

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА В МОДЕЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ

А.В. Никулина¹, И.А. Туйзарова^{1,2}, Р.А. Шуканов³,
Н.В. Алтынова⁴, А.А. Шуканов⁵

¹Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия,

²БУ «Больница скорой медицинской помощи», г. Чебоксары, Россия,

³ООО «Континет», с. Карамышево, Чувашская Республика, Россия,

⁴Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, Россия,

⁵Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, г. Казань, Россия

Цель – выявить закономерности взаимосвязей между антропометрическими, гемодинамическими параметрами и показателями вегетативного тонуса студентов младших курсов в условиях их адаптации к условиям обучения в вузе при корригировании их морфофизиологического состояния «Селенес+» и дополнительной физической нагрузкой. **Материалы и методы исследования.** В лонгитюдном исследовании приняли участие студенты ($n = 60$) в возрасте 17–20 лет. Были использованы следующие физиологические методы: определение длины тела и массы тела; расчет индекса массы тела; определение уровня селена в сыворотке крови; измерение систолического и диастолического артериального давления; частоты сердечных сокращений; расчет среднединамического давления; пульсового давления; ударного объема по формуле Старра; минутного объема кровообращения; двойного произведения; коэффициента выносливости ССС по формуле Кваса; индекса функциональных изменений; вегетативного индекса Кердо. **Результаты.** Установлено, что назначение селена на базе комплекса физических нагрузок студенткам первого курса достоверно влияет на следующие изучаемые параметры: АДд ($F = 4,21$), ЧСС ($F = 3,42$), МОК ($F = 3,80$), ИФИ ($F = 3,68$), СДД ($F = 4,72$; $P < 0,05$); концентрацию селена ($F = 93,97$; $P < 0,001$). В конце IV серии исследований у девушек установлены статистически значимые F-критерии для АДд ($F = 3,50$), ЧСС ($F = 4,33$), КВ ($F = 4,78$; $P < 0,05$); СДД ($F = 5,92$), ДП ($F = 5,50$; $P < 0,01$); ИФИ ($F = 10,65$), концентрации селена ($F = 41,11$; $P < 0,001$). **Заключение.** Выявленные закономерности взаимосвязей антропометрических, гемодинамических показателей и параметров вегетативного тонуса студентов 1–2-го курсов позволяют сделать заключение об эффективности применения ими в условиях адаптации к обучению в высшей школе биодобавки «Селенес+» в сочетании с оздоровительными физическими упражнениями, что способствует менее выраженному напряжению функциональной деятельности сердечно-сосудистой системы и обеспечивает состояние физиологического оптимума организма.

Ключевые слова: адаптация, студенты, сердечно-сосудистая система, селен, селенодефицитный регион.

Введение. Адаптация как отечественных, так и зарубежных студентов к обучению в вузе протекает согласно физиологическим и психологическим закономерностям функционирования основных систем организма на данном возрастном этапе [1, 5–7, 13] и определяется как индивидуальными функциональными и конституциональными характеристиками юношей и девушек, так и особен-

ностями учебного процесса, а также условиями проживания и коллективного взаимодействия [2, 9, 10, 14]. Залогом успешного протекания адаптации, особенно в ее острый период, выступает минимизация напряжения механизмов регуляции, что может быть реализовано несколькими путями [1, 3, 4, 8]. В качестве основных признанных критериев оценки функционального состояния организ-

ма и адаптационных резервных возможностей используются показатели деятельности кардиореспираторной системы [11, 12, 15–19].

Цель: выявить закономерности взаимосвязей между антропометрическими, гемодинамическими параметрами и показателями вегетативного тонуса студентов младших курсов в условиях их адаптации к условиям обучения в вузе при корригировании их морфофизиологического состояния «Селенес+» и дополнительной физической нагрузкой.

Материалы и методы. В лонгитюдном исследовании приняли участие студенты и студентки вузов г. Чебоксары ($n = 60$) основной медицинской группы в возрасте 17–20 лет. Когорта исследуемых формировалась согласно критериям включения: соответствие по состоянию здоровья, возрасту, полу; наличие их информированного согласия. У студентов изучали состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) и вегетативного тонуса в начале и конце каждого семестра, а также в период экзаменационных сессий на протяжении двух лет обучения. В I–IV сериях исследований участники в течение месяца до начала каждой экзаменационной сессии получали по 1 драже «Селенес+» (III группа) или плацебо (II) перорально в соответствии с рекомендациями Министерства здравоохранения Российской Федерации. Студенты I группы были контролем. Все участники исследований занимались физической культурой согласно программе ФГОС ВО для общей медицинской группы и дополнительно дважды в неделю выполняли комплекс оздоровительных физических занятий (КОФЗ) продолжительностью по 1,5 часа. В КОФЗ входила оздоровительная ходьба, дыхательные упражнения, подвижные игры и восстановительные упражнения (юноши), а также разминка, танцевальная степ-аэробика, упражнения на силу и выносливость, восстановительные и дыхательные упражнения (девушки).

Были использованы следующие физиологические методы: определение длины тела (P , см); массы тела (MT , кг); расчет индекса массы тела ($ИМТ$, у. е.) по формуле $ИМТ = \text{вес} / \text{рост}^2$; определение уровня селена в сыворотке крови (Se , мг/мкл); измерение систолического артериального давления ($АДс$, мм рт. ст.), диастолического артериального давления ($АДд$, мм рт. ст.), частоты сердечных сокращений ($ЧСС$, уд./мин), расчет среднестатистического давления ($СДД$, мм рт. ст.);

пульсового давления ($ПД$, мм рт. ст.); ударного объема ($УО$, мл) по формуле Старра; минутного объема кровообращения ($МОК$, мл); двойного произведения ($ДП$, у. е.); коэффициента выносливости ($КВ$, у. е.) ССС по формуле Кваса; индекса функциональных изменений ($ИФИ$, у. е.); вегетативного индекса Кердо ($ИК$, %). С целью выявления различия показателей между группами по изучаемым факторам использовали дисперсионный анализ ANOVA с определением критерия Фишера (F -критерия) для независимых выборок.

Результаты. В данной статье представлены результаты корреляционного анализа параметров функционирования ССС студентов младших курсов в моделируемых условиях.

В I серии исследований (в конце первого курса) были выявлены положительные связи сильной и средней плотности у юношей I группы между $АДс$ и массой тела ($r = 0,78$), массой тела и $СДД$ ($r = 0,72$), $АДс$ и $ИК$ ($r = 0,76$), $ПД$ и $ИК$ ($r = 0,56$; $P > 0,05$). Обратная корреляционная связь выявлена для роста и $МОК$ ($r = -0,72$), массы тела и $МОК$ ($r = -0,71$), $ДП$ и роста ($r = -0,77$; $P < 0,05$), $АДс$ и $ЧСС$ ($r = -0,59$), $ЧСС$ и $ПД$ ($r = -0,50$; $P > 0,05$).

У студентов II группы были зафиксированы положительные корреляционные отношения между $АДс$ и $ЧСС$ ($r = 0,77$), уровнем селена и $КВ$ ($r = 0,73$; $P < 0,05$); $КВ$ и массой тела ($r = 0,58$), $ИФИ$ и уровнем селена ($r = 0,50$; $P > 0,05$). Были зафиксированы отрицательно направленные связи между ростом и $МОК$ ($r = -0,52$; $P > 0,05$).

Обучающиеся III группы, принимавшие в ходе серии исследований «Селенес+», обнаружили следующие значения положительных коэффициентов корреляции своих показателей: $КВ$ и уровень селена ($r = 0,65$; $P < 0,05$); $СДД$ и концентрация селена ($r = 0,54$); $ИК$ и $ПД$, $УО$, $МОК$ ($r = 0,59$; $0,54$; $0,53$ соответственно); $АДд$ и уровень селена ($r = 0,57$); концентрация селена и рост ($r = 0,51$; $P < 0,05$). Также были зафиксированы обратные корреляционные связи между $МОК$ и ростом ($r = -0,72$), $ИК$ и уровнем селена ($r = -0,73$; $P < 0,05$); ростом и $ЧСС$ ($r = -0,57$), $УО$ и уровнем селена ($r = -0,51$; $P < 0,05$).

При анализе взаимоотношений показателей у второкурсников группы контроля установлены положительные связи между MT и ростом ($r = 0,64$), ростом и $ПД$ ($r = 0,72$), MT и $ПД$ ($r = 0,66$), $АДс$ и $АДд$ ($r = 0,93$; $P < 0,05$).

Отрицательные взаимосвязи обнаружены для МТ и КВ ($r = -0,64$), КВ и ДП ($r = -0,69$; $P < 0,05$).

Корреляционный анализ параметров юношей, принимавших плацебо, позволил обнаружить достоверные отношения высокой и средней тесноты между ростом и АДс ($r = -0,76$), ДП и МТ ($r = -0,64$; $P < 0,05$).

У тех студентов, которые проходили курс приема биодобавки, установлены положительные корреляционные связи сильной и средней степени между АДд и ростом ($r = 0,50$), ростом и уровнем селена ($r = 0,54$), ИК и УО ($r = 0,52$), уровнем селена и КВ ($r = 0,52$; $P > 0,05$). Отрицательная зависимость рассчитана для роста и ЧСС, МОК, УО, ДП ($r = -0,63$; $-0,69$; $-0,67$; $-0,67$ соответственно; $P < 0,05$).

Использование дисперсионного анализа позволяет устанавливать значимость различия средних значений показателей через сравнение дисперсий, поэтому, сравнивая компоненты дисперсии, мы определяли долю межгрупповой вариативности. В конце второго курса следующие показатели юношей исследуемых групп имели достоверные различия по критерию Фишера: МОК ($F = 4,07$), ИМТ ($F = 3,60$; $P < 0,05$); масса тела ($F = 6,74$; $P < 0,01$); ЧСС ($F = 26,15$), АДс ($F = 13,53$), АДд ($F = 22,82$), СДД ($F = 31,52$), ДП ($F = 41,49$), ИФИ ($F = 19,93$), концентрация селена ($F = 237,31$; $P < 0,001$).

В ходе лонгитюдных исследований девушек I группы (III–IV серии) выявлена сильная и средняя положительная корреляция между концентрацией гемоглобина и МТ ($r = 0,73$), АДд и АДс ($r = 0,69$), ЧСС и АДс ($r = 0,84$), ЧСС и АДд ($r = 0,72$), АДд и ДП ($r = 0,71$), СДД и ЧСС ($r = 0,82$), уровнем гемоглобина и ИК ($r = 0,62$; $P < 0,05$); ростом и АДд ($r = 0,50$), СДД и ростом ($r = 0,55$), концентрацией селена и АДд ($r = 0,57$). Отрицательная корреляция обнаружена между УО и ЧСС ($r = -0,61$; $P < 0,05$); ростом и УО ($r = -0,52$), ростом и ПД ($r = -0,50$), уровнем селена и УО ($r = -0,50$; $P > 0,05$).

Во II группе установлены достоверные положительные взаимосвязи роста и АДд ($r = 0,70$), роста и СДД ($r = 0,74$), роста и КВ ($r = 0,69$), роста и уровня селена ($r = 0,82$), УО и массы тела ($r = 0,65$), массы тела и ПД ($r = 0,71$), ЧСС и АДс ($r = 0,90$), ЧСС и АДд ($r = 0,58$), АДд и ДП ($r = 0,62$), уровня селена и АДд ($r = 0,63$), СДД и ЧСС ($r = 0,65$), УО и ИК ($r = 0,64$), ИК и ПД ($r = 0,70$), уровня селена

и СДД ($r = 0,61$), КВ и уровня селена ($r = 0,63$; $P < 0,05$). Связи отрицательной направленности зафиксированы между массой тела и ростом ($r = -0,93$), ростом и УО ($r = -0,71$), ростом и ПД ($r = -0,71$), массой тела и АДд ($r = -0,58$), массой тела и СДД ($r = -0,62$), уровнем селена и УО ($r = -0,78$), активностью АОС и УО ($r = -0,65$), уровнем селена и массой тела ($r = -0,76$), уровнем Se и ПД ($r = -0,78$), ИК и уровнем селена ($r = -0,80$), числом эритроцитов и АДс, ростом, ИФИ, АДд, СДД, ДП, КВ, концентрацией Se, активностью АОС ($r = -0,58$; $-0,86$; $-0,77$; $-0,91$; $-0,94$; $-0,62$; $-0,88$; $-0,72$; $-0,61$).

Студентки из III группы обнаружили корреляционные отношения высокой и средней плотности со статистической значимостью между ростом и АДд, СДД, КВ, уровнем селена ($r = 0,62$; $0,64$; $0,71$; $0,82$ соответственно), АДд и АДс ($r = 0,72$), ЧСС и АДс, АДд ($r = 0,80$; $0,60$), АДд и ДП ($r = 0,63$), СДД и ЧСС ($r = 0,65$), ИК и УО ($r = 0,58$), уровнем Se и ростом, ИФИ, АДс, АДд, ЧСС, СДД, ДП, КВ ($r = 0,82$; $0,91$; $0,81$; $0,75$; $0,80$; $0,82$; $0,77$; $0,78$ соответственно). Отрицательная корреляция отмечена для уровня селена и УО ($r = -0,69$), активности АОС и УО ($r = -0,63$), концентрации селена и ПД ($r = -0,64$), активности АОС и ПД ($r = -0,59$), уровня селена и ИК ($r = -0,60$), роста и массы тела, УО, ПД ($r = -0,71$; $-0,72$; $-0,69$ соответственно; $P < 0,05$).

Установлено, что назначение селена на базе комплекса физических нагрузок студенткам первого курса достоверно влияет на следующие изучаемые параметры: АДд ($F = 4,21$), ЧСС ($F = 3,42$), МОК ($F = 3,80$), ИФИ ($F = 3,68$), СДД ($F = 4,72$; $P < 0,05$); концентрацию селена ($F = 93,97$; $P < 0,001$). В конце IV серии исследований у девушек установлены статистически значимые F-критерии для АДд ($F = 3,50$), ЧСС ($F = 4,33$), КВ ($F = 4,78$; $P < 0,05$); СДД ($F = 5,92$), ДП ($F = 5,50$; $P < 0,01$); ИФИ ($F = 10,65$), концентрации селена ($F = 41,11$; $P < 0,001$).

Заключение. Таким образом, выявленные закономерности взаимосвязей антропометрических, гемодинамических показателей и параметров вегетативного тонуса студентов 1–2-го курсов позволяют сделать заключение об эффективности применения ими в условиях адаптации к обучению в высшей школе биодобавки «Селенес+» в сочетании с оздоровительными физическими упражнениями, что способствует менее выраженному напряже-

нию функциональной деятельности сердечно-сосудистой системы и обеспечивает состояние физиологического оптимума организма.

Литература

1. Агаджанян, Н.А. Стресс, физиологические и экологические аспекты адаптации путем коррекции / Н.А. Агаджанян, С.В. Нотова. – Оренбург: ОГУ, 2009. – 274 с.
2. Афтанас, Л.И. Элементный статус населения России. Ч. 4. Элементный статус населения Приволжского и Уральского федеральных округов / под ред. А.В. Скального, М.Ф. Киселева. – СПб.: Медкнига «ЭЛБИ-СПб», 2013. – 576 с.
3. Бальсевич, В.К. Здоровьеформирующая функция образования в Российской Федерации (Материалы к разработке национального проекта оздоровления подрастающего поколения России в период 2006–2026 гг.) / В.К. Бальсевич // *Здоровье для всех*. – 2010. – № 1. – С. 45–50.
4. Бердников, П.П. Эколого-физиологические аспекты применения селеновой биодобавки студентами вуза в селенодефицитной провинции / П.П. Бердников, Ю.А. Дьяченко // *Вестник КрасГАУ*, 2012. – № 8. – С. 105–108.
5. Двигательная активность и здоровье / Н.А. Агаджанян, В.Г. Двоеносов, Н.В. Ермакова и др. – Казань: Изд-во КГУ, 2005. – 216 с.
6. Ермакова, Н.В. Физиологические проблемы адаптации студентов / Н.В. Ермакова // *Материалы Междунар. науч.-практ. конф.* – 2014. – С. 119–121.
7. Оценка адаптационного процесса по структуре заболеваемости студентов / Л.Г. Токарева, В.И. Торшин, Н. Мансур и др. // *Материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Агаджаняновские чтения»*. – М.: РУДН, 2016. – С. 138–139.
8. Панихина, А.В. Влияние оздоровительной аэробики на адаптацию первокурсниц из сельской и городской местности к условиям обучения в высшей школе / А.В. Панихина, О.Б. Колесникова // *Бюл. эксперимент. биологии и медицины*. – 2011. – Т. 152. – № 10. – С. 463–465.
9. Селен в медицине и экологии / Н.А. Голубкина, А.В. Скальный, Я.А. Соколов, Л.Ф. Щелкунов. – М.: Изд-во КМК, 2002. – 134 с.
10. Сусликов, В.Л. Геохимическая экология болезней. Т.2. Атомовиты / В.Л. Сусликов. – М.: Гелиос АРВ, 2000. – 672 с.
11. Ушаков, А.С. Оценка состояния здоровья старшеклассников и студентов первого курса обучения / А.С. Ушаков, А.В. Ненашева, Н.Е. Клещенко // *Известия Тульского гос. ун-та. Физ. культура. Спорт*, 2015. – № 1. – С. 38–43.
12. Функциональное состояние системной гемодинамики российских и иностранных студентов на фоне ортостатической пробы / Г.А. Севрюкова, Г.Э. Настинова, Л.А. Товмасын и др. // *Известия Саратов. ун-та. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология*, 2018. – Т. 8 (4). – С. 407–411.
13. Шибкова, Д.З. Методологические аспекты проблемы адаптации студентов к обучению в вузе / Д.З. Шибкова, О.И. Колумиец // *Вестник Челяб. гос. пед. ун-та*, 2012. – № 8. – С. 342–349.
14. Element Status of Students with Different Levels of Adaptation / S.V. Notova, E.V. Kiyayeva, I.V. Radysh et al. // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. – 2017. – Vol. 163, no. 5. – P. 541–543.
15. Mal Absi, M. Interpersonal stress produces homogeneous adrenocortical and sympathetic responses in hypertension-prone men and women / M. Mal Absi // *Int. J. Psychophysiol.* – 2002. – Vol. 45 (1). – P. 40–41.
16. McCraty, R. Heart Rate Variability: New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Self-regulatory Capacity, and Health risk / R. McCraty, F. Shaffer // *Glob Adv Health Med*. – 2015. – Vol. 4 (1). – P. 46–61.
17. Shearer, A. Effects of a Brief Mindfulness Meditation Intervention on Student Stress and Heart Rate Variability / A. Shearer, M. Hunt, M. Chowdhury // *International Journal of Stress Management*. – 2015. – Advance online publication. – <http://dx.doi.org/10.1037/a0039814>.
18. Spalding, T. Vagal and cardiac reactivity to psychological stressors in trained and untrained men / T. Spalding, L. Jeffers // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 2000. – Vol. 32. – P. 581–591.
19. The utility of low frequency heart rate variability as an index of sympathetic cardiac tone: a review with emphasis on a reanalysis of previous studies / G.A. Reyes del Paso, W. Langewitz, L.J. Mulder et al. // *Psychophysiology*. – 2013. – Vol. 50 (5). – P. 477–487.

Никулина Анна Витальевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова. 428015, г. Чебоксары, Московский проспект, 15. E-mail: nikulinanna@list.ru, ORCID: 0000-0003-2572-119X.

Туйзарова Ирина Алексеевна, врач-терапевт, БУ «Больница скорой медицинской помощи», 428015, г. Чебоксары, Московский проспект, 47; ассистент кафедры факультетской и госпитальной терапии, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова. 428015, г. Чебоксары, Московский проспект, 15. E-mail: irina_tuizarova@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7246-5868.

Шуканов Роман Александрович, доктор биологических наук, доцент, заместитель директора по производству, ООО «Континет». 429446, Чувашская Республика, с. Карамышево, ул. Центральная, 83А. E-mail: shukanovr78@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5605-2238.

Алтынова Надежда Витальевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и экологии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29. E-mail: naltynova_777@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2878-990X.

Шуканов Александр Андреевич, доктор ветеринарных наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела токсикологии, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности. 420075, г. Казань, Научный городок, 2. E-mail: shukanovr78@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7678-6212.

Поступила в редакцию 20 июня 2019 г.

DOI: 10.14529/hsm190301

ANALYSIS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN SIMULATED CONDITIONS

A.V. Nikulina¹, panianna@list.ru, ORCID: 0000-0003-2572-119X,
I.A. Tuizarova^{1,2}, irina_tuizarova@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7246-5868,
R.A. Shukanov³, shukanovr78@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5605-2238,
N.V. Altynova⁴, naltynova_777@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2878-990X,
A.A. Shukanov⁵, shukanovr78@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7678-6212

¹Chuvash State University named I.N. Ulyanov, Cheboksary, Russian Federation,

²Emergency Hospital, Cheboksary, Russian Federation,

³LTD "Kontinet", Karamyshevo, Chuvash Republic, Russian Federation,

⁴Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, Russian Federation,

⁵Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation

Aim. The article deals with establishing the correlations between the anthropometric, hemodynamic, and vegetative tone indicators in first and second-year students during their adaptation to university conditions. The morphophysiological status of students was corrected by Selenes+ and additional physical load. **Materials and methods.** Students aged 17–20 years (n = 60) participated in a longitudinal study. The following physiological methods were used: body length and mass measurement; BMI calculation; detection of selenium in blood serum; systolic and diastolic pressure measurement; heart rate calculation; average dynamic pressure calculation; pulse pressure calculation; stroke volume calculation using Starr's equation; minute volume blood flow calculation; endurance coefficient calculation according to Kvass' equation; functional changes index calculation; Kerdo vegetative index calculation. **Results.** It was established that application of selenium depending on physical load in first-year female students influenced significantly the following indicators: arterial pressure (F = 4.21), heart rate (F = 3.42), minute volume blood flow (F = 3.80), functional changes index (F = 10.65), systolic pressure (F = 4.72; P < 0.05); selenium concentration (F = 93.97; P < 0.001). At the end of the IV stage, statistically significant

F-criteria for arterial pressure ($F = 3.50$), heart rate ($F = 4.33$), endurance coefficient ($F = 4.78$; $P < 0.05$), systolic pressure ($F = 5.92$), pulse pressure ($F = 5.50$; $P < 0.01$), functional changes index ($F = 10.65$), selenium concentration ($F = 41.11$; $P < 0.001$) were registered. **Conclusion.** The correlations revealed between the anthropometric, hemodynamic, and vegetative tone indicators in first and second-year students allowed to make a conclusion about the efficiency of the Selenes+ supplement during adaptation to university conditions. The Selenes+ supplement combined with physical exercises contributes to less pronounced stress in the cardiovascular system and provides the physiological optimum of the body.

Keywords: adaptation, students, cardiovascular system, selenium, selenium-deficient region.

References

1. Agadzhanian N.A., Notova S.V. *Stress, fiziologicheskiye i ekologicheskiye aspekty adaptatsii putem korreksii* [Stress, Physiological and Environmental Aspects of Adaptation by Correction]. Orenburg, OGU Publ., 2009. 274 p.
2. Aftanas L.I., Skal'nogo A.V., Kiseleva M.F. *Elementnyy status naseleniya Rossii. CHast' 4. Elementnyy status naseleniya Privolzhskogo i Ural'skogo federal'nykh okrugov* [Elemental Status of the Population of Russia. Part 4. The Elemental Status of the Population of the Volga and Ural Federal Districts]. St. Petersburg, 2013. 576 p.
3. Bal'sevich V.K. [The Health-Forming Function of Education in the Russian Federation (Materials for the Development of a National Project for the Rehabilitation of the Younger Generation of Russia in the Period 2006–2026)]. *Zdorov'ye dlya vsekh* [Health for All], 2010, no. 1, pp. 45–50. (in Russ.)
4. Berdnikov P.P., D'yachenko Yu.A. [Ecological and Physiological Aspects of the Use of Selenium Supplements by University Students in the Selenium-Deficient Province]. *Vestnik KrasGAU* [Herald KrasGAU], 2012, no. 8, pp. 105–108. (in Russ.)
5. Agadzhanian N.A., Dvoyenosov V.G., Ermakova N.V. et al. *Dvigatel'naya aktivnost' i zdorov'ye* [Motor Activity and Health]. Kazan', 2005. 216 p.
6. Ermakova N.V. [Physiological Problems of Adaptation of Students]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Materials of the International Scientific-Practical Conference], 2014, pp. 119–121. (in Russ.)
7. Tokareva L.G., Torshin V.I., Mansur N. et al. [Assessment of the Adaptation Process by the Structure of the Incidence of Students]. *Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Agadzhanianovskiy chteniye"* [Proceedings of the All-Russian Scientific-Practical Conference Agadzhanianovskie Readings], 2016, pp. 138–139. (in Russ.)
8. Panikhina A.V., Kolesnikova O.B. [The Impact of Recreational Aerobics on the Adaptation of Freshmen from Rural and Urban Areas to the Conditions of Higher Education]. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny* [Bulletin of Experimental Biology and Medicine], 2011, vol. 152, no. 10, pp. 463–465. (in Russ.)
9. Golubkina N.A., Skal'nyy A.V., Sokolov Ya.A., Shchelkunov L.F. *Selen v meditsine i ekologii* [Selenium in Medicine and Ecology]. Moscow, 2002. 134 p.
10. Suslikov V.L. *Geokhimicheskaya ekologiya bolezney. T. 2. Atomovity* [Geochemical Ecology of Diseases. Atomovites]. Moscow, Gelios ARV Publ., 2000, vol. 2. 672 p.
11. Ushakov A.S., Nenasheva A.V., Kleshchenkova N.E. [Assessment of the Health Status of High School Students and First-Year Students]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Fizicheskaya kul'tura. Sport* [News of Tula State University. Physical Education. Sport], 2015, no. 1, pp. 38–43. (in Russ.)
12. Sevryukova G.A., Nastinova G.E., Tovmasyan L.A. et al. [Functional State of Systemic Hemodynamics of Russian and Foreign Students on the Background of an Orthostatic Test]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Ser. Khimiya. Biologiya. Ekologiya* [Proceedings of the Saratov University. New Series. Chemistry. Biology. Ecology], 2018, vol. 8 (4), pp. 407–411. (in Russ.) DOI: 10.18500/1816-9775-2018-18-4-407-411
13. Shibkova D.Z., Kolomiyets O.I. [Methodological Aspects of the Problem of Adaptation of Students to Learning in High School]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Herald of the Chelyabinsk State Pedagogical University], 2012, no. 8, pp. 342–349. (in Russ.)

14. Notova S.V., Kiyayeva E.V., Radysh I.V., Laryushina I.E., Blagonravov M.L. Element Status of Students with Different Levels of Adaptation. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 2017, vol. 163, no. 5, pp. 541–543. DOI: 10.1007/s10517-017-3855-2
15. Mal Absi M. Interpersonal Stress Produces Homogeneous Adrenocortical and Sympathetic Responses in Hypertension-Prone Men and Women. *Int. J. Psychophysiol.*, 2002, vol. 45 (1), pp. 40–41.
16. McCraty R., Shaffer F. Heart Rate Variability: New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Self-regulatory Capacity, and Health Risk. *Glob Adv Health Med*, 2015, vol. 4 (1), pp. 46–61. DOI: 10.7453/gahmj.2014.073
17. Shearer A., Hunt M., Chowdhury M. Effects of a Brief Mindfulness Meditation Intervention on Student Stress and Heart Rate Variability. *International Journal of Stress Management*, 2015. Advance online publication. DOI: 10.1037/a0039814
18. Spalding T., Jeffers L. Vagal and Cardiac Reactivity to Psychological Stressors in Trained and Untrained Men. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 2000, vol. 32, pp. 581–591. DOI: 10.1097/00005768-200003000-00006
19. Reyes del Paso G.A., Langewitz W., Mulder L.J. et al. The Utility of Low Frequency Heart Rate Variability as an Index of Sympathetic Cardiac Tone: a Review with Emphasis on a Reanalysis of Previous Studies. *Psychophysiology*, 2013, vol. 50 (5), pp. 477–487. DOI: 10.1111/psyp.12027

Received 20 June 2019

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Анализ состояния сердечно-сосудистой системы организма в моделируемых условиях / А.В. Никулина, И.А. Туйзарова, Р.А. Шуканов и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 7–13. DOI: 10.14529/hsm190301

FOR CITATION

Nikulina A.V., Tuyzarova I.A., Shukanov R.A., Altynova N.V., Shukanov A.A. Analysis of the Cardiovascular System in Simulated Conditions. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. 3, pp. 7–13. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm190301