

РАЗВИТИЕ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОГО УМЕНИЯ И НАВЫКА ВЫСШЕГО ПОРЯДКА

В.И. Сиваков, vismaster62@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6986-8460>

В.И. Павлова, pavlovavi@cspu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1347-3408>

Ю.Г. Камскова, kamskovaug@cspu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1816-900X>

Д.А. Сарайкин, saraykind@cspu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0298-6507>

*Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
Челябинск, Россия*

Аннотация. Цель: изучение влияния функциональных возможностей нервно-мышечной системы на формирование двигательного навыка высшего порядка студентов. **Организация и методы:** анализ научно-методической литературы, диагностика физической подготовленности и функционального состояния, прибор пульсометр, анкетирование, УЗИ поясничных мышечных позвонков, пальпация, педагогический эксперимент, методы математической статистики (t-Стьюдента и корреляционное определение по Спирмэну). В исследовании приняли участие 36 студентов Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. **Результаты исследования.** Авторы раскрывают функциональные возможности нервно-мышечной, физической подготовленности в процессе формирования двигательного умения, навыка и навыка высшего порядка. У студентов изменяются функциональные возможности нервно-мышечной системы за счет дыхательных упражнений на гибкость, расслабление с концентрацией на расслабление и возбуждение мышц опорно-двигательного аппарата. **Заключение.** Процесс обучения выполняется эффективней при рациональном возбуждении и расслаблении нервно-мышечной системы с воспроизведением дыхательного цикла, улучшается направление, содержание и форма функциональных процессов физического упражнения.

Ключевые слова: студент, техническая подготовка, функциональные возможности, обучение двигательным действиям высшего порядка

Для цитирования: Развитие нервно-мышечной системы студентов в процессе формирования двигательного умения и навыка высшего порядка / В.И. Сиваков, В.И. Павлова, Ю.Г. Камскова, Д.А. Сарайкин // Человек. Спорт. Медицина. 2023. Т. 23, № 4. С. 47–53. DOI: 10.14529/hsm230406

Original article
DOI: 10.14529/hsm230406

DEVELOPMENT OF THE NEUROMUSCULAR SYSTEM IN UNIVERSITY STUDENTS DURING THE FORMATION OF MOTOR SKILLS

V.I. Sivakov, vismaster62@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6986-8460>

V.I. Pavlova, pavlovavi@cspu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1347-3408>

Yu.G. Kamskova, kamskovaug@cspu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1816-900X>

D.A. Saraykin, saraykind@cspu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0298-6507>

South Ural State University of Humanities and Pedagogy, Chelyabinsk, Russia

Abstract. Aim. To identify the effect of the functional capabilities of the neuromuscular system on the formation of motor skills in university students. **Materials and methods.** The paper provides a review of scientific literature and diagnostics of physical fitness and functional preparedness by means of a heart rate monitor, a survey, ultrasound imaging of the lumbar spine, palpation, a pedagogical experiment, and statistical processing (student's t-test, Spearman correlation). The study involved 36 university students

(South Ural State University of Humanities and Pedagogy). **Results.** The authors describe the functional capabilities of neuromuscular and physical preparedness during the formation of motor skills in university students. The functional capabilities of the neuromuscular system change as a result of respiratory exercise and relaxation exercise aimed at activation and inactivation of locomotor muscles. **Conclusion.** Skill acquisition is considered more effective when accompanied by the rational activation and relaxation of the neuromuscular system with respect to respiratory cycles. This results in an improvement in the form and content of functional performance.

Keywords: university student, technical preparedness, functional capabilities, motor skill acquisition

For citation: Sivakov V.I., Pavlova V.I., Kamskova Yu.G., Saraykin D.A. Development of the neuromuscular system in university students during the formation of motor skills. *Human. Sport. Medicine.* 2023;23(4):47–53. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm230406

Введение. На эффективность процесса обучения студентов технике лыжных ходов влияет развитая нервно-мышечная система, дыхательный цикл при отсутствии психофизиологического напряжения мышц, травм опорно-двигательного аппарата. У студентов дыхательный процесс составляет длительный цикл повторений при выполнении физической нагрузки [11–13].

Выполняемые физические упражнения на дыхание, гибкость, расслабление напряженных мышц опорно-двигательного аппарата усиливают развивающую основу позвоночного канала, нервно-мышечной системы и восстановительный процесс. Дыхание выполняет развивающую функцию через дыхательный центр моторной и функциональной системы в процессе формирования двигательного умения и навыка высшего порядка. На развитие нервно-мышечной системы студентов в формировании двигательных действий техники лыжных ходов оказывают влияние упражнения на расслабление функциональной системы [1–4].

Упражнение на расслабление функциональной системы способствует снижению возбуждения центральной нервной и нервно-мышечной системы сильных и слабых мышц. Через многократную физическую нагрузку типизируется тонус слабых мышечных волокон, имеющих множественные взаимосвязи на уровне слабых и сильных мышечных групп. Физические упражнения повышают координационную согласованность, усиливают работу мышц и функциональное состояние лыжников. Развитие функционального состояния нервно-мышечной системы проявляется циклично и индивидуально в виде расслабления, легкости, тепла и т. д.

Цель исследования: изучение влияния функциональных возможностей нервно-

мышечной системы на формирование двигательного навыка высшего порядка техники лыжных ходов у студентов.

Методы исследования: диагностика физической подготовленности и функционального состояния, прибор пульсометр, анкетирование, УЗИ поясничных позвонков, пальпация 5 поясничных позвонков, педагогический эксперимент, методы математической статистики (t-Стьюдента и корреляционное определение по Спирмэну). Участие в исследовании приняли 32 студента Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. В исследовании применяли анкетирование. Студенты давали оценку функционального состояния по 8-балльной шкале. Изучалась медицинская карта, результаты ультразвукового метода поясничных мышц, проводилась пальпация пяти поясничных мышечных позвонков медицинскими специалистами.

В процессе совершенствования двигательного навыка высшего порядка техники лыжных ходов необходим длительный цикл дыхания в повышении мощности нервно-мышечной системы [5–8]. У студентов постепенно повышается суммарная величина и мощность дыхания от умения к навыку в развитии нервно-мышечной и функциональной системы. С увеличением мощности дыхательного цикла повышается мощность функциональной системы, наступает динамический баланс между процессом расслабления и возбуждения нервно-мышечной системы в совершенствовании навыка высшего порядка [9, 10, 14].

Формированию навыка высшего порядка способствует динамично развитая нервно-мышечная система, оказывающая влияние на расслабление и напряжение мышечных групп выполняемой аэробной и анаэробной физиче-

ской нагрузкой техники лыжных ходов. Напряжение в слабых мышцах не способствует эффективному расслаблению и восстановительному процессу. Эффективному восстановительному процессу способствуют развитые мышцы опорно-двигательного аппарата. У студентов повышается мощность функциональной, нервно-мышечной системы в изучении техники лыжных ходов. Дыхание осуществляется согласованно с фазой напряжения и расслабления мышц. Отсутствие мышечного напряжения существенно повышает функциональную работоспособность двигательного навыка высшего порядка. Результаты опроса психофизиологического состояния студентов-спортсменов определялись на достоверность их значимости.

Результаты обследования. В процессе формирования двигательного умения и навыка высшего порядка техники лыжных ходов у студентов экспериментальной (ЭГ) ($n = 16$) и контрольной (КГ) ($n = 16$) групп отмечается напряжение нервно-мышечной системы, имеются технические ошибки и травмы (табл. 1). Студенты экспериментальной группы с динамично развитой нервно-мышечной системой

показывают высокий уровень формирования двигательного умения и навыка техники лыжных ходов, исключена основа травматизма, грубых и значительных технических ошибок на уровне навыка высшего порядка, улучшается двигательный результат обучения.

Лыжники экспериментальной группы ЭГ в сравнении с результатами контрольной группы КГ имеют различия по окончании педагогического эксперимента в формировании двигательного действия от умения к навыку высшего порядка техники лыжных ходов. Студенты экспериментальной группы не имеют технических ошибок в деталях двигательного действия на уровне умения поддерживающей физической нагрузки функциональной системы при частоте пульсового режима 140 уд./мин при 0,8 и 1,1 балла ($p < 0,05$).

Лыжники ЭГ не имеют травм, технических ошибок в деталях двигательного действия на уровне навыка и развивающей аэробной физической нагрузки при частоте пульса 150 уд./мин на значимом уровне при 0,2 и 0,9 балла ($p < 0,05$). Лыжники ЭГ не имеют травм, технических ошибок в главном звене физического упражнения на уровне навыка

Таблица 1
Table 1

Показатели физической подготовленности поясничных мышц лыжников ($X \pm m$)
Physical measurements in the lumbar muscles of university students ($X \pm m$)

Физические упражнения на поясничные мышцы лыжников Physical exercise	Начало обследования Baseline	Окончание обследования Final measurements
Сила (из упора лежа, поднимание и опускание туловища, количество раз) Strength (push-ups, reps)	34,0 ± 0,9 35,6 ± 0,7 t = 1,37	39,5 ± 0,9 36,2 ± 0,8 t = 2,27
Сила (отжимание в упоре сзади количество раз) Strength (reverse push-ups, reps)	31,5 ± 0,8 32,6 ± 0,9 t = 0,76	38,5 ± 1,1 32,9 ± 0,9 t = 2,77
Сила (сгибание и разгибание спины, лежа на животе, количество раз) Strength (reverse boat exercise, reps)	28,7 ± 0,9 29,8 ± 0,7 t = 0,848	33,8 ± 0,9 29,9 ± 1,0 t = 2,15
Сила (сгибание и разгибание мышц, лежа на спине, количество раз) Strength (boat exercise, reps)	28,5 ± 0,8 27,4 ± 0,9 t = 0,77	34,4 ± 1,2 29,2 ± 0,9 t = 2,31
Сила (лежа на спине, подъем прямых ног за 60 с) Strength (double leg lift per 60 s)	39,5 ± 1,0 40,3 ± 0,8 t = 0,49	45,2 ± 0,9 43,2 ± 0,9 t = 1,23
Гибкость (наклон вперед, см) Flexibility (standing forward bend, cm)	1,3 ± 0,7 1,5 ± 0,7 t = 0,20	4,8 ± 0,8 1,7 ± 0,7 t = 2,42

Примечание: $p < 0,05$ изменения достоверны между началом и окончанием эксперимента.

Note: $p < 0.05$ changes are significant between baseline and final measurements.

развивающей аэробной физической нагрузки при частоте пульсе 160 уд./мин при 0,3 и 0,8 балла ($p < 0,05$). Лыжники ЭГ не имеют травм, технических ошибок на уровне навыка высшего порядка развивающей анаэробной физической нагрузки функциональной системы при частоте пульсе 170 уд./мин при 0,4 и 0,9 балла ($p < 0,05$). Лыжники ЭГ по отношению КГ показали различия в тестовых показателях формирования навыка высшего порядка.

У лыжников ЭГ определена взаимосвязь между гибкостью и силой мышц спины на уровне (при $r = 0,467$, $p < 0,05$). Выявлена взаимосвязь между гибкостью и техническими ошибками в главном звене техники попеременных лыжных ходов (при $r = 0,448$, $p < 0,05$), между гибкостью и техническими ошибками в деталях техники одновременных ходов (при $r = 0,523$, $p < 0,05$). Отсутствие напряженности в мышечных группах повышает эффективность нервно-мышечной системы двигательного действия при формировании навыка высшего порядка техники лыжных ходов.

Основными причинами напряжения нервно-мышечной системы у студентов в процессе обучения являются утомление, переутомление, неадаптированная физическая нагрузка, травматизм и т. д. Студенты с развитой нервно-мышечной системой восстанавливаются оперативно после учебно-тренировочной нагрузки в совершенствовании двигательного навыка высшего порядка. Формированию на-

выка высшего порядка способствует развитая функциональная система, оказывающая влияние на расслабление и напряжение мышечных групп, выполняющих аэробную и анаэробную физическую нагрузку. Процесс расслабления и напряжения нервно-мышечной системы студентов существенно изменяет работоспособность функциональной системы за непродолжительное время содержания и формы мышечных групп лыжников.

В табл. 2 представлены результаты тонуса поясничных мышц у лыжников ЭГ. В начале педагогического эксперимента у лыжников ЭГ не установлено напряжение нервно-мышечной системы поясничных мышц техники лыжных ходов ($p < 0,05$). У лыжников ЭГ в конце исследования выявлены различия в напряжении поясничных мышц на уровне первого ($p < 0,05$), второго ($p < 0,05$), третьего ($p < 0,05$), четвертого ($p < 0,05$), пятого ($p < 0,05$) поясничных мышц нервно-мышечной системы. У лыжников выявлен ($p < 0,05$) повышенный тонус спинных мышц двигательной активности на уровне формирования навыка высшего порядка. У студентов нервно-мышечная система должна быть функционально развита в процессе обучения навыку высшего порядка техники попеременных ходов. Студенты с развитой нервно-мышечной системой в процессе совершенствования двигательного навыка показывают высокие результаты двигательных качеств: стабильность, вариативность, экономичность, энергетичность, результативность техники одновременных ходов.

Таблица 2
Table 2

Состояние тонуса поясничных мышц у студентов, n = 32 ($X \pm m$)
Muscle tone in university students, n = 32 ($X \pm m$)

Состояние тонуса поясничных мышц студентов Muscle tone	Начало обследования Baseline	Окончание обследования Final measurements	t	p
Двигательная активность Motor activity	7,0 ± 0,4	8,4 ± 0,5	2,32	< 0,05
Первый позвонок L1 vertebra	6,9 ± 0,5	8,2 ± 0,4	2,15	< 0,05
Второй позвонок L2 vertebra	6,4 ± 0,4	7,9 ± 0,5	2,13	< 0,05
Третий позвонок L3 vertebra	6,2 ± 0,4	7,4 ± 0,3	2,41	< 0,05
Четвертый позвонок L4 vertebra	6,7 ± 0,4	7,8 ± 0,3	2,19	< 0,05
Пятый позвонок L5 vertebra	6,5 ± 0,4	7,7 ± 0,3	2,02	< 0,05

У лыжников в формировании двигательного навыка высшего порядка после неоптимальной физической нагрузки нарушается равновесие между процессом возбуждения и торможения нервно-мышечной системы техники классических ходов. Напряжение нервно-мышечной системы не приводит к динамичному процессу, затрудняет формирование двигательного навыка высшего порядка, снижает эффективность технической подготовки лыжников. У студентов между гибкостью и функциональной системой установлена взаимосвязь в повышении эффективности двига-

тельного действия в формировании навыка высшего порядка.

Заключение. На развитие нервно-мышечной системы лыжников влияют двигательные действия, физические упражнения, формы, тонусы мышц, а также рациональность, экономичность, точность координации и согласованность напряжения и расслабления мышц в технике классических и одновременных ходов. При навыке высшего порядка у лыжников в технике лыжных ходов формируются двигательные и воспитываются физические качества через напряжение и расслабление мышц.

Список литературы

1. Коданев, Л.Н. Роль нагрузки в процессе занятий физической культурой со студентами специальной медицинской группы / Л.Н. Коданева, Е.С. Кетлерова // *Человек. Спорт. Медицина.* – 2020. – Т. 20, № 2. – С. 125–131.
2. Князев, С.А. Применение здоровьесохраняющих технологий в образовательном процессе / С.А. Князев, А.В. Корнаушенко, О.В. Баянкин // *Мир науки, культуры, образования.* – 2019. – № 5 (78). – С. 90–92.
3. Климов, В.М. Влияние разных видов физкультурно-спортивных специализаций на психофизиологический статус студенток / В.М. Климов, Р.И. Айзман // *Психология. Психофизиология.* – 2019. – Т. 12, № 4. – С. 83–92.
4. Наталевич, Л.Ф. Физическая подготовленность студенток третьей функциональной группы разных профилей профессионального обучения / Л.Ф. Наталевич, М.М. Колокольцев // *Современные проблемы науки и образования.* – 2018. – № 1. – С. 47.
5. Отношение студентов и студенток к занятиям по физической культуре / О.Б. Немцев, А.Б. Бгуашев, Р.А. Ахтаов, С.С. Грунина // *Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта.* – 2019. – № 11 (177). – С. 518–524.
6. Повзун, В.Д. Сезонные изменения функционального состояния сердечно-сосудистой системы у студенток с различным уровнем физической активности / В.Д. Повзун, А.А. Повзун // *Теория и практика физ. культуры.* – 2021. – № 11. – С. 53–55.
7. Романов, Ю.Н. Влияние уровня физической подготовленности студенток на систему терморегуляции при охлаждении / Ю.Н. Романов, А.А. Плетнев // *Теория и практика физ. культуры.* – 2019. – № 1. – С. 35–36.
8. Функциональные возможности организма студентов в связи с занятиями физическими нагрузками, направленными на развитие выносливости / Н.В. Святова, А.Ю. Урбанов, С.Ф. Мифтахов, И.Ф. Абдулин // *Соврем. проблемы науки и образования.* – 2018. – № 1. – С. 26.
9. Чекалев, Н.В. Эффекты модернизации педагогического образования / Н.В. Чекалева // *Вестник Омского гос. пед. ун-та. Гуманитар. исследования.* – 2017. – № 3 (16). – С. 175–178.
10. Adyrkhaev, S.G. Modern technology of physical education of disabled students in conditions of inclusive education / S.G. Adyrkhaev // *Pedagogics, psychology, medical biological problems of physical training and sports.* – 2016. – Vol. 1. – P. 4–12. DOI: 10.15561/18189172.2016.0101
11. Effects of short- and long-term adaptation to the middle-altitude hypoxia on the condition of athletes practicing cyclic and acyclic sports / A.P. Isaev, V.V. Erlikh, A.S. Bakhareva & et.al. // *Minerva Ortopedica e Traumatologica.* – 2018. – Vol. 69. – Suppl. 1. – No. 3. – P. 31–42. DOI: 10.23736/S0394-3410.18.03873-0 EID: 2-s2.0-85061581748
12. Functional systems of students' organism depending on physical fitness to physical load / S.L. Popel, G.A. Pyatnychuk, D.V. Pyatnichuk et al. // *Physical Education of Students.* – 2017. – Vol. 21, No. 6. – P. 302–308. DOI: 10.15561/20755279.2017.0607
13. Kostyuchenko, V.F. The individual differentiated training design of health-promoting shaping with mature age women / V.F. Kostyuchenko, A.A. Skidan, E.P. Vrublevskiy // *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports.* – 2018. – Vol. 22 (6). – P. 295–300.

14. *Physical Activity Measurement for Hearing Impairments in Different Age Level / O.A. Shokhan, R. Mohd, R. Abdul et al. // American Journal of Engineering Research (AJER). – 2018. – Vol. 8. – P. 29–35.*

References

1. Kodaneva L.N., Ketlerova E.S. The Role of Load in the Process of Physical Training with Students of Special Medical Group. *Human. Sport. Medicine*, 2020, vol. 20, no. 2, pp. 125–131. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm200215
2. Knyazev S.A., Kornashenko A.V., Bayankin O.V. [Application of Health-preserving Technologies in the Educational Process]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* [World of Science, Culture, Education], 2019, no. 5 (78), pp. 90–92. (in Russ.)
3. Klimov V.M., Aizman R.I. [The Influence of Different Types of Physical Education and Sports Specializations on the Psychophysiological Status of Female Students]. *Psihologiya. Psihofiziologiya* [Psychology. Psychophysiology], 2019, vol. 12, no. 4, pp. 83–92. (in Russ.) DOI: 10.14529/jpps190409
4. Natalevich L.F., Kolokoltsev M.M. [Physical Preparedness of Female Students of the Third Functional Group of Different Profiles of Vocational Training]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education], 2018, no. 1, p. 47. (in Russ.)
5. Nemtsev O.B., Bagashev A.B., Akhtaov R.A., Grunina S.S. [Attitude of Students and Female Students to Physical Training]. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2019, no. 11 (177), pp. 518–524. (in Russ.)
6. Povzun V.D., Povzun A.A. [Seasonal Changes in the Functional State of the Cardiovascular System in Female Students with Different Levels of Physical Activity]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2021, no. 11, pp. 53–55. (in Russ.)
7. Romanov Yu.N., Pletnev A.A. [The Influence of the Level of Physical Fitness of Female Students on the System of Thermoregulation in Cooling]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2019, no. 1, pp. 35–36. (in Russ.)
8. Svyatova N.V., Urbanov A.Yu., Miftakhov S.F., Abdulin I.F. [Functional Capabilities of the Body of Students in Connection with Physical Activity Aimed at the Development of Endurance]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education], 2018, no. 1, p. 26. (in Russ.)
9. Chekaleva N.V. [Effects of Modernization of Pedagogical Education]. *Vestnik Omskogo gos. ped. un-ta. Gumanitar. issledovaniya* [Bulletin of the Omsk State Pedagogical University. Humanities Research], 2017, no. 3 (16), pp. 175–178. (in Russ.)
10. Adyrkhaev S.G. Modern Technology of Physical Education of Disabled Students in Conditions of Inclusive Education. *Pedagogics, Psychology, Medical Biological Problems of Physical Training and Sports*, 2016, vol. 1, pp. 4–12. DOI: 10.15561/18189172.2016.0101
11. Isaev A.P., Erlikh V.V., Bakhareva A.S. et al. Effects of Short- and Long-term Adaptation to the Middle-altitude Hypoxia on the Condition of Athletes Practicing Cyclic and Acyclic Sports. *Minerva Ortopedica e Traumatologica*, 2018, vol. 69, suppl. 1, no. 3, pp. 31–42. DOI: 10.23736/S0394-3410.18.03873-0
12. Popel S.L., Pyatnychuk G.A., Pyatnichuk D.V. et al. Functional Systems of Students' Organism Depending on Physical Fitness to Physical Load. *Physical Education of Students*, 2017, vol. 21, no. 6, pp. 302–308. DOI: 10.15561/20755279.2017.0607
13. Kostyuchenko V.F., Skidan A.A., Vrublevskiy E.P. The Individual Differentiated Training Design of Health-promoting Shaping with Mature Age Women. *Pedagogics, Psychology, Medical Biological Problems of Physical Training and Sports*, 2018, vol. 22 (6), pp. 295–300. DOI: 10.15561/18189172.2018.0603
14. Shokhan O.A., Mohd R., Abdul R. et al. Physical Activity Measurement for Hearing Impairments in Different Age Level. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 2018, vol. 8, pp. 29–35.

Информация об авторах

Сиваков Владимир Ильич, доктор педагогических наук, профессор кафедры физического воспитания, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск, Россия.

Павлова Вера Ивановна, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник управления научных исследований, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск, Россия.

Камскова Юлиана Германовна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и медико-биологических дисциплин, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск, Россия.

Сарайкин Дмитрий Андреевич, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медико-биологических дисциплин, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск, Россия.

Information about the authors

Vladimir I. Sivakov, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Physical Education, South Ural State University of Humanities and Pedagogy, Chelyabinsk, Russia.

Vera I. Pavlova, Doctor of Biological Sciences, Professor, Principal Researcher, Department of Scientific Research, South Ural State University of Humanities and Pedagogy, Chelyabinsk, Russia.

Yuliana G. Kamskova, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Life Safety and Biomedical Disciplines, South Ural State University of Humanities and Pedagogy, Chelyabinsk, Russia.

Dmitry A. Saraykin, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Life Safety and Biomedical Disciplines, South Ural State University of Humanities and Pedagogy, Chelyabinsk, Russia.

Статья поступила в редакцию 11.08.2023

The article was submitted 11.08.2023