

<https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-2-122-129>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АКТОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ НОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Е. Н. Стратиенко^{1,*}, Н. П. Катунина¹, Ф. Н. Цеева¹, О. В. Кухарева¹, А. В. Уваров²,
П. А. Галенко-Ярошевский², А. В. Киселев², А. Г. Овсяникова²

¹ Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный университет им. академика И. Г. Петровского», ул. Бежицкая, д. 14, г. Брянск, 241036, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Россия

Аннотация

Цель. Поиск и изучение новых веществ, обладающих высокой актопротекторной активностью в условиях нормоксии и острой гипобарической гипоксии, среди фенолэтилпроизводных 3-оксипиридина.

Материалы и методы. Проведено исследование новых соединений фенолэтилпроизводных 3-оксипиридина под шифром СК (n=23), а также взятых для сравнения бемитила и бромантана. Актопротекторную активность новых соединений оценивали по тесту бега в третбане при нормоксии и в условиях острой гипобарической гипоксии. Исследуемые химические вещества и лекарственные средства сравнения вводили за 1 час до воздействия на животных экстремального фактора. Статистическую обработку полученных результатов эксперимента проводили с помощью компьютерных программ Microsoft Excel и Statistica for Windows 6.0.

Результаты. Установлено, что среди изученных веществ имеются активные соединения, обладающие актопротекторным эффектом. Выявлено химическое вещество СК-119, которое по широте эффективных доз и актопротекторной активности при нормоксии и в условиях острой гипобарической гипоксии значительно превосходит остальные исследованные химические вещества и эталонные актопротекторы бемитил и бромантан.

Заключение. В ходе исследования выявлено соединение СК-119, которое представляет интерес для дальнейшего углубленного изучения с целью создания на его основе высокоэффективного актопротекторного лекарственного средства.

Ключевые слова: соединение СК-119, бемитил, бромантан, актопротекторная активность, нормоксия, острая гипобарическая гипоксия

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Стратиенко Е. Н., Катунина Н. П., Цеева Ф. Н., Кухарева О. В., Уваров А. В., Галенко-Ярошевский П. А., Киселев А. В., Овсяникова А. Г. Сравнительный анализ актопротекторных свойств новых химических соединений. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2019; 26(2): 122–129. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-2-122-129>

Поступила 26.12.2018

Принята после доработки 27.02.2019

Опубликована 25.04.2019

COMPARATIVE ANALYSIS OF ACTOPROTECTIVE PROPERTIES OF NEW CHEMICAL COMPOUNDS

Elena N. Stratienko^{1,*}, Natalia P. Katunina¹, Fatima N. Tseeva¹, Oksana V. Kukhareva¹, Alexander V. Uvarov², Pavel A. Galenko-Yaroshevsky², Alexander V. Kiselev², Anna G. Ovsyanikova²

¹ Bryansk State Academician I. G. Petrovski University, Bezhitskaya str., 14, Bryansk, 241036, Russia

² Kuban State Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia

Abstract

Aim. This study was aimed at searching and investigating new substances among phenylethyl derivatives of 3-hydroxypyridine, which exhibit a high actoprotective activity under the conditions of normoxia and acute hypobaric hypoxia.

Materials and methods. New compounds of phenylethyl derivatives of 3-hydroxypyridine under the SC code (n = 23) were investigated in comparison with bemethyl and bromantane. The actoprotective activity of new compounds was assessed in experimental animals using a treadmill running test under the conditions of normoxia and acute hypobaric hypoxia. The studied chemical substances and comparative drugs were administered 1 hour prior to exposure of animals to the test. Statistical processing of the obtained experimental results was performed using Microsoft Excel and Statistica for Windows 6.0 software.

Results. Among the studied substances, active compounds exhibiting an actoprotective effect have been distinguished. SC-119 chemical substance was revealed, which exceeds the other studied chemicals and bemethyl and bromantane reference actoprotectors in terms of the range of effective doses and actoprotective activity under the conditions of normoxia and acute hypobaric hypoxia.

Conclusion. According to the results of the study, the SC-119 compound seems to be a prospective candidate for further research into highly effective actoprotective drugs.

Keywords: SC-119 compound, bemethyl, bromantane, actoprotective activity, normoxia, acute hypobaric hypoxia

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Stratienko E. N., Katunina N. P., Tseeva F. N., Kukhareva O. V., Uvarov A. V., Galenko-Yaroshevsky P. A., Kiselev A. V., Ovsyanikova A. G. Comparative Analysis of Actoprotective Properties of New Chemical Compounds. *Kubanskii Nauchnyi Meditsinskii Vestnik*. 2019; 26(2): 122–129. (In Russ., English abstract). <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-2-122-129>

Submitted 26.12.2018

Revised 27.02.2019

Published 25.04.2019

Введение

В настоящее время поиск новых лекарственных средств для коррекции и нормализации функционального состояния организма и физической работоспособности человека, оказавшегося в экстремальной ситуации, является одной из значимых задач современной экспериментальной и клинической фармакологии [1, 2]. К числу

неблагоприятных факторов относятся интенсивная и длительная физическая нагрузка, воздействие острой гипоксии и пр. [3, 4]. Большие физические нагрузки возникают у спортсменов во время тренировок и соревнований по различным видам спорта, что обуславливает необходимость быстрого и эффективного восстановления физической работоспособности [5, 6]. К снижению фи-

зической активности приводят патологические состояния, наблюдающиеся при различных заболеваниях, что затрудняет процесс выздоровления и увеличивает риск формирования осложнений [7, 8, 9]. Проблема стимуляции физической активности в обычных и осложненных условиях является особенно актуальной для медицины катастроф, а также авиационной, военной и космической медицины [10, 11]. В этих ситуациях выполнение служебных заданий личным составом специализированных подразделений часто сопровождается высоким уровнем физического и психического напряжения, быстрым развитием утомления, что обусловлено формированием гипоксического состояния организма, скоплением в тканях продуктов метаболизма и других изменений, которые, в свою очередь, способствуют снижению общей физической работоспособности, должного уровня боеспособности, а в некоторых случаях могут создавать угрозу для жизни [12].

В настоящее время для повышения физической работоспособности применяют лекарственные средства с адаптогенным или актопротекторным действием [13]. Способ фармакологической коррекции нарушения физической работоспособности имеет преимущества по сравнению с другими путями восстановления актопротекторной активности. Использование фармакологических средств позволяет быстро достичь желаемого результата восстановления и увеличения физической работоспособности. Кроме этого, лекарственные препараты с актопротекторным эффектом возможно применять не только с лечебной, но и с профилактической целью [14]. Но лекарственные средства со стимулирующим физическую работоспособность действием, которые используются в практической деятельности современных врачей, не полностью отвечают требованиям клиники. Вышеизложенное определило актуальность представленной проблемы и стало основанием для наших исследований.

Целью данного исследования являлись поиск и изучение новых веществ, обладающих высокой актопротекторной активностью в условиях нормоксии и острой гипобарической гипоксии, среди фенилэтилпроизводных 3-оксипиридина.

Материалы и методы

Опыты проведены на 1042 половозрелых нелинейных мышах-самцах массой 20–22 г. Лабораторные животные были получены в питомнике «Андреевка» ФГБУН «Научный центр биомедицинских технологий» ФМБА России. Эксперименты начинались через 12–15 дней после адаптации животных в виварии. В каждой серии эксперимента животные были разделе-

ны на группы (контрольная и экспериментальная), в которые подбирались животные одинаковой массы. Все исследовательские манипуляции были выполнены в строгом соответствии с рекомендациями о гуманном обращении с лабораторными животными (Хельсинская декларация, 2000; Правила проведения качественных клинических испытаний в Российской Федерации, утвержденные Министерством здравоохранения РФ 29.12.1998, ОСТ 42–511–99).

Для наших исследований в качестве потенциально перспективных химических веществ, обладающих актопротекторным действием в условиях нормоксии и острой гипобарической гипоксии (ОГБГ), были выбраны 23 новых фенилэтилпроизводных 3-оксипиридина под шифром СК. Актопротекторный эффект исследуемых веществ сопоставляли с таковым у референтных препаратов (бемитил и бромантан).

Исследованные химические соединения из группы фенилэтилпроизводных 3-оксипиридина и лекарственные средства сравнения растворяли в дистиллированной воде и вводили внутрибрюшинно мышам экспериментальной группы в заданных дозах за 1 ч до воздействия заданного повреждающего фактора. Лабораторным животным контрольной группы тем же путем и в те же сроки вводили равный объем дистиллированной воды.

Актопротекторную активность исследованных соединений и референтных препаратов оценивали на модели бега в третбане при нормоксии и в условиях ОГБГ [15]. Для оценки влияния химических соединений и эталонных препаратов на физическую работоспособность в обычных условиях использовали тест бега в третбане. С этой целью на каждую дорожку транспортной ленты шестидорожечного третбана, скорость которой составляла 29–30 м/мин, помещали одну мышь. Физическую работоспособность в условиях ОГБГ оценивали по тесту бега в третбане, установленном в рабочей камере электровакуумной печи «Вита» [15]. Высота «подъема» составляла 7 тыс. м, скорость «подъема» — 50 м/мин. Движение беговой дорожки начиналось после достижения заданной высоты, скорость движения транспортной ленты третбана для данной серии опытов — 15 м/мин. Актопротекторный эффект исследуемых химических соединений и препаратов сравнения оценивали по длительности бега лабораторных животных в минутах.

Для статистической обработки цифровых данных экспериментального исследования был использован пакет стандартных компьютерных программ STATISTICA for Windows 6.0. Выбор-

ка животных для каждой группы опыта составляла 8–10 животных. Определяли среднюю арифметическую величину (M) и ее ошибку (m). Для оценки достоверности различий двух сравниваемых величин применяли t-критерий Стьюдента.

Результаты исследования и обсуждение

Установлено, что в условиях эксперимента изучаемые фенилэтилпроизводные 3-окси-

пиридина оказывали неоднозначное влияние на физическую работоспособность мышей в зависимости от условий экстремального воздействия, химического соединения и его дозы.

Результаты исследования представлены в табл. 1.

Сравнительный анализ актопротекторных свойств новых химических соединений из груп-

Таблица 1. Сравнительное влияние фенилэтилпроизводных 3-оксипиридина на физическую работоспособность мышей в обычных условиях и в условиях острой гипобарической гипоксии ($M \pm m$, $n=8-10$)

Table 1. Comparative effect of 3-hydroxypyridine phenylethylderivatives on the physical performance and endurance of experimental mice under normal conditions and under the conditions of acute hypobaric hypoxia ($M \pm m$, $n=8-10$)

Шифр химического соединения	Доза, мг/кг	Продолжительность бега мышей (в % к контролю)		Шифр химического соединения	Доза, мг/кг	Продолжительность бега мышей (в % к контролю)	
		Бег	Бег + ОГБГ			Бег	Бег + ОГБГ
2-замещенные фенилэтилпроизводные 3-оксипиридина							
СК-115	25	111±11	103±12	СК-116	100	135±6*	131±7*
СК-115	50	137±9*	122±6*	СК-117	50	101±12	91±9
СК-115	100	125±8*	117±6*	СК-117	100	115±12	110±11
СК-116	10	108±6	95±14	СК-169	50	111±14	106±8
СК-116	25	127±8*	113±16	СК-169	100	104±11	94±9
СК-116	50	152±9*	127±8*	–	–	–	–
2,6-замещенные фенилэтилпроизводные 3-оксипиридина							
СК-118	50	113±12	108±12	СК-142	50	110±14	101±11
СК-118	100	168±6*	117±14	СК-142	100	108±12	93±9
СК-119	10	103±11	95±12	СК-148	50	102±15	97±12
СК-119	25	153±10*	173±10*	СК-148	100	104±9	101±8
СК-119	50	166±11*	188±9*	СК-160	50	97±14	91±12
СК-119	100	177±9*	183±12*	СК-160	100	111±11	103±11
СК-120	25	101±14	97±12	СК-179	50	115±18	91±11
СК-120	50	122±6*	113±10	СК-179	100	174±11*	120±14
СК-120	100	87±15	84±11	СК-186	50	111±13	105±11
СК-134	50	97±12	86±14	СК-186	100	105±14	93±16
СК-134	100	94±16	85±18	ВК-222	25	95±27	104±15
СК-135	50	85±14	83±12	ВК-222	50	166±10*	113 ± 11
СК-135	100	164±10*	117±18	ВК-222	100	65±16*	–
2,4,6-замещенные фенилэтилпроизводные 3-оксипиридина							
СК-130	50	113±12	101±12	СК-133	50	104±11	98±12
СК-130	100	143±8*	113±14	СК-133	100	97±12	88±14
СК-131	50	102±14	93±16	СК-137	25	101±13	92±11
СК-131	100	115±12	90±11	СК-137	50	136±9*	102±11
СК-132	5	111±12	103±15	СК-137	100	161±11*	119±16
СК-132	10	153±8*	106±14	СК-143	50	111±16	96±14
СК-132	25	185±11*	130±9*	СК-143	100	97±11	94±12
СК-132	50	163±9*	120±6*	СК-184	50	103±15	108±16
СК-132	100	136±6*	103±14	СК-184	100	96±18	101±12
Актопротекторы							
Бемитил	25	121±11	–	Бромантан	25	114±10	–
Бемитил	50	128±8*	94±11	Бромантан	50	131±9*	98±7
Бемитил	100	132±6*	129±7*	Бромантан	100	135±6*	109±14

Примечание: * — значения, достоверно ($p \leq 0,05$) отличающиеся от контроля.

Note: * — values significantly different ($p \leq 0.05$) from those in the control group.

пы фенилэтилпроизводных 3-оксипиридина позволил сделать следующие выводы.

2-замещенные фенилэтилпроизводные 3-оксипиридина. Исследовано 4 соединения. Под влиянием СК-115 увеличивалась продолжительность бега в обычных лабораторных условиях в дозах 50 и 100 мг/кг на 37 и 25% соответственно. Соединение СК-116 оказало более выраженное актопротекторное действие, в дозах 25, 50 и 100 мг/кг это вещество увеличивало продолжительность бега мышей на 27, 51 и 35% соответственно. Соединения под шифрами СК-117 и СК-169 не оказывали влияния на физическую работоспособность мышей по тесту бега в третбане в обычных условиях.

Актопротекторное действие в условиях ОГБГ оказывали только соединения под шифром СК-115 и СК-116, при введении которых в дозах 50 и 100 мг/кг продолжительность бега мышей увеличивалась на 22 и 17% и на 27 и 31% соответственно по отношению к контролю. В тех же условиях опыта соединения СК-117 и СК-169 в исследуемых дозах не оказывали влияния на физическую работоспособность мышей.

2,6-замещенные фенилэтилпроизводные 3-оксипиридина. Из 11 веществ этой группы по тесту бега мышей в третбане в обычных условиях наибольшим актопротекторным действием обладало соединение под шифром СК-119, которое в дозах 25, 50 и 100 мг/кг повышало физическую работоспособность животных на 53, 66 и 77% соответственно. Вещество СК-120 показало актопротекторный эффект только в одной дозе 50 мг/кг, увеличивая продолжительность бега на 22%. Вещества СК-118, СК-135 и СК-179 в дозе 100 мг/кг проявили аналогичный эффект на 68, 64 и 74% соответственно. Соединение под шифром СК-222 в дозе 50 мг/кг увеличивало время бега мышей на 66%, а в дозе 100 мг/кг угнетало актопротекторную активность на 33%. Остальные вещества (СК-134, СК-142, СК-148, СК-160, СК-186) в условиях опыта не проявили актопротекторного действия.

В условиях ОГБГ наиболее активно проявило актопротекторный эффект соединение под шифром СК-119, при введении которого в дозах 25, 50, и 100 мг/кг время бега мышей увеличивалось на 73, 88 и 83% соответственно. Под влиянием СК-222 продолжительность бега животных была выше аналогичного показателя в контрольной

группе на 13%. Остальные исследованные химические вещества в условиях эксперимента были не эффективны.

2,4,6-замещенные фенилэтилпроизводные 3-оксипиридина. Из 7 веществ этой группы при испытании по тесту бега в третбане в обычных условиях актопротекторная активность и широта эффективных доз проявились больше у соединения под шифром СК-132. При введении этого вещества в дозах 10, 25, 50 и 100 мг/кг продолжительность бега мышей превышала аналогичный показатель у животных контрольной группы на 53, 85, 63 и 36%. В аналогичных условиях опыта соединения СК-130 и СК-137 увеличивали время бега мышей только в дозе 100 мг/кг на 43 и 61% соответственно, а вещества СК-131, СК-133, СК-143 и СК-184 были неэффективными.

В данной группе актопротекторное действие в условиях ОГБГ проявило соединение под шифром СК-132, при введении которого в дозах 25 и 50 мг/кг продолжительность бега животных увеличивалась на 30 и 21% соответственно. В тех же условиях опыта остальные соединения не проявили влияния на физическую работоспособность мышей.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных нами опытов установлено, что среди исследованных производных фенилэтилпроизводных 3-оксипиридина имеются соединения, повышающие физическую работоспособность мышей по тесту бега в третбане при нормоксии и в условиях ОГБГ. Актопротекторный эффект зависит от химического соединения, его дозы и вида экстремального воздействия.

На основании анализа полученных результатов экспериментального исследования можно сделать вывод о том, что химическое вещество из группы производных фенилэтилпроизводных 3-оксипиридина под шифром СК-119 по широте эффективных доз и выраженности актопротекторного действия превосходит другие исследованные химические соединения и эталонные актопротекторы бемитил и бромантан. Это дает возможность заключить, что СК-119 может быть рекомендовано для дальнейшего исследования его фармакологических свойств с целью изучения данного химического вещества в качестве потенциального актопротектора.

Список литературы

1. Даренская Н.Г., Ушаков И.Б., Иванов И.В., Иванченко А.В., Насонова Т.А. *От эксперимента на животных — к человеку: поиски и решения*. Воронеж: Научная книга; 2010: 237.
2. Яременко К.В. *Оптимальное состояние организма и адаптогены*. СПб.: ЭЛБИ-СПб; 2008: 130.
3. Стратиенко Е.Н., Катунина Н.П., Цеева Ф.Н. и соавт. Фармакологическая коррекция физической работоспособности при экстремальных состояниях. *Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы коррекции экстремальных состояний»*, Брянск, 26 ноября 2013. Брянск; 2013: 30–32.
4. Катунина Н.П., Гнеушев И.М. Экспериментальное изучение антигипоксической активности новых производных физиологически совместимых антиоксидантов на модели острой гемической гипоксии. *Ежегодник НИИ экспериментальных и прикладных исследований*. 2013; 1(4): 47–51.
5. Солодков А.С. Физическая работоспособность спортсменов и общие принципы ее коррекции. *Ученые записки*. 2014; 3(109): 148–157.
6. Бакулин В.С., Макаров В.И., Федорова И.В. Использование микроклиматических режимов у спортсменов высоких квалификационных разрядов при физической нагрузке возрастающей мощности. *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2016; 6(138): 14–19.
7. Моррисон В.В., Берсудский С.О. *Общая патология. Типовые нарушения обмена веществ*. Саратов: СМУ; 2003: 43.
8. Панченкова Л.А., Юркова Т.Е., Шелковникова М.О., Мартынов А.И. Физическая работоспособность больных ишемической болезнью сердца с субклинической дисфункцией щитовидной железы. *Российский кардиологический журнал*. 2003; 8(2): 17–22.
9. Бобринская И.Г., Васильев В.Ю., Гордова А.М. и соавт. Улучшение периферического кровообращения как профилактики гипоксии. *Материалы IV Российской конференции «Гипоксия: механизмы, адаптация, коррекция»*, Москва, 12–14 октября 2005. М.; 2005: 14.
10. Гилев Г.А., Кулиниенков О.С., Савостьянов М.В. *Фармакологическая поддержка тренировочного процесса спортсменов*. М.: Московский государственный индустриальный университет; 2007: 224.
11. Пыжикова Ж.В. *Профессиональная работоспособность: средства и методы сохранения*. Самара: Универс-групп; 2007: 176.
12. Халимов Ю.Ш., Загородников Г.Г., Боченков А.А., Лось С.П., Ветошкин С.Л., Комнатный С.Б., Филь С.Н. Адаптация военнослужащих к воздействию экстремальных факторов. *MEDLINE.RU. Российский биомедицинский журнал*. 2011; 12(3): 724–732.
13. Лукьянчук В.Д., Симонова И.В. Актопротектори: фармакологія та фармакотерапія. *Фармакологія та лікарська токсикологія*. 2015; 2(43): 14–26.
14. Гридин Л.А., Ихалайнен А.А., Богомолов А.В., Ковтун А.Л., Кукушкин Ю.А. *Методы исследования и фармакологической коррекции физической работоспособности человека*. Ушаков И.Б., редактор. М.: Медицина; Шико; 2007: 104.
15. Стратиенко Е.Н., Цеева Ф.Н., Кухарева О.В. Фармакологическая коррекция физической работоспособности в обычных и осложненных условиях. *Материалы VI международной конференции «Достижения фундаментальных наук в решении актуальных проблем медицины»*. Астрахань, 9–11 сентября 2008. Астрахань; 2008: 270–271.

References

1. Darenkaya N.G., Ushakov I.B., Ivanov I.V., Ivanchenko A.V., Nasonova T.A. *От эксперимента на животных — к человеку: поиски и решения* [From the experiment on animals — to man: searches and solutions]. Voronezh: Nauchnaya kniga; 2010: 237 (In Russ.).
2. Yaremenko K.V. *Optimal'noe sostoyanie organizma i adaptogeny* [Optimal state of the organism and adaptogens]. SPb.: ELBI-SPb; 2008: 130 (In Russ.).
3. *Stratienko E.N., Katunina N.P., Tseeva F.N. et al. Farmakologicheskaya korrektsiya fizicheskoi rabotosposobnosti pri ekstremal'nykh sostoyaniyakh* [Actual problems of correction of extreme states]. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Actual problems of correction of extreme states», Bryansk, November 26, 2013. *Bryansk; 2013: 30–32* (In Russ.).
4. Katunina N.P., Gneushev I.M. Experimental study of the antihypoxic activity of new physiologically compatible antioxidants on the model of acute hemic hypoxia. *Ezhegodnik NII Eksperimental'nykh i Prikladnykh Issledovaniy*. 2013; 1(4): 47–51 (In Russ., English abstract).
5. Solodkov A.S. Physical fitness of athletes and general principles of its correction. *Uchenye Zapiski*. 2014; 3(109): 148–157. (In Russ., English abstract).
6. Bakulin V.S., Makarov V.I., Fedorova I.V. The use of microclimatic conditions among athletes of high qualification level during physical activity of increasing power. *Lechebnaya Fizkul'tura i Sportivnaya Meditsina*. 2016; 6(138): 14–19 (In Russ., English abstract).
7. Morrison V.V., Bersudskii S.O. *Obshchaya patologiya. Tipovye narusheniya obmena veshchestv* [General pathology. Typical disorders of substance exchange]

- al pathology. Typical violations of the exchange of substances*. Saratov: SMU; 2003: 43 (In Russ.).
8. Panchenkova L.A., Yurkova T.E., Shelkovnikova M.O., Martynov A.I. Physical performance of patients with coronary heart disease with subclinical dysfunction of the thyroid gland. *Rossiiskii Kardiologicheskii Zhurnal*. 2003; 8(2): 17–22 (In Russ.).
 9. Bobrinskaya I.G., Vasilyev V.Y., Gordova A.M. et al. Uluchshenie perifericheskogo krovoobrashcheniya kak profilaktiki gipoksii [Improve peripheral croimagination as prevention of hypoxia]. *Proceedings of the IV Russian Conference «Hypoxia: mechanisms, adaptation, correction»*, Moscow, October 12–14, 2005. M.; 2005: 14 (In Russ.).
 10. Gilev G.A., Kulinenkov O.S., Savost'yanov M.V. *Farmakologicheskaya podderzhka trenirovochnogo protsessa sportsmenov [Pharmacological support of the training process of athletes]*. M.: Moskovskii gosudarstvennyi industrial'nyi universitet; 2007: 224 (In Russ.).
 11. Pyzhikova Zh.V. *Professional'naya rabotosposobnost': sredstva i metody sokhraneniya [Professional performance: means and methods of conservation]*. Samara: Univers-grupp; 2007: 176 (In Russ.).
 12. Khalimov Yu.Sh., Zagorodnikov G.G., Bochenkov A.A., Los' S.P., Vetoshkin S.L., Komnatnyi S.B., Fil' S.N. Adaptation of military to extreme factors. *MEDLINE.RU. Rossiiskii Biomeditsinskii Zhurnal*. 2011; 12(3): 724–732 (In Russ., English abstract).
 13. Lukyanchuk V.D., Simonova I.V. Aktoprotektori: farmakologiya ta farmakoterapiya [Actoprotectors: pharmacology and pharmacotherapy]. *Farmakologiya ta Likars'ka Toksikologiya*. 2015; 2(43): 14–26 (In Ukrainian).
 14. Gridin L.A., Ikhalaïnen A.A., Bogomolov A.V., Kovtun A.L., Kukushkin Yu.A. *Metody issledovaniya i farmakologicheskoi korrektsii fizicheskoi rabotosposobnosti cheloveka [Methods of research and pharmacological correction of human physical performance]*. Ushakov I.B., editor. M.: Meditsina; Shiko; 2007: 104 (In Russ.).
 15. Stratienko E.N., Tseeva F.N., Kukhareva O.V. *Farmakologicheskaya korrektsiya fizicheskoi rabotosposobnosti v obychnykh i oslozhnennykh usloviyakh [Pharmacological correction of physical working capacity in ordinary and complicated conditions]*. *Proceedings of the VI International Conference «Achievements of fundamental sciences in solving urgent problems of medicine»*, Astrakhan, September 9–11, 2008. Astrakhan; 2008: 270–271 (In Russ.).

Сведения об авторах / Information about the authors

Стратиенко Елена Николаевна* — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры физического воспитания и основ медицинских знаний федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный университет им. академика И.Г. Петровского».

Контактная информация: e-mail: stratienko@list.ru, тел.: +7 (980) 331-85-92;

2-й Советский пер., д. 17, кв. 4, г. Брянск, 241050, Россия.

Катунина Наталия Павловна — доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры теории и методики физической культуры и спорта Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный университет им. академика И.Г. Петровского».

Цеева Фатима Нурбиевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры физического воспитания и основ медицинских знаний Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный университет им. академика И.Г. Петровского».

Кухарева Оксана Васильевна — кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры физического воспитания и основ медицинских знаний Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный университет им. академика И.Г. Петровского».

Elena N. Stratienko* — Dr. Sci. (Med.), Prof., Department of Physical Education and the Basics of Medical Knowledge, Bryansk State Academician I. G. Petrovski University.

Contact information: e-mail: stratienko@list.ru, tel.: +7 (980) 331-85-92;

2 Sovetskiy lane, 17–4, Bryansk, 241050, Russia.

Natalia P. Katunina — Dr. Sci. (Biology), Assoc. Prof., Department of Theory and Methods of Physical Culture and Sports, Bryansk State Academician I. G. Petrovski University.

Fatima N. Tseeva — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Physical Education and the Basics of Medical Knowledge, Bryansk State Academician I. G. Petrovski University.

Oksana V. Kukhareva — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Physical Education and the Basics of Medical Knowledge, Bryansk State Academician I. G. Petrovski University.

Уваров Александр Викторович — кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры фармакологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Галенко-Ярошевский Павел Александрович — доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН, профессор, заведующий кафедрой фармакологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Киселев Александр Владимирович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры глазных болезней Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Овсяникова Анна Григорьевна — студент фармацевтического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Alexander V. Uvarov — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Pharmacology, Kuban State Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation.

Pavel A. Galenko-Yaroshevsky — Dr. Sci. (Med.), RAS Correspondent Member, Prof., Head of Department, Department of Pharmacology, Kuban State Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation.

Alexander V. Kiselev — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Eye Diseases, Kuban State Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation.

Anna G. Ovsyanikova — Student, Pharmaceutical Department, Kuban State Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation.

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author