



УДК [612.017.2:611.1-057.875]:796.015.572
DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.06

Сергей Михайлович Рябцев¹,
Татьяна Анатольевна Жмурова²

^{1,2} *Севастопольский государственный университет,
Севастополь, Россия*

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИОННО-ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ АЭРОБНОЙ НАГРУЗКИ РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ

Аннотация. Как известно, снижение двигательной активности является лимитирующим фактором здорового образа жизни студенческой молодежи. Актуальность вопроса определяет необходимость выявления доступных для студентов и эффективных средств физической культуры, способствующих повышению уровня функционального состояния и адаптационных возможностей систем организма. Таким образом, цель данной работы — определение особенностей адапционно-приспособительных реакций сердечно-сосудистой системы организма студентов в условиях аэробной нагрузки различной мощности. Настоящие исследования, в которых принимали участие 43 студента основной группы здоровья, проводились в течение осеннего семестра обучения. Содержание применения средств спортивно-оздоровительного туризма составляли упражнения общей и специальной физической подготовки и 15 еженедельных однодневных пеших походов продолжительностью 18 км,

с низкой и средней мощностью аэробной нагрузки. Анализ данных, полученных в состоянии покоя, свидетельствует о напряжении механизмов регуляции организма и характеризует низкие функциональные резервы сердечно-сосудистой системы обследуемых. Применение комплекса средств спортивно-оздоровительного туризма в сочетании с пешими походами отразилось на повышении функционального состояния сердечно-сосудистой системы обследуемых. В настоящем исследовании выявлены особенности адаптационно-приспособительных возможностей организма студентов в условиях аэробной нагрузки различной мощности, обусловленных продолжительностью влияния. Так, продолжительность нагрузки в I зоне мощности обуславливает повышение активности тонуса блуждающего нерва, снижение степени напряжения регуляторных механизмов и рациональную работу миокарда. Определено, что продолжительность этапа аэробной нагрузки во II зоне мощности характеризует повышение активности центрального контура механизмов регуляции, тем самым обуславливая «цену» физиологической адаптации к предъявляемой нагрузке. При этом реализация возможностей адаптационно-приспособительных реакций сердечно-сосудистой системы, ограниченная продолжительностью периода воздействия, определяется условиями повышения степени напряжения регуляторных механизмов обследованных студентов.

Ключевые слова: студенты, аэробная нагрузка, сердечно-сосудистая система, центральная гемодинамика, тип кровообращения, вариабельность ритма сердца, стресс-индекс

UDC [612.017.2: 611.1-057.875]:796.015.572

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.06

Sergey Mikhailovich Ryabtsev¹,
Tatyana Anatolyevna Zhmurova²

^{1,2} *Sevastopol State University,
Sevastopol, Russia,*

FEATURES OF ADAPTIVE REACTIONS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF THE BODY OF STUDENTS IN CONDITIONS OF AEROBIC EXERCISE OF VARIOUS CAPACITIES

Abstract. As is known, a decrease in physical activity is a limiting factor in a healthy lifestyle of students. The relevance of the issue determines the need to identify accessible and effective means of physical culture for students, contributing to an increase in the level of functional state and adaptive capabilities of body systems. Thus, the purpose of this work is to determine the features of adaptive reactions of the cardiovascular system of the body of students in conditions of aerobic exercise of various capacities. The present research, which involved 43 students of the main health group, was conducted during the fall semester of study. The content of the use of sports and wellness tourism consisted of general and special physical training exercises, and 15 weekly, one-day hiking trips, lasting 18 km, with low and medium aerobic load capacity. The analysis of the data obtained at rest

indicates the tension of the body's regulatory mechanisms and characterizes the low functional reserves of the cardiovascular system of the subjects. The use of a complex of means of sports and wellness tourism, in combination with hiking, was reflected in an increase in the functional state of the cardiovascular system of the subjects. In this study, the features of the adaptive and adaptive capabilities of the students' body in conditions of aerobic exercise of various capacities due to the duration of influence are revealed. Thus, the duration of the load in the I power zone causes an increase in the activity of the vagus nerve tone, a decrease in the degree of tension of regulatory mechanisms and the rational operation of the myocardium. It is determined that the duration of the aerobic exercise stage in the II power zone characterizes an increase in the activity of the central circuit of the regulation mechanisms, thereby determining the "price" of physiological adaptation to the imposed load. At the same time, the realization of the possibilities of adaptive reactions of the cardiovascular system, limited by the duration of the exposure period, is determined by the conditions for increasing the degree of tension of the regulatory mechanisms of the examined students.

Keywords: students, aerobic exercise, cardiovascular system, central hemodynamics, type of blood circulation, heart rate variability, stress index

Введение

Как известно, малоподвижный образ жизни, чрезмерное увлечение компьютерными технологиями обуславливает снижение основных показателей умственной работоспособности и развитие комплекса проблем, связанных со здоровьем, то есть он является лимитирующим фактором здорового образа жизни студенческой молодежи [1, 14]. Вместе с тем, по мнению авторов Е. М. Росляковой, А. С. Алипбековой и А. С. Игибаевой [9], а также А. П. Спицина [12], студенческая молодежь наиболее активно включается в тренировочный процесс и высокую физическую активность. Таким образом, актуальность вопроса определяет необходимость выявления и внедрения в практику эффективных, доступных и привлекательных для студентов средств физической культуры, спорта и туризма, что обуславливает достижение и поддержание уровня оптимального состояния функциональных систем организма. Так, по данным О. Л. Жигарева, систематические занятия спортивно-оздоровительным туризмом способствуют повышению функциональных резервов организма, что обусловлено повышением возможностей кардиореспираторной системы [7]. Вместе с тем в доступной литературе недостаточно исследований влияния занятий оздоровительным туризмом на организм занимающихся как в течение одного мероприятия, так и на протяжении длительного периода времени, подобные работы имели в основном эпизодический характер [11]. В связи с вышесказанным целью данной работы является определение особенностей адаптационно-приспособительных реакций сердечно-сосудистой системы организма студентов в условиях аэробной нагрузки различной мощности.

Материалы и методы исследования

В эксперименте принимали участие 43 студента в возрасте от 18 до 22 лет ($22,4 \pm 3,4$ г.), относящиеся к основной группе здоровья. В течение эксперимента, в условиях организованных занятий выполнялся комплекс средств спортивно-оздоровительного туризма: общеразвивающие упражнения и специальная физическая подготовка, включающая упражнения спортивного ориентирования и скалолазания, специального динамического равновесия и вестибулярной устойчивости. Также в течение эксперимента было проведено 15 однодневных радиальных пеших походов. Походы выходного дня (ПВД) продолжительностью 18 км носили рекреационную и спортивно-оздоровительную направленность. При этом было проведено 8 походов (с 1-го по 8-й) с нагрузкой в I зоне мощности (50–60 % от максимальной ЧСС) и 7 походов (с 9-го по 15-й) с нагрузкой во II зоне мощности (60–70 % от максимальной ЧСС).

Для достижения поставленной цели проводились исследования параметров центральной гемодинамики и вариабельности ритма сердца обследуемых до начала эксперимента, по окончании первого этапа исследования в I зоне мощности и по завершении второго этапа исследования во II зоне мощности. Для определения влияния аэробной нагрузки на организм студентов осуществлялась регистрация функциональных показателей сердечно-сосудистой системы по общепринятым методикам: систолическое и диастолическое артериальное давление (АДс и АДд соответственно, мм рт. ст.), частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), ударный объем крови (УОК, мл), минутный объем крови (МОК, мл/мин), показатель состояния микроциркуляторного русла (ОПСС, $\text{дин}/\text{с}/\text{см}^{-5}$).

Тип кровообращения определяли с применением показателя сердечного индекса (СИ, у. е.). Сердечный индекс рассчитывали по формуле:

$$\text{СИ} = \frac{\text{МОК}}{S},$$

где МОК — минутный объем крови (мл/мин); S — площадь поверхности тела (м^2).

Анализ параметров, характеризующих вариабельность сердечного ритма (ВРС), проводили на основании показателей статистической и спектральной областей, полученных с применением аппаратно-программного комплекса «Поли-Спектр-8/EX» (ООО «Нейрософт», г. Иваново). Для оценки степени напряжения регуляторных систем использовали индекс напряжения регуляторных систем (ИН, у. е.) на основании параметров вариационной пульсометрии. Регистрация ЭКГ во II стандартном отведении и определение показателей вариабельности сердечного ритма осуществлялась лежа на спине, после 5 минут отдыха, в качестве функциональной нагрузки проводили клиноортостатическую пробу в течение 10 минут [10].

С помощью пакета стандартных статистических программ Statistica 6.0 выполнялась обработка накопленной базы данных с определением среднего арифметического (M), стандартной ошибки (m). Для оценки достоверности различий использовались стандартные значения t -критерия Стьюдента.

Практическая часть работы проводилась в условиях научной лаборатории психофизиологических и функциональных исследований Севастопольского государственного университета, отвечающей требованиям безопасности во время выполнения исследовательских работ и действующим СанПиН этическим нормам и гуманности в соответствии с Хельсинкской декларацией (2000 г.) и Директивой Европейского сообщества 86/609.

Результаты исследования

В начале эксперимента в состоянии относительного покоя у всех обследуемых показатель SDNN (мс), характеризующий состояние механизмов регуляции, составил $60,4 \pm 1,3$ мс, значение показателя RMSSD, определяющего активность парасимпатического отдела, составило $31,4 \pm 1,3$ мс, индекс LF/HF, отражающий вагусно-симпатический баланс, составил $1,8 \pm 0,07$ %. Показатель степени напряжения регуляторных систем соответствовал значению $103,2 \pm 1,97$ у. е. Так, полученные данные вариабельности сердечного ритма обследуемых характеризуют преобладание влияний симпатического отдела нервной системы и подавление активности автономного контура регуляторных механизмов. Параметры центральной гемодинамики обследуемых юношей в состоянии покоя определены в соответствии со значениями верхней границы физиологической нормы данного возрастного периода (ВОЗ/МОГ, 1999; ОНК VII, 2003) (табл. 1). Так, показатели артериального давления — систолического и диастолического — составили $122,1 \pm 4,1$ и $78,0 \pm 3,74$ мм рт. ст. соответственно. Тип кровообращения обследованных, обусловленный значением показателя СИ, определяет эукинетический (ЭТК) и гипокинетический (ГТК) тип кровообращения в 80 и 20 % всех случаев обследования соответственно.

Таблица 1

Основные показатели гемодинамики, статистической и спектральной областей ВРС, стресс-индекса обследуемых до начала эксперимента ($n = 43$)

| № | АД, мм рт. ст. | | ЧСС, уд/мин | МОК, мл/мин | УО, мл | ОПСС, дин/см/с ⁻⁵ | SDNN, мс | RMSS, мс | LF/HF, % | SI, у. е. |
|----------|-------------------|------|----------------|----------------|-----------|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | САД | ДАД | | | | | | | | |
| <i>M</i> | 122,1 | 78,0 | 82,7 | 5921,32 | 71,6 | 1847,77 | 60,4 | 31,4 | 1,8 | 103,2 |
| <i>m</i> | 4,1 | 3,74 | 6,3 | 186 | 6,7 | 174 | 1,3 | 1,3 | 0,07 | 1,97 |

Примечание: *M* — среднее арифметическое, *m* — стандартное отклонение.

Таким образом, анализ данных временной и спектральной областей вариабельности сердечного ритма характеризует степень напряжения регуляторных систем в состоянии относительного покоя и определяет низкие функциональные резервы сердечно-сосудистой системы обследуемых студентов, тем самым обуславливая повышенную стимуляцию миокарда в условиях физической нагрузки повышающейся мощности [6, 13].

Известно, что физическая нагрузка аэробной направленности способствует изменению локальных и региональных сосудистых реакций, обуславливая рациональную работу миокарда и экономизацию работы систем организма в целом [8].

Анализ данных статистической и спектральной областей ВРС, полученных по окончании этапа с нагрузкой в I зоне мощности, характеризует уменьшение влияния симпатического отдела на функциональную деятельность сердечно-сосудистой системы обследуемых относительно состояния покоя. Так, изменения показателей соотношения парасимпатического и симпатического звена вегетативной нервной системы и меры симпатовагального баланса обуславливают снижение степени напряжения регуляторных систем у всех обследуемых юношей, при этом отмечены более выраженные значения показателей ВРС у юношей с гипокинетическим типом кровообращения (табл. 2). Анализ параметров центральной гемодинамики обследуемых по значению показателя сердечного индекса характеризует в 70 и 30 % всех случаев гипокинетический и эукинетический тип кровообращения соответственно. Значение показателей артериального давления (систолического, диастолического) обследуемых юношей соответствовали диапазону границ физиологической нормы данного возрастного периода. Определено, что у обследуемых с эукинетическим типом кровообращения значения составили $126,3 \pm 11,0$ ($p \geq 0,05$) и $82,3 \pm 4,5$ ($p \geq 0,05$) мм рт. ст. соответственно, при этом изменения не имели статистически достоверного характера относительно показателей в состоянии покоя. Значения показателей артериального давления у юношей с гипокинетическим типом кровообращения составляли $123,1 \pm 8,5$ ($p \geq 0,05$) и $78,3 \pm 10,3$ ($p \geq 0,05$) мм рт. ст., соответственно. При этом в настоящих исследованиях отмечены характерные особенности соотношения показателей гемодинамики в зависимости от типа кровообращения. Так, для поддержания оптимального уровня кровообращения для обследуемых

Таблица 2

Основные показатели гемодинамики, статистической и спектральной областей ВРС, стресс-индекса обследуемых после этапа нагрузки в I зоне мощности относительно показателей до начала эксперимента, в зависимости от типа кровообращения ($n = 43$)

| № | Показатели центральной гемодинамики, статистической и спектральной областей ВРС, стресс-индекса | Тип кровообращения | |
|---|---|---------------------|------------------------|
| | | ЭТК (30 %) | ГТК (70 %) |
| 1 | ЧСС, уд/мин | $78,2 \pm 5,3$ | $66,4 \pm 6,4^{**}$ |
| 2 | МОК, мл/мин | $5208,12 \pm 175^*$ | $3592,24 \pm 284^{**}$ |
| 3 | УО, мл | $66,6 \pm 4,0$ | $54,1 \pm 9,0^{**}$ |
| 4 | ОПСС, дин/см/с ⁻⁵ | 1836 ± 168 | $2273 \pm 203^{**}$ |
| 5 | SDNN, мс | $63,3 \pm 6,57$ | $68,1 \pm 6,63^*$ |
| 6 | RMSS, мс | $43,7 \pm 1,4^{**}$ | $46,9 \pm 1,6^{**}$ |
| 7 | LF/HF, % | $1,8 \pm 0,09$ | $1,5 \pm 0,03^*$ |
| 8 | SI, у. е. | $96,2 \pm 1,9$ | $92,7 \pm 1,6^*$ |

Примечание: * — достоверность значений $p \leq 0,05$; ** — достоверность значений $p \leq 0,01$

с гипокинетическим типом кровообращения характерны более низкие значения хронотропных и высокие значения инотропных показателей работы сердца, при этом для обследуемых с ЭТК характерны сбалансированные значения хроно- и инотропных показателей центральной гемодинамики. Выявленные значения показателей состояния микроциркуляторного русла, ударного и минутного объема крови обследованных юношей соответствовали границам физиологической нормы, характерной для данного возрастного периода (см. табл. 2).

Полученные данные согласуются с данными доступной научно-методической литературы [2–5].

Анализ показателей статистической и спектральной областей ВРС, полученных по завершении этапа воздействия зоны мощности II уровня, характеризует активизацию симпатических влияний, тем самым обуславливая увеличение степени напряжения механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы (табл. 3). Так, было отмечено уменьшение значений временных показателей ($p \geq 0,05$) и повышение значения меры симпатических влияний вагусно-симпатического баланса ($p \leq 0,05$) у обследуемых юношей относительно показателей до начала эксперимента. При этом было определено, что значение показателя степени напряжения регуляторных систем у обследуемых с эукинетическим типом кровообращения увеличился на 21 % ($p \leq 0,01$), в группе ГТК определено снижение на 6 % ($p \geq 0,05$) относительно показателей до начала эксперимента, однако значения индекса напряжения характеризует высокое напряжение регуляторных систем сердечно-сосудистой системы у обследуемых с различным типом кровообращения.

Таблица 3

Основные показатели гемодинамики, статистической и спектральной областей ВРС, стресс-индекса обследуемых после этапа с нагрузкой во II зоне мощности, относительно показателей до начала эксперимента, в зависимости от типа кровообращения ($n = 43$)

| № | Показатели центральной гемодинамики, статистической и спектральной областей ВРС, стресс-индекса | Тип кровообращения | |
|---|---|--------------------|------------------|
| | | ЭТК (60 %) | ГТК (40 %) |
| 1 | ЧСС, уд/мин | 88,1 ± 7,3 | 79,8 ± 5,7 |
| 2 | МОК, мл/мин | 6710,18 ± 403* | 5986,13 ± 367 |
| 3 | УО, мл | 76,2 ± 4,2 | 71,8 ± 3,6 |
| 4 | ОПСС, дин/см/с ⁵ | 1802,43 ± 104,1 | 1679,52 ± 102,7* |
| 5 | SDNN, мс | 34,3 ± 2,57 | 56,3 ± 2,57 |
| 6 | RMSS, мс | 27,6 ± 1,4 | 33,7 ± 1,8 |
| 7 | LF/HF, % | 2,01 ± 1,02* | 1,7 ± 0,08 |
| 8 | SI, у. е. | 125,2 ± 1,8** | 97,2 ± 1,73 |

Примечание: * — достоверность значений $p \leq 0,05$; ** — достоверность значений $p \leq 0,01$.

В соответствии со значением показателя сердечного индекса выявлено в 60 и 40 % всех случаев эукинетический и гипокинетический тип кровообращения обследуемых соответственно. Показатели всех видов артериального давления

соответствовали диапазону верхней границы физиологической нормы, однако изменения не носили статистически достоверный характер относительно значений показателей констатирующего этапа ($p \geq 0,05$). Так, показатели всех видов артериального давления у обследуемых с ЭКТ составляли $137,4 \pm 4,4$ и $87,2 \pm 3,7$ мм рт. ст. соответственно, отмечены значения показателей систолического и диастолического АД у обследуемых юношей с ГКТ $133,8 \pm 5,1$ и $83,7 \pm 3,8$ мм рт. ст. соответственно.

Выводы

1. Снижение двигательной активности студенческой молодежи определяет снижение функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы организма, что проявляется в нестабильности гемодинамического обеспечения и обуславливает повышение степени напряжения механизмов регуляции в состоянии покоя.

2. Систематическое применение комплекса средств СОТ в сочетании с походами выходного дня рекреационной направленности обуславливает повышение активности тонуса блуждающего нерва, определяя уменьшение степени напряжения регуляторных механизмов и рациональную работу миокарда. При этом наиболее выраженные изменения были выявлены у обследуемых с гипокинетическим типом кровообращения, относительно показателей до начала эксперимента. Так, определено повышение значений показателей SDNN на 12,7 % ($p \leq 0,05$), RMSSD — на 49,3 % ($p \leq 0,01$), соотношение LF/HF снизилось на 13 % ($p \leq 0,05$), индекс напряжения регуляторных систем снизился на 10,2 % ($p \leq 0,05$). Таким образом, продолжительность воздействия комплекса средств СОТ и физическая нагрузка низкой аэробной мощности обуславливает расширение возможностей функциональных резервов и повышение адаптационно-приспособительных возможностей сердечно-сосудистой системы организма студентов.

3. Физическая нагрузка средней аэробной мощности спортивно-оздоровительной направленности ПВД определяет повышение активности центрального контура механизмов регуляции, тем самым обуславливая «цену» физиологической адаптации к предъявляемой нагрузке. Так, у обследуемых с эукинетическим типом кровообращения выявлено значительное повышение значения показателя соотношения LF/HF на 11 % ($p \leq 0,05$), индекс напряжения увеличился на 21 % ($p \leq 0,01$) относительно показателя до начала эксперимента. Реализация возможностей адаптационно-приспособительных реакций сердечно-сосудистой системы, ограниченная продолжительностью периода воздействия определена условиями повышения степени напряжения регуляторных механизмов обследованных студентов в условиях физической нагрузки повышающейся мощности.

4. Таким образом, настоящие исследования обуславливают рекомендательный характер применения средств СОТ для студенческой молодежи преимущественно аэробной нагрузки в 1 зоне мощности, с целью повышения

адаптационно-приспособительных возможностей сердечно-сосудистой системы в условиях физической нагрузки.

Список источников

1. Бочарин И. В., Гурьянов М. С., Мартусевич А. К. Влияние учебно-тренировочных занятий северной (скандинавской) ходьбой на параметры функционального состояния студентов медицинского вуза // *Лабораторная и клиническая медицина. Фармация*. 2021. Т. 1. № 2. С. 47–53. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47508518>
2. Ванюшин Ю. С. Адаптация кардиореспираторной системы спортсменов к двигательной деятельности / Ю. С. Ванюшин, Р. П. Хайруллин, Д. Е. Елистратов, Н. А. Федоров // *Теория и практика физической культуры*. 2020. № 2. С. 30–32. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42418949>
3. Ванюшин Ю. С., Хайруллин Р. П., Елистратов Д. Е. Значение коэффициента комплексной оценки кардиореспираторной системы для диагностики функционального состояния спортсменов // *Теория и практика физической культуры*. 2017. № 5. С. 59–61. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29320483>
4. Ванюшин, Ю. С., Хайруллин Р. П. Кардиореспираторная система как индикатор функционального состояния организма спортсменов // *Теория и практика физической культуры*. 2015. № 7. С. 11–14. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23766343>
5. Ванюшин Ю. С., Хайруллин Р. П., Елистратов Д. Е. Диагностика функционального состояния спортсменов по показателям кардиореспираторной системы // *Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева*. 2017. № 1 (93). С. 12–17. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28821901>
6. Гаврилова Е. А. Спорт, стресс, вариабельность: монография. М.: Спорт, 2015. 168 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26580033>
7. Жигарев О. Л., Айзман Р. И. Влияние занятий туризмом на морфофункциональные и психофизиологические показатели студентов // *Валеология*. 1999. № 2. С. 19–22. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26445473>
8. Искендеров Б. Г. Электрическая нестабильность сердца при артериальной гипертензии: монография. Пенза: Профессионал, 2009. 208 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44495103>
9. Рослякова Е. М., Алипбекова А. С., Игибаева А. С. Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов в условиях адаптации к обучению в вузе в зависимости от вегетативного статуса // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2017. № 5-2. С. 252–256. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11582>
10. Рябцев С. М., Жмурова Т. А. Оценка психофизиологического и функционального состояния студенток-баскетболисток в предсоревновательном периоде // *Спортивная медицина: наука и практика*. 2022. № 12 (4). С. 87–92. DOI: 10.47529/2223-2524.2022.4.10
11. Рябцев С. М., Кислицын А. Н., Бобровницкий И. П. Особенности реакции кардиореспираторной системы горнолыжников при отдыхе на горно-климатическом курорте // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2007. № 1. С. 10–13. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9467075>
12. Спицин А. П. Показатели центральной гемодинамики у студенческой молодежи в зависимости от активности симпатического отдела автономной нервной

системы // Вятский медицинский вестник. 2019. № 3. С. 46–49. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokazateli-tsentralnoy-gemodinamiki-u-studencheskoy-molodezhi-v-zavisimosti-ot-aktivnosti-simpaticeskogo-otdela-avtonomnoy-nervnoy/viewer>

13. Шлык Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск: Удмуртский университет, 2009. 259 с. URL: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/9802/2012511.pdf?sequence=1>

14. Юрченко А. А. Разработка и обоснование методики комбинирования параметров туристских пешеходных походов // Физическое воспитание детей и учащейся молодежи. 2011. № 3. С. 24–31. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16904859>

References

1. Bocharin I. V., Guryanov M. S., Martusevich A. K. The influence of educational and training sessions of northern (Scandinavian) walking on the parameters of the functional state of medical university students // Laboratory and clinical medicine. Pharmacy. 2021. Vol. 1. № 2. P. 47–53. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47508518>

2. Vanyushin Yu. S. Adaptation of the cardiorespiratory system of athletes to motor activity / Yu. S. Vanyushin, R. R. Khairullin, D. E. Elistratov, N. A. Fedorov // Theory and practice of physical culture. 2020. № 2. P. 30–32. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42418949>

3. Vanyushin Yu. S., R. R. Khairullin, Elistratov D. E. The value of the coefficient of complex assessment of the cardiorespiratory system for diagnosing the functional state of athletes // Theory and practice of physical culture. 2017. № 5. P. 59–61. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29320483>

4. Vanyushin Yu. S., Khairullin R. R. Cardiorespiratory system as an indicator of the functional state of the body of athletes // Theory and practice of physical culture. 2015. № 7. P. 11–14. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23766343>

5. Vanyushin Yu. S., Khairullin R. R., Elistratov D. E. Diagnostics of the functional state of athletes by indicators of the cardiorespiratory system // Bulletin of the I. Ya. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University. 2017. № 1 (93). P. 12–17. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28821901>

6. Gavrilova E. A. Sport, stress, variability: monograph. Moscow: Sport, 2015. 168 p. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26580033>

7. Zhigarev O. L., Aizman R. I. The influence of tourism activities on morphofunctional and psychophysiological indicators of students // Valeologiya. 1999. № 2. P. 19–22. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26445473>

8. Iskanderov B. G. Electrical instability of the heart in arterial hypertension: monograph. Penza: Professional, 2009. 208 p. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44495103>

9. Roslyakova E. M., Alipbekova A. S., Igibaeva A. S. Indicators of the functional state of the cardiovascular system of students in conditions of adaptation to university education, depending on the vegetative status // International Journal of Applied and Fundamental Research. 2017. № 5-2. P. 252–256. (In Russ.). URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11582>

10. Ryabtsev S. M., Zhmurova T. A. Assessment of the psychophysiological and functional state of female basketball students in the pre-competitive period // Sports medicine: science and practice. 2022. № 12 (4). P. 87–92. (In Russ.). DOI: 10.47529/2223-2524.2022.4.10

11. Ryabtsev S. M., Kislitsyn A. N., Bobrovniksky I. P. Features of the reaction of the cardiorespiratory system of skiers during rest at a mountain-climatic resort // Issues of balneology, physiotherapy and therapeutic physical culture. 2007. № 1. P. 10–13. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9467075>
12. Spitsin A. P. Indicators of central hemodynamics in students depending on the activity of the sympathetic department of the autonomic nervous system // Vyatka medical Bulletin. 2019 № 3. P. 46–49. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokazatelyi-tsentralnoy-gemodinamiki-u-studencheskoy-molodezhi-v-zavisimosti-ot-aktivnosti-simpaticheskogo-otdela-avtonomnoy-nervnoy>
13. Shlyk N. I. Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes. Izhevsk: Udmurt University. 2009. 259 p. (In Russ.). URL: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/9802/2012511.pdf?sequence=1>
14. Yurchenko A. A. Development and substantiation of a methodology for combining the parameters of tourist hiking // Physical education of children and students. 2011. № 3. P. 24–31. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16904859>