

УДК 159.9

DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar111886>

Научная статья



Исследование эффективности тренинга с применением интерфейса мозг–компьютер «НейроЧат» в позднем возрасте

И.А. Захарова^{1, 2}, И.В. Карунин¹, Н.В. Шарашкина², Н.К. Рунихина², С.Н. Лысенков³¹ Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия;² Российский геронтологический научно-клинический центр Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия;³ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Актуальность. В данной работе рассматривается эффективность тренинга с применением набирающего популярность интерфейса мозг–компьютер «НейроЧат» на выборке, состоящей из людей позднего возраста.

Цель: определить эффективность и особенности тренинга с применением прибора «НейроЧат».

Материалы и методы. В исследовании участвовали 6 мужчин и 35 женщин (всего 41 пациент) в возрасте от 55 до 89 лет с различным коморбидным статусом, проходящих плановое лечение на базе им. Н.И. Пирогова. В качестве методов исследования был использован набор диагностических проб: Монреальская шкала оценки когнитивного функционирования (MoCA), проба Бурдона (корректирующая проба), методика исследования слухоречевой памяти «10 слов», исследование зрительной памяти, исследование мышления «4-й лишний» (использовали 4 субтеста), Госпитальная шкала оценки тревоги и депрессии (HADS), а также нейротренинг с использованием интерфейса мозг–компьютер «НейроЧат».

Результаты. В ходе сравнения данных контрольных тестов с данными тестов, проведенных в начале исследования, обнаружены достоверно значимые изменения между группами в пробе на исследование памяти «10 слов». Также можно отметить улучшение показателя когнитивного функционирования в целом (скрининговая проба MoCA), однако данный показатель достоверно улучшился и в контрольной группе. Корреляция между эффективностью нейротренинга с использованием прибора «НейроЧат» и количеством проведенных сеансов не выявлена. Изменений в психоэмоциональной составляющей жизни испытуемых не обнаружено.

Заключение. Тренинги с использованием прибора «НейроЧат» оказывают положительное влияние на когнитивные характеристики людей позднего возраста, не затрагивая психоэмоциональную сферу. Улучшение характеристик когнитивной сферы подтверждается результатами диагностических тестов и наступает после первого применения интерфейса мозг–компьютер «НейроЧат». Авторы считают необходимым дальнейшее изучение связи между тренингами с использованием прибора «НейроЧат» и улучшением когнитивных характеристик людей различных возрастных групп, особенно слухоречевой памяти.

Ключевые слова: волна P300; интерфейс мозг–компьютер; клиническая психология; когнитивная сфера личности; когнитивное обучение; нейрореабилитация; память; пожилой возраст.

Как цитировать:

Захарова И.А., Карунин И.В., Шарашкина Н.В., Рунихина Н.К., Лысенков С.Н. Исследование эффективности тренинга с применением интерфейса мозг–компьютер «НейроЧат» в позднем возрасте // Известия Российской Военно-медицинской академии. 2022. Т. 41. № 4. С. 371–377. DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar111886>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar111886>

Research Article

Study of the effectiveness of training using the “NeuroChat” brain–computer interface at a later age

Irina A. Zakharova^{1, 2}, Ilya V. Karunin¹, Natalya V. Sharashkina²,
Nadezhda K. Runikhina², Sergey N. Lysenkov³

¹ N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia;

² Russian Gerontological Research and Clinical Center, Moscow, Russia;

³ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

BACKGROUND: This article examines the effectiveness of training using the increasingly popular brain–computer interface “NeuroChat” on a sample of older people.

AIM: The purpose of this study is to determine the effectiveness and characteristics of training using the “NeuroChat” device.

MATERIALS AND METHODS: The study involved 41 patients — 6 men and 35 women aged 55 to 89 years with various comorbid conditions, undergoing planned treatment at the Russian Gerontology Research and Clinical Centre of the N.I. Pirogov Russian national research medical University. As research methods, a set of diagnostic tests was used: Montreal Cognitive Assessment (MoCA-test), Bourdon’s test (correction test), 10-word auditory-speech memory test, visual memory test, thinking test “4-th superfluous” (4 subtests were used), The Hospital Anxiety and Depression Rating Scale (HADS), as well as the neurotraining using the “NeuroChat” brain–computer interface.

RESULTS: By comparing the control test data with the test data conducted at the beginning of the study, the following results were obtained. Significant changes were found between groups in the 10-word memory test. It is also possible to note an improvement in the indicator of cognitive functioning in general (MoCA screening test), however, this indicator significantly improved in the control group. There was no correlation between the effectiveness of neurotraining with the use of the “NeuroChat” device and the number of sessions conducted. Changes in the psycho-emotional component of the life of the subjects were not found.

CONCLUSION: The use of trainings using the “NeuroChat” device has a positive effect on the cognitive characteristics of older people without affecting the psycho-emotional sphere. The improvement in the characteristics of the cognitive sphere is confirmed by the results of diagnostic tests and occurs after the first use of the “NeuroChat” brain–computer interface. The authors consider it necessary to study the relationship between training using the “NeuroChat” device and improving the cognitive characteristics of people of different age groups, especially the improvement of auditory-speech memory.

Keywords: brain–computer interface; clinical psychology; cognitive education; memory; neurorehabilitation; old age; P300 wave; personal cognitive sphere.

To cite this article:

Zakharova IA, Karunin IV, Sharashkina NV, Runikhina NK, Lysenkov SN. Study of the effectiveness of training using the “NeuroChat” brain–computer interface at a later age. *Russian Military Medical Academy Reports*. 2022;41(4):371–377. DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar111886>

Received: 12.10.2022

Accepted: 14.10.2022

Published: 17.11.2022

АКТУАЛЬНОСТЬ

В начале XXI в. был отмечен резкий рост открытий и изобретений в области фундаментальных и прикладных аспектов нейронаук. Значительные успехи достигнуты в создании и использовании нейротехнологий. Подобные изобретения уже проникли в различные сферы человеческой жизни, исключением не стала и сфера здравоохранения [1]. Особое место в сфере медицины занимают изучение и использование интерфейса мозг–компьютер (ИМК), который представляет собой нейрокоммуникационный комплекс «НейроЧат», снабженный гарнитурой, регистрирующей ЭЭГ. Во многих странах были проведены исследования, способствующие появлению прототипов различных нейроинтерфейсов для использования в медицинских учреждениях, основной целью которых является помощь пациентам с различными нарушениями когнитивных функций и двигательной сферы [2, 3].

К российским нейроинтерфейсам следует отнести нейрокоммуникационный комплекс «НейроЧат», который позволяет коммуницировать и управлять некоторыми программами без использования движений [4]. «НейроЧат» показывает себя как средство, которое не только дает пациентам возможность реализовать многие из утраченных возможностей, но и помогает специалистам медицинских специальностей решить различные терапевтические проблемы, с которыми другие ИМК не справлялись [5]. Терапевтический эффект ИМК достигается благодаря постепенной модуляции реакций мозга пациента на кратковременную подсветку отдельных букв русского алфавита на экране компьютера и быстром, в течение нескольких секунд, обнаружении в этих реакциях признака заинтересованности пациента в выборе конкретной буквы. Признаком этой модуляции является позитивный компонент вызванных потенциалов Р300, который появляется через 300 мс от начала подсветки соответствующей буквы. Анализ литературы показывает, что появление когнитивного вызванного потенциала Р300 отражает работу распределенной нейрональной сети и непосредственно связано с реализацией управляющих функций мозга, таких как рабочая память и разные типы внимания [6].

Говоря о сфере применения нейроинтерфейсов, в том числе ИМК «НейроЧат», следует определить место когнитивных нарушений в современном обществе.

Развитие и совершенствование здравоохранения приводят к снижению смертности и росту продолжительности жизни, однако, в свою очередь, это приводит к увеличению заболеваний, свойственных позднему возрасту. За последние годы продолжительность жизни в Российской Федерации увеличилась. Национальный исторический максимум был достигнут в 2017 г. и составил 72,7 года, в этом же году был отмечен самый низкий уровень смертности за последние 20 лет [7]. Российское здравоохранение ставит целью к 2030 г. увеличить продолжительность жизни до 80 лет [7]. В 2019 г. в мире

насчитывалось 37 стран, где средняя продолжительность жизни превышала этот возраст [8]. Когнитивные нарушения, в свою очередь, выступают одним из наиболее распространенных расстройств в позднем возрасте. На 2019 г. в мире насчитывалось около 57 млн лиц, имеющих выраженные нарушения когнитивных функций. Принимая во внимание тенденцию к увеличению продолжительности жизни, предполагается, что число больных с когнитивными нарушениями в ближайшие десятилетия будет расти и, по прогнозам, к 2050 г. составит 152,8 млн человек [9]. Результаты проведенных исследований подтверждают высокую распространенность когнитивных нарушений у людей позднего возраста, посещающих поликлиники. Так, исследование 2022 г. показало, что когнитивные нарушения имеют 7,8 % пожилых пациентов и 69 % долгожителей [9].

Возвращаясь к использованию ИМК в медицинской сфере, следует отметить, что подобные интерфейсы используются не только в диагностике, коррекции психиатрических расстройств и создании технологий нейропротезирования, но и в нейрореабилитации, при восстановлении когнитивных функций у больных с очаговыми поражениями головного мозга, а также для борьбы со снижением когнитивных функций у людей пожилого возраста. Исследования показывают, что у пациентов, ежедневно работающих с системой «НейроЧат», уже на 10-й день увеличивались показатели скорости, точности и количества вводимого теста. Нейропсихологическая диагностика выявила высокую связь данных показателей с показателями памяти и внимания. При исследовании слухоречевой памяти после тренинга с использованием ИМК на волне Р300 отмечен достоверный рост объема памяти. Эти данные показывают актуальность использования ИМК «НейроЧат» для борьбы со снижением когнитивных функций у людей позднего возраста [10]. Кроме того, возможно его применение с целью улучшения памяти и внимания у здоровых лиц пожилого возраста [10].

Таким образом, развитие и модификация подобных технологий могут способствовать повышению качества и эффективности помощи пациентам с когнитивными нарушениями. Из этого следует высокая актуальность исследований ИМК «НейроЧат» и его влияния на когнитивную сферу.

Цель данного исследования — изучение специфики влияния ИМК «НейроЧат» на когнитивные показатели людей позднего возраста. Для этого было проведено исследование, включающее нейротренинг с использованием ИМК «НейроЧат», которому предшествовала оценка различных показателей когнитивной сферы набором диагностических проб. По завершении работы с ИМК аналогичный набор проб использовался для контрольного измерения выбранных показателей с целью последующего сравнения их с исходными. Также фиксировалась зависимость эффективности применения ИМК от количества проведенных сеансов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании участвовал 41 пациент (6 мужчин и 35 женщин) в возрасте от 55 до 89 лет. Из 25 человек, получивших нейротренинг, 11 прошли 1 сеанс, 10 человек — 2 сеанса, 4 — 3 сеанса.

Критерии включения: лица пожилого и старческого возраста, давшие согласие на участие в исследовании. Критерии невключения: повышенная судорожная активность, склонность к быстрому психическому утомлению, склонность к резким скачкам артериального давления и внезапным головным болям.

Отбор пациентов происходил на основании назначений лечащего врача, который предполагал целесообразность проведения данного нейротренинга, а также гарантировал отсутствие медицинских противопоказаний.

Среди методов исследования были выбран набор диагностических проб, а также эксперимент в виде нейротренинга с использованием ИМК «НейроЧат».

Методы диагностики динамических изменений: Монреальская шкала оценки когнитивного функционирования (MoCA), проба Бурдона (корректирующая проба), методика исследования слухоречевой памяти «10 слов», исследование зрительной памяти, исследование мышления «4-й лишний» (использовалось 4 субтеста), Госпитальная шкала оценки тревоги и депрессии (HADS).

ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ

В период с февраля 2021-го по январь 2022 г. на базе Российского геронтологического научно-клинического центра Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова проводилось исследование с применением прибора «НейроЧат».

На первом его этапе пациентам предлагали принять участие в исследовании, объясняли ход тренинга и отвечали на интересующие их вопросы.

Затем пациентам, согласившимся принять участие в исследовании, предлагали форму информированного согласия и предоставляли время, необходимое для ознакомления с ней. После чего пациенты подписывали и датируют 2 документа, один из которых оставался у них, а другой — в центре.

Путем рандомизации пациентов распределили по 2 группам — исследуемую и контрольную.

В обеих группах было проведено вводное тестирование с целью фиксации изначального уровня. Далее пациентам исследуемой группы был предложен нейротренинг с применением ИМК «НейроЧат». Участникам контрольной группы нейротренинг не проводили. На третьем этапе в обеих группах был проведен контрольный диагностический замер с применением тех же проб, что и в начале исследования.

Количество сеансов нейротренинга варьировалось от 1 до 3 (что обусловлено длительностью госпитализации и рядом организационных моментов).

Продолжительность одного сеанса тренинга составляла от 30 до 45 мин.

В работе использовались дисперсионный анализ, критерий Краскелла–Уоллиса, *t*-критерий Стьюдента, *U*-критерий Манна–Уитни, *T*-критерий Вилкоксона.

ГИПОТЕЗЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В выборке обследуемых, прошедших нейротренинг с применением ИМК «НейроЧат», достоверно выше будут показатели по параметрам когнитивных функций.

В выборке обследуемых, прошедших нейротренинг с применением ИМК «НейроЧат», будет отмечаться снижение показателей по параметрам «тревога» и «депрессия».

Степень эффективности нейротренинга напрямую коррелирует с количеством проводимых сеансов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Достоверно значимые изменения были обнаружены между группами в пробе на исследование памяти «10 слов». Также можно отметить улучшение показателя когнитивного функционирования в целом (скрининговая проба MoCA), однако данный показатель достоверно улучшился и в контрольной группе (таблица).

При динамической оценке по шкале HADS не было отмечено различий как в исследуемой, так и в контрольной группе.

При проверке корреляции между количеством проведенных сеансов и их эффективностью значимых различий обнаружено не было. Значимые различия отсутствовали по всем измеряемым показателям.

ВЫВОДЫ

На основании проведенного исследования были сделаны следующие выводы. Применение ИМК «НейроЧат» с целью тренинга достоверно улучшает показатели слухоречевой памяти (как непосредственной, так и отсроченной) по сравнению с контрольной группой.

Когнитивное функционирование в целом также показывает достоверные положительные изменения, однако подобные изменения наблюдаются и у контрольной группы. Таким образом, роль тренинга с использованием ИМК «НейроЧат» в повышении остальных параметров когнитивной сферы требует дальнейшего изучения.

В психоэмоциональной сфере испытуемых значимых изменений обнаружено не было, что свидетельствует о преимущественном влиянии технологии ИМК «НейроЧат» на когнитивную сферу.

Не было обнаружено достоверно значимых различий ни по одному показателю в зависимости от количества проведенных сеансов. Данные результаты могут свидетельствовать о необходимости изменения схемы исследования путем проведения большего количества сеансов.

Таблица. Показатели сравнения контрольной и экспериментальной групп

Группа	Критерий для сравнения	Среднее	Стандартное отклонение	P (Тест Вилкоксона)
Исследуемая	MoCA до	24,76	2,92	0,005788
	MoCA после	26,16	2,49	
Контрольная	MoCA до	23,13	3,63	0,006420
	MoCA после	24,75	3,96	
Исследуемая	HADS депрессия до	5,4	3,72	0,140310
	HADS депрессия после	4,72	2,97	
Контрольная	HADS депрессия до	6,63	3,16	0,154861
	HADS депрессия после	6,13	3,10	
Исследуемая	HADS тревога до	7,36	3,97	0,129819
	HADS тревога после	6,48	3,7	
Контрольная	HADS тревога до	7,94	4,04	0,202623
	HADS тревога после	7,31	4,05	
Исследуемая	Тест Бурбона до	47,96	16,01	0,861707
	Тест Бурбона после	47,12	12,98	
Контрольная	Тест Бурбона до	42,06	10,43	0,600180
	Тест Бурбона после	42,56	12,12	
Исследуемая	Исключение предмета до	3,56	0,71	0,361311
	Исключение предмета после	3,64	0,64	
Контрольная	Исключение предмета до	3,38	0,72	0,207579
	Исключение предмета после	3,63	0,50	
Исследуемая	Зрительная память до	3,4	1,41	0,570061
	Зрительная память после	3,52	1,85	
Контрольная	Зрительная память до	3,13	1,50	0,386271
	Зрительная память после	3,44	0,81	
Исследуемая	«10 слов» до	6,8	0,76	0,009563
	«10 слов» после	7,64	1,08	
Контрольная	«10 слов» до	6,13	1,50	0,213525
	«10 слов» после	6,5	1,15	
Исследуемая	«10 слов» в ретенции до	8,54	1,1	0,028057
	«10 слов» в ретенции после	8,96	0,81	
Контрольная	«10 слов» в ретенции до	6,81	2,46	0,916512
	«10 слов» в ретенции после	6,81	2,51	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно заключить, что цель исследования была достигнута. Эксперимент в виде нейротренинга с предшествующим и последующим измерением выбранных характеристик был проведен. Гипотеза о положительном влиянии ИМК «НейроЧат» на когнитивные функции была подтверждена. Гипотезы о влиянии на психоэмоциональную сферу и связи эффективности применения ИМК «НейроЧат» с количеством сеансов были отвергнуты. Полученные данные свидетельствуют о перспективности

применения различных ИМК для повышения эффективности терапии когнитивных нарушений, а также улучшения памяти и внимания у здоровых лиц пожилого возраста.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Финансирование данного исследования не проводилось.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова.

Вклад авторов. И.А. Захарова — сбор эмпирического материала; И.В. Карунин — подготовка и оформление статьи; Н.В. Шарашкина, Н.К. Рунихина — согласование и организация проведения эксперимента; С.Н. Лысенков — статистическая обработка данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурсов А.И. Применение искусственного интеллекта для анализа медицинских данных // Альманах клинической медицины. 2019. Т. 47, № 7. С. 630–633. DOI: 10.18786/2072-0505-2019-47071
2. Carelli L., Solca F., Faini A., et al. Brain-Computer Interface for Clinical Purposes: Cognitive Assessment and Rehabilitation // *Biomed. Res. Int.* 2017. Vol. 2017. Art. 1695290. DOI: 10.1155/2017/1695290
3. Rezeika A., Benda M., Stawicki P., et al. Brain-Computer Interface Spellers: A Review // *Brain Sci.* 2018. Vol. 8, No. 4. P. 57. DOI: 10.3390/brainsci8040057
4. Ганин И.П., Каплан А.Я. Интерфейс мозг-компьютер на основе волны P300: предъявление комплексных стимулов «подсветка + движение» // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2014. Т. 64, № 1. С. 32–40. DOI: 10.7868/S0044467714010067
5. Powers J.C., Bieliaieva K., Wu S., Nam C.S. The Human Factors and Ergonomics of P300-Based Brain-Computer Interfaces // *Brain Sci.* 2015. Vol. 5, No. 3. P. 318–356. DOI: 10.3390/brainsci5030318
6. Polich J. Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b // *Clin. Neurophysiol.* 2007. Vol. 118, No. 10. P. 2128–2148. DOI: 10.1016/j.clinph.2007.04.019

7. Ахмедов Д.Р. Увеличение продолжительности жизни человека — задача современной медицины // Вестник Дагестанской государственной медицинской академии. 2018. № 4 (29). С. 5–7.
8. Лопалева В.А., Лопалева М.С. Факторы продолжительности жизни в российских регионах // Социальное пространство. 2022. Т. 8, № 2. Доступен по: <http://socialarea-journal.ru/article/29289> (дата обращения 10.10.2022). DOI: 10.15838/sa.2022.2.34.1
9. Ткачева О.Н., Мхитарян Э.А., Исаев Р.И., и др. Распространенность когнитивных нарушений у лиц пожилого, старческого возраста и долгожителей // Бюллетень Национального общества по изучению болезни Паркинсона и расстройств движений. 2022. № 2. С. 200–202. DOI 10.24412/2226-079X-2022-12466
10. Lee T.S., Goh S.J., Quek S.Y., et al. A brain-computer interface based cognitive training system for healthy elderly: a randomized control pilot study for usability and preliminary efficacy // *PLoS One.* 2013. Vol. 8, No. 11. Art. e79419. DOI: 10.1371/journal.pone.0079419

REFERENCES

1. Bursov AI. Application of artificial intelligence in medical data analysis. *Almanac of Clinical Medicine.* 2019;47(7):630–633. (In Russ.) DOI: 10.18786/2072-0505-2019-47071
2. Carelli L, Solca F, Faini A, et al. Brain-Computer Interface for Clinical Purposes: Cognitive Assessment and Rehabilitation. *Biomed Res Int.* 2017;2017:1695290. DOI: 10.1155/2017/1695290
3. Rezeika A, Benda M, Stawicki P, et al. Brain-Computer Interface Spellers: A Review. *Brain Sci.* 2018;8(4):57. DOI: 10.3390/brainsci8040057
4. Ganin IP, Kaplan AY. The P300 Based Brain Computer Interface: Presentation of the Complex «Flash + Movement» Stimuli. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti imeni I.P. Pavlova.* 2014;64(1):32–40. (In Russ.) DOI: 10.7868/S0044467714010067
5. Powers JC, Bieliaieva K, Wu S, Nam CS. The Human Factors and Ergonomics of P300-Based Brain-Computer Interfaces. *Brain Sci.* 2015;5(3):318–356. DOI: 10.3390/brainsci5030318
6. Polich J. Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clin Neurophysiol.* 2007;118(10):2128–2148. DOI: 10.1016/j.clinph.2007.04.019

7. Akhmedov D.R. Increasing human longevity is the task of modern medicine. *Bulletin of Dagestan State Medical Academy.* 2018;4(29):5–7. (In Russ.)
8. Lopaeva VA., Lopaeva MS. Life expectancy factors in russian regions. *Social area.* 2022;8(2). (In Russ.) Available at: <http://socialarea-journal.ru/article/29289> (accessed 10.10.2022). DOI: 10.15838/sa.2022.2.34.1
9. Tkacheva ON, Mhitarjan EA, Isaev RI, et al. The prevalence of cognitive impairment in the elderly, senile age and centenarians. *Byulleten' Natsional'nogo obshchestva po izucheniyu bolezni Parkinsona i rasstroystv dvizheniy.* 2022;(2):200–202. (In Russ.) DOI: 10.24412/2226-079x-2022-12466
10. Lee TS, Goh SJ, Quek SY, et al. A brain-computer interface based cognitive training system for healthy elderly: a randomized control pilot study for usability and preliminary efficacy. *PLoS One.* 2013;8(11): e79419. DOI: 10.1371/journal.pone.0079419

ОБ АВТОРАХ

***Ирина Александровна Захарова**, старший преподаватель кафедры общей психологии и психологии развития факультета клинической психологии и социальной работы; медицинский психолог отделения амбулаторной гериатрии Российского геронтологического научно-клинического центра; адрес: Россия, 117997, г. Москва, ул. Островитянова, д. 1; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2299-1952>; eLibrary SPIN: 5751-4202; Author ID: 1139503; e-mail: anwiw@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

***Irina A. Zakharova**, Senior Lecturer of the General Psychology and Developmental Psychology of the Faculty of Clinical Psychology and Social Work Department; Medical psychologist of the Russian Gerontology Research and Clinical Centre; address: 1, Ostrovityanova str., Moscow, 117997, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2299-1952>; eLibrary SPIN: 5751-4202; Author ID: 1139503; e-mail: anwiw@yandex.ru

ОБ АВТОРАХ

Илья Васильевич Карунин, лаборант кафедры обшей психологии и психологии развития факультета клинической психологии и социальной работы; eLibrary SPIN: 4264-3702; e-mail: lucis.exquesitor@mail.ru

Наталья Викторовна Шарашкина, канд. мед. наук, заведующий лабораторией общей гериатрии; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6465-4842>; Scopus Author ID: 8312659600; eLibrary SPIN: 7695-0360; Author ID: 580805; e-mail: sharashkina@inbox.ru

Надежда Константиновна Рунихина, докт. мед. наук, заместитель директора Российского геронтологического научно-клинического центра; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5272-0454>; eLibrary SPIN: 7127-1801; Author ID: 553460; e-mail: nkrunihina@rgnkc.ru

Сергей Николаевич Лысенков, канд. биол. наук, старший научный сотрудник кафедры биологической эволюции биологического факультета; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5791-7712>; eLibrary SPIN: 2296-4916; Author ID: 615280; e-mail: s_lysenkov@mail.ru

AUTHORS' INFO

Ilya V. Karunin, laboratory assistant of the General Psychology and Developmental Psychology of the Faculty of Clinical Psychology and Social Work Department; eLibrary SPIN: 4264-3702; e-mail: lucis.exquesitor@mail.ru

Natalya V. Sharashkina, M.D., Ph.D. (Medicine), the Head of General Geriatric Laboratory; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6465-4842>; Scopus Author ID: 8312659600; eLibrary SPIN: 7695-0360; Author ID: 580805; e-mail: sharashkina@inbox.ru

Nadezhda K. Runikhina, M.D., D.Sc. (Medicine), Geriatrics Deputy Director, Russian Clinical and Research Center of Gerontology; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5272-0454>; eLibrary SPIN: 7127-1801; Author ID: 553460; e-mail: nkrunihina@rgnkc.ru

Sergey N. Lysenkov, Ph. D. (Biology), Senior Researcher in the Department of Biological Evolution, Faculty of Biology; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5791-7712>; eLibrary SPIN: 2296-4916; Author ID: 615280; e-mail: s_lysenkov@mail.ru