учебного года могут быть переведены в подготовительную группу.

У студенток и студентов ОМГ с симпатикотоническим типом регуляции зафиксирован неудовлетворительный уровень адаптации, обусловленный напряжением центральных регуляторных механизмов. Такие учащиеся нуждаются в дифференцированной нагрузке и снятии нервно-психического напряжения посредством благоприятного эмоционального фона занятий.

Для студентов-ваготоников с парасимпатикотоническим типом регуляции ритма сердца характерно снижение функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы и адаптационно-компенсаторного потенциала механизмов вегетативной регуляции. В этой группе обучающихся требуется индивидуально-дифференцированный подход к выбору физической нагрузки, а также системное проведение оздоровительных

реабилитационно-коррекционных и целенаправленных профилактических мероприятий, повышающих адаптационно-компенсаторные возможности организма [9, с. 175].

Предпринятый нами сравнительный анализ показал, что доля студентов с симпатикотонией фиксируется в 40% случаев независимо от пола. На основании этого факта следует констатировать, что традиционная система занятий по физическому воспитанию в вузе (2 раза в неделю по 2 часа) не позволяет создать условия для повышения адаптационных возможностей организма.

До 70% студентов, активно (6 раз в неделю) занимающихся единоборствами, в частности греко-римской борьбой, обладают нормотоническим типом механизмов вегетативной регуляции, что обеспечивает экономизацию функций организма в ходе спортивной деятельности [16].

Парасимпатикотонический или симпатикотонический тип регуляции у студентов-спортсменов должен рассматриваться в сочетании с индексом напряжения, который может означать перенапряжение сердечно-сосудистой системы, вызванное утомлением или перетренировкой. Тогда необходимы как оперативный, так и поэтапный контроль и коррекция физических нагрузок. Преподавателю (тренеру) следует продумать восстановительные мероприятия и развивать идеомоторные способности студентов [36].

Таким образом, обобщая полученный с помощью АПК экспериментальный материал, можно резюмировать, что внедрение информационных технологий в образовательный и тренировочный процесс физического воспитания в вузе позволяет выявить у обучающихся индивидуальные особенности вариабельности сердечного ритма и классифицировать их по вегетативному тону (эйтония, ваготония, симпатикотония). Организация спортивных занятий, базирующаяся на данных сведениях и процедурах, поднимает предмет физической культуры на качественно иной уровень – он становится базисным компонентом повышения адаптивных возможностей организма за счет здоровьесберегающей деятельности, которая является приоритетным направлением в физическом воспитании студенческой молодежи.

Список использованных источников

1. Захарова А. В. Сопровождение физкультурно-оздоровительной деятельности студенток специальной медицинской группы вуза на основе интегрального подхода // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 5–4 (47). С. 47–49.

2. Московченко О. Н., Казин Э. М., Захарова Л. В. Комплексная оценка адаптивного состояния студенток основной и специальных медицинских групп // Валеология. 2015. № 3. С. 136–142. DOI: 10.18522/2218-2268-2015-3-136-142
3. Горелов А. А., Кондаков В. А., Сущенко В. П. К проблеме систематизации новых физкультурно-оздоровительных технологий в образовательном пространстве современного вуза // Вестник спортивной науки. 2014. № 2. С. 45–51.
4. Moskovchenko O., Shubin D., Zakharova L., Shubina T. Social and Pedagogical Rehabilitation of Female Students with Disabilities // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. 2012. № 8 (5). P. 1069–1082.
5. Tretyakova N. V., Fedorov V. A., Dorozhkin E. M., Komarova M. K., Sukhanova E. I. Student Readiness Formation for Activities Oriented to Health Saving // International Journal of Environmental and Science Education, 2016. № 11 (15). P. 8281–8292. Available from: <http://www.ijese.net/makale/1080> (дата обращения: 15.11.2018)
6. Fedorov V. A., Tretyakova N. V. Quality management of educational institutions in protecting students' health: conceptual and structural-functional innovations // Scientific Bulletin of National Mining University. 2015. № 6 (150). P. 134–143. Available from: <http://nvngu.in.ua/index.php/ru/> (дата обращения: 15.11.2018)
7. Московченко О. Н. Оптимизация физических нагрузок на основе индивидуального адаптивного состояния человека: монография. Москва: Флинта; Наука, 2012. 312 с.
8. Ashanin V., Filenko L., Pasko V., Poltoratskaya A., Tserkovna O. Informatization on the physical culture of students using the "physical education" computer program // Journal of Physical Education and Sport. 2017. № 17 (3). P. 1970–1976. DOI:10.7752/jpes.2017.03195.
9. Московченко О. Н., Захарова Л. В., Люлина Н. В. Модель комплексной реабилитации студентов с заболеванием опорно-двигательного аппарата // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 58–2. С. 173–176.
10. Gainullin R. A., Isaev A. P., Zalyapin V. I., Korablyova Y. B. Statistical analysis of morphometric indicators and physical readiness variability of students // Physical education of students. 2017. № 5. P. 205–212.
11. Ермаков С., Козина Ж., Цеслицка М., Мушкетер Р., Кржемински М., Станкевич Б. Разработка компьютерных программ для определения психофизиологических возможностей и свойств нервной системы людей с разным уровнем физической активности // Научный журнал по проблемам физического воспитания, спорта, реабилитации и рекреации. 2016. № 1. С. 14–19.
12. Konkabaeva Aiman E., Rasol M., Buketov E. A. The Functional State of the Cardiovascular System of Students with Different Levels of Physical Fitness // European Journal of Physical Education and Sport. 2016. Vol. (11), Is. 1. P. 10–16.

13. Лифанов А. Д., Финогентов А. А. К вопросу использования мобильных образовательных ресурсов в системе физического воспитания // Вестник спортивной науки. 2015. № 3. С. 43–48.
14. Tretyakova N. V., Fedorov V. A., Ketrish E. V., Permyakov O. M. Maintenance of Russian secondary school students' health (organizational and administrative aspect) // International Journal of Engineering & Technology, 2018. № 7 (2.13). 13–17. DOI: 10.14419/ijet.v7i2.13.11571. Available from: <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/11571/4487> (дата обращения: 15.11.2018)
15. Московченко О. Н. Интегральная оценка и коррекция донозологического адаптивного состояния индивида с помощью компьютерных технологий // Теория и практика физической культуры. 2004. № 11. С. 53–56.
16. Московченко О. Н., Шумаков А. В. Индивидуализация спортивной подготовки борцов греко-римского стиля на основе метода омегаметрии // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2018. № 1 (43). С. 127–133. DOI: <https://doi.org/10.25146/1995-0861-2018-43-1-46> (дата обращения: 15.11.2018)
17. Баевский Р. М. Проблема оценки и прогнозирования функционального состояния организма и ее развитие в космической медицине // Успехи физических наук. 2006. 37. № 23. С. 13–25.
18. Иорданская Ф. А., Бучина Э. В. Ортостатическая устойчивость в вегетативном обеспечении работоспособности высококвалифицированных спортсменов // Вестник спортивной науки. 2017. № 4. С. 26–34.
19. Yukhno Y. A., Khmel'nitska I. V. The main directions of modern information technology using in physical education and sport // Scientific journal of National Pedagogical University named after M. P. Drahomanov. 2016. 10 (80). P. 148–152.
20. Uusitalo A. L. T., Uusitalo A. J., Rusko H. K. Heart rate and blood pressure variability during heavy training and overtraining in the female athlete // International Journal of Sports Medicine. Vol. 21, № 1. 2000. P. 45–53.
21. Московченко О. Н., Шумаков А. В. Валеологический подход к отбору и управлению подготовкой борцов греко-римского стиля на этапе углубленной специализации: монография. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005. 158 с.
22. Айзман Р. И., Айзман Н. И., Лебедев А. В., Рубанович В. Б. Компьютерная программа скрининг-контроля состояния здоровья участников образовательного процесса // Сибирский учитель. 2011. № 2 (75). С. 36–39.
23. Соколов А. С. Опыт использования автоматизированной системы контроля и управления физическим состоянием студентов // Сборник материалов научно-практической конференции. Вып. 4. Ч. 2. Славянск н/К: СГПИ, 2005. С. 244–252.
24. Панкова Н. Б. Влияние двигательной нагрузки на возрастную динамику функционального созревания вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы подростков // Физиология человека. 2009. Т. 35. № 3. С. 64–73.
25. Захарова Л. В. Формирование здоровьесберегающей деятельности студенток с различными адаптивными возможностями в условиях реализации

интегрального подхода // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 885–887.

26. Фудин Н. А., Чернышов С. В., Романов А. И. Медико-биологическое обеспечение физической культуры и спорта высших достижений // Вестник Международной академии наук. 2006. Вып. 2: Русская секция. С. 28–30.

27. Ban A. S., Zagorodiy G. M. Vegetative index for evaluating heart rate variability. *Meditinskiy zhurnal*. 2010. № 4. P. 21–25.

28. Filenko L., Poltorackaya G., Sadoviy A. Algorithmic foundations of creating a computer program analyses timates of physical culture in students // *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. № 3 (41). 2014. P. 110–115.

29. Киселев А. Р., Киричук В. Ф., Гріднев В. И., Колижирина О. Н. Оценка вегетативного управления сердцем на основе спектрального анализа вариабельности сердечного ритма // Физиология человека. 2005. Т. 31, № 6. С. 37–43.

30. Долбинин М. Г., Ботова А. Н., Чинкин А. С., Кириллова Т. Г. Динамика вариабельности сердечного ритма у гимнасток с разным типом регуляции в тренировочном микроцикле // Спортивная кардиология: Материалы Всероссийской научно-практической конференции памяти профессора Н. Д. Граевской. Москва, 2009. С. 23–24.

31. Спивак Е. М. Особенности вегетативной регуляции и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у юных спортсменов // Вопросы практической педиатрии. 2008. Т. 3. № 3. С. 20–23.

32. Викулов А. Д., Бочаров М. В., Каунина Д. В. Регуляция сердечной деятельности у спортсменов высокой квалификации // Вестник спортивной науки. 2017. № 2. С. 31–36.

33. Corrado D., Pelliccia A., Heidbuchel H. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete // *European Heart Journal* 2010. № 31. P. 243–259.

34. Pelliccia A., Di Paolo F. M., Maron B. J. The athletes' heart: Remodeling, electrocardiogram and preparticipation screening // *Cardiology Review*. 2002. Vol. 10. № 2. P. 85–90.

35. Mitten M. J., Zipes D. P., Maron B. J., Bryant W. J. Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes with Cardiovascular Abnormalities: Task Force 15 // *Legal Aspects of Medical Eligibility and Disqualification Recommendations*. *Circulation*. 2015. Dec. 1. № 132 (22). P. 346–349.

36. Московченко О. Н., Шумаков А. В., Люлина Н. В. Индивидуально-дифференцированный подход к развитию координационных способностей борцов греко-римского стиля // Проблемы современного педагогического образования. Сер.: Педагогика и психология: сборник научных трудов. Ялта: РИОГПА, 2018. Вып. 58. Ч. 1. С. 161–165.

References

1. Zakharova L. V. Support sports and recreational activities of students of special medical groups of higher education institution on the basis of an integrated approach. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = International*

Образование и наука. Том 21, № 1. 2019/The Education and Science Journal. Vol. 21, № 1. 2019

Research Journal. 2016; № 5–4 (47): 47–49. DOI: 10.18454/IRJ.2016.47.030 (In Russ.)

2. Moskovchenko O. N., Kazin E. M., Zakharova L. V. Integrated adaptive assessment of the student's state primary and special medical groups. *Valeologija = Journal of Health and Life Sciences*. 2015; № 3: 136–142. DOI: 10.18522/2218–2268–2015–3-136–142 (In Russ.)

3. Gorelov A. A., Kondakov V. L., Sushchenko V. P. To the problem of new sports and health-improving technologies systematization in educational space of modern higher education institution. *Vestnik sportivnoj nauki = Sports Science Bulletin*. 2014; 2: 45–51. (In Russ.)

4. Moskovchenko O., Shubin D., Zakharova L., Shubina T. Social and pedagogical rehabilitation of female students with disabilities. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. 2012; 8 (5): 1069–1082.

5. Tretyakova N. V., Fedorov V. A., Dorozhkin E. M., Komarova M. K., Sukhanova E. I. Student readiness formation for activities oriented to health saving. *International Journal of Environmental and Science Education* [Internet]. 2016 [cited 2018 Nov 15]; 11 (15): 8281–8292. Available from: <http://www.ijese.net/makale/1080>

6. Fedorov V. A., Tretyakova N. V. Quality management of educational institutions in protecting students' health: Conceptual and structural-functional innovations. *Scientific Bulletin of National Mining University* [Internet]. 2015 [cited 2018 Nov 15]; 6 (150): 134–143. Available from: <http://nvngu.in.ua/index.php/ru/>

7. Moskovchenko O. N. Optimizaciya fizicheskikh nagruzok na osnove individual'nogo adaptivnogo sostoyaniya cheloveka = Optimisation of physical and training loads on the basis of an individual adaptive condition of the person. Moscow: Publishing Houses Flinta; Nauka; 2012. 312 p. (In Russ.)

8. Ashanin V., Filenko L., Pasko V., Poltoratskaya A., Tserkovna O. Informatisation on the physical culture of students using the “physical education” computer program. *Journal of Physical Education and Sport*. 2017; 17 (3): 1970–1976. DOI:10.7752/jpes.2017.03195

9. Moskovchenko O. N., Zakharova L. V., Lyulina N. V. The model of complex rehabilitation of students with the disease of musculoskeletal system *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya = Problems of Current Pedagogical Education. Series: Pedagogy and Psychology*. 2018; 58–2: 173–176. (In Russ.)

10. Gainullin R. A., Isaev A. P., Zalyapin V. I., Korablyova Y. B. Statistical analysis of morphometric indicators and physical readiness variability of students. *Physical Education of Students*. 2017; 5: 205–212.

11. Ermakov S. S., Kozina Zh. L., Ceslitska M., Musketa R., Krzeminski M., Stankevich B. Development of computer programmes to determine the psychophysiological capabilities and properties of the nervous system of people with different levels of physical activity. *Nauchnyy zhurnal po problemam fizicheskogo vospitaniya, sporta, reabilitacii i rekreacii = Health, Sport, Rehabilitation*. 2016; 1: 14–19. (In Russ.)

12. Konkabaeva Aiman E., Rasol M., Buketov E. A. The functional state of the cardiovascular system of students with different levels of physical fitness. *European Journal of Physical Education and Sport*. 2016; Vol. 11, Is. 1: 10–16.
13. Lifanov A. D., Finogentova L. A. To the question of using the mobile learning resources at physical culture lessons in the lifelong learning system *Vestnik sportivnoj nauki* = *Sports Science Bulletin*. 2015; 3: 43–48. (In Russ.)
14. Tretyakova N. V., Fedorov V. A., Ketrish E. V., Permyakov O. M. Maintenance of Russian secondary school students' health (organisational and administrative aspect). *International Journal of Engineering & Technology* [Internet]. 2018 [cited 2018 Nov 15]; 7 (2.13): 13–17. DOI: 10.14419/ijet.v7i2.13.11571. Available from: <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/11571/4487>
15. Moskovchenko O. N. Integral assessment and correction of donosological adaptive state of the individual using computer technology. *Teorija i praktika fizicheskoi kul'tury* = *Theory and Practice of Physical Culture*. 2004; 11: 53–56. (In Russ.)
16. Moskovchenko O. N., Shumakov A. V. Individualisation of the sports training of Greco-Roman wrestlers based on the method of omegametry. *Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V. P. Astaf'eva* = *Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev* [Internet]. 2018 [cited 2018 Nov 15]; № 1 (43): 127–133. DOI: <https://doi.org/10.25146/1995-0861-2018-43-1-46>. (In Russ.)
17. Baevskiy R. M. The problem of estimation and forecasting of a functional state of an organism and its development in space medicine. *Uspekhi fizicheskikh nauk* = *Advances in the Physical Sciences*. 2006; 37, 23: 13–25. (In Russ.)
18. Jordanskaya F. A., Buchina E. V. Orthostatic stability in the vegetative maintenance of the working ability of elite athletes. *Vestnik sportivnoj nauki* = *Sports Science Bulletin*. 2017; 4: 26–34. (In Russ.)
19. Yukhno Y. A., Khmel'nitska I. V. The main directions of modern information technology using in physical education and sport. *Scientific journal of National Pedagogical University named after M. P. Drahomanov*. 2016; 10 (80): 148–152.
20. Uusitalo A. L. T., Uusitalo A. J., Rusko H. K. Heart rate and blood pressure variability during heavy training and overtraining in the female athlete. *International Journal of Sports Medicine*. 2000; 21, 1: 45–53.
21. Moskovchenko O. N., Shumakov A. V. Valeologicheskii podhod k otboru i upravleniyu podgotovko i borcov greko-rimskogo stilja na yetape ugлубlennoy specializacii = Valeological approach to the selection and management of the training of wrestlers of Greco-Roman style at the stage of advanced specialisation. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Technical University; 2005. 158 p. (In Russ.)
22. Aizman R. I., Aizman N. I., Lebedev A. V., Rubanovich V. B. Software of screening control of the health of the education process participants. *Sibirskij uchitel'* = *Siberian Teacher*. 2011; 2 (75): 36–39 (In Russ.)
23. Sokolov A. S. Experience of using an automated system for monitoring and managing the physical condition of students. In: *Sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferencii. Vyp. 4. Ch. 2.* = *Collection of materials of a scientific and practical conference. Issue 4. Part 2*; 2005; Slavyansk-on-Kuban. Slavyansk-on-

Kuban: Slavyansk-on-Kuban State Pedagogical Institute; 2005. p. 244–252. (In Russ.)

24. Pankova N. B. Influence of motion load on age variation of the functional maturation of teenager cardiovascular system vegetal regulation. *Fiziologiya cheloveka = Human Physiology*. 2009; 35, 3: 64–73. (In Russ.)

25. Zakharova L. V. Formation of health saving activity of students with various adaptive opportunities in conditions of integrated approach realization. *Sovremennye problem nauki i obrazovaniya = Modern Problems of Science and Education*: 2014; 6: 885–887 (In Russ.)

26. Fudin N. A., Khalartsev A. A. Medico-biological support of physical culture and sports of higher achievements. *Vestnik Mezhdunarodnoj akademii nauk. Russkaya sekciya = Vestnik novykh medicinskih tekhnologiy*. 2009; 17, 1: 149–152. (In Russ.)

27. Ban A. S., Zagorodiy G. M. Vegetative index for evaluating heart rate variability. *Meditinskiy zhurnal = The Medical Journal*. 2010; 4: 21–25.

28. Filenko L., Poltorackaya G., Sadoviy A. Algorithmic foundations of creating a computer program analysis estimates of physical culture in students. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. 2014; 3 (41): 38–45.

29. Kiselev A. P., Kirichuk V. F. Evaluation of vegetative control heart on the basis of spectral analysis oh heart rate variability. *Fiziologiya cheloveka = Human Physiology*. 2005; 31, 6: 37–43. (In Russ.)

30. Dolbinin M. G., Botova L. N., Chinkin A. S., Kirillova T. G. Dynamics of heart rate variability in gymnasts with different type of regulation in the training microcycle. In: *Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii pamyati professora N. D. Graevskoj "Sportivnaya kardiologiya" = Materials of All-Russian Scientific-Practical Conference in memory of Professor N. D. Graevskaya "Sports Cardiology"*; 2009 May 20–21; Moscow. Moscow; 2009. p. 23–24. (In Russ.)

31. Spivak E. M. Peculiarities of vegetal regulation and functional state of cardiovascular system in young sportsmen. *Voprosy prakticheskoy pediatrii = Practical Pediatrics Issues*. 2008; 3, 3: 20–23. (In Russ.)

32. Vikulov A. D., Bocharov M. V., Kaunina D. V. Heart activity regulation in elite athletes. *Vestnik sportivnoj nauki = Sports Science Bulletin*. 2017; 2: 31–36. (In Russ.)

33. Corrado D., Pelliccia A., Heidbuchel H. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *European Heart Journal*. 2010; 31: 243–259.

34. Pelliccia A., Di Paolo F. M., Maron B. J. The athletes' heart: Remodeling, electrocardiogram and preparticipation screening. *Cardiology Review*. 2002; 10, 2: 85–90.

35. Mitten M. J., Zipes D. P., Maron B. J., Bryant W. J. Eligibility and disqualification recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities: Task force 15: Legal aspects of medical eligibility and disqualification recommendations. *Circulation*. 2015; Dec 1. 132 (22): 346–349.

36. Moskovchenko O. N., Shumakov A. V., Lyulina N. V. The individual differentiated approach to development of coordination abilities of the students do-

ing Greco-Roman wrestling. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* = *Problems of Current Pedagogical Education. Series: Pedagogy and Psychology*. 2018; 58 (1): 161–165. Yalta: RIO GPA; 2018. (In Russ.)

Информация об авторах:

Московченко Ольга Никифоровна – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры теоретических основ физического воспитания института физической культуры, спорта и здоровья Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева; кафедры физического воспитания Сибирского государственного университета науки и технологий им. М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия. E-mail: moskovchenko7@mail.ru

Захарова Лариса Вячеславовна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры валеологии института физической культуры спорта и туризма Сибирского федерального университета, Красноярск, Россия. E-mail: zaharova.larisa.73@mail.ru

Третьякова Наталия Владимировна – доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры теории и методики физической культуры Российского государственного профессионально-педагогического университета, Екатеринбург, Россия. E-mail: tretjakovnat@mail.ru

Люлина Наталья Владимировна – доцент кафедры методики преподавания спортивных дисциплин и национальных видов спорта института физической культуры, спорта и здоровья Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева; кафедры валеологии института физической культуры, спорта и туризма Сибирского федерального университета, Красноярск, Россия. E-mail: natali6503@mail.ru

Катцин Олег Андреевич – преподаватель кафедры физической культуры Красноярского государственного аграрного университета, Красноярск, Россия. E-mail: olegkatcin@gmail.com

Саволайнен Галина Савельевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева, Красноярск, Россия. E-mail: savolainengs@mail.ru

Вклад соавторов. Все авторы приняли полноценное участие в подготовке статьи.

Статья поступила в редакцию 07.09.2018; принята в печать 16.01.2019. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Olga N. Moskovchenko – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of Physical Education Theory, Institute of Physical Education, Sport and Health named after I. S. Yarygin, Krasnoyarsk State Pedagogical University named

after V. P. Astafiev; Department of Physical Education, Siberian State University of Science and Technology named after M. F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia. E-mail: moskovchenko7@mail.ru

Larisa V. Zakharova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Health Science, Institute of Physical Education, Sport and Tourism, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia. E-mail: zaxarova.larisa.73@mail.ru

Nataliya V. Tretyakova – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Theory and Methodology of Physical Education, Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: tretjakovnat@mail.ru

Natalia V. Lyulina – Associate Professor, Department of Teaching and Methodology of Athletic Disciplines and National Kinds of Sports, Institute of Physical Education, Sport and Health named after I. S. Yarygin, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev; Department of Health Science, Institute of Physical Education, Sport and Tourism, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia. E-mail: natali6503@mail.ru

Oleg A. Kattsin – Lecturer, Department of Physical Education, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, Russia. E-mail: olegkattsin@gmail.com

Galina S. Savolainen – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Pedagogy, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev, Krasnoyarsk, Russia. E-mail: savolainengs@mail.ru

Contribution of the authors. The authors contributed equally to the present research.

Received 07.09.2018; accepted for publication 16.01.2019.

The authors have read and approved the final manuscript.