

## ОСОБЕННОСТИ СЕНСОМОТОРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ И ЛАБИЛЬНОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ КИБЕРСПОРТСМЕНОВ

**Е.Ф. Сурина-Марышева**<sup>1</sup>, [surina-marysheva2015@yandex.ru](mailto:surina-marysheva2015@yandex.ru),  
<http://orcid.org/0000-0001-7770-4338>

**А.С. Беленков**<sup>1,2</sup>, [belenkovas@susu.ru](mailto:belenkovas@susu.ru), <http://orcid.org/0000-0001-6595-4735>

**В.В. Эрлих**<sup>1</sup>, [erlih-vadim@mail.ru](mailto:erlih-vadim@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0003-4416-1925>

**И.В. Черепова**<sup>1</sup>, [cherepova.i.v@mail.ru](mailto:cherepova.i.v@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-7427-558X>

**Я.В. Бурнашов**<sup>1</sup>, [yaroslav.burnashov1337@mail.ru](mailto:yaroslav.burnashov1337@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0001-8978-5526>

<sup>1</sup>Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

<sup>2</sup>Дирекция спортивно-массовых мероприятий и Всероссийского физкультурного комплекса «Готов к труду и обороне» в Челябинской области, Челябинск, Россия

**Аннотация.** Цель исследования – сравнительная оценка психофизиологических характеристик киберспортсменов и хоккеистов 19–24 лет. **Материал и методы.** В работе участвовали киберспортсмены ( $n = 9$ ) и хоккеисты ( $n = 12$ ) в возрасте 19–24 года, которые являются участниками студенческих спортивных лиг по виду спорта. В работе использовали психофизиологические и физиологические методики. Методом хронорефлексометрии в пробах с простой и сложными зрительно-моторными реакциями регистрировали параметры: время реакции (мс) и точность (по коэффициенту Уиппла). С помощью теппинг-теста оценивали лабильность и силу нервной системы. Исследовали функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) в пробах: «Простая зрительно-моторная реакция» и «Помехоустойчивость». Определяли психическое состояние по цветовому тесту Люшера; оценивали уровень динамического внимания. **Результаты.** Функциональное состояние ЦНС спортсменов, независимо от вида игровой деятельности было на среднем уровне. Параметры психического состояния были в пределах нормы. Динамическое внимание не отличалось в зависимости от вида спорта. Киберспортсмены относительно хоккеистов имели: большее время реакции в условиях помех, меньшую точность в условиях как помех, так и выбора ( $p < 0,05$ ), высокую лабильность нервных центров (мышцы кисти) и силу нервных процессов. **Заключение.** В киберспорте одним из факторов отбора является лабильность и сила нервной системы, определяющие скорость локомоций кисти. Специфика игрового виртуального пространства, а также стаж спортивной деятельности влияют на уровень помехоустойчивости, а также точности в реакциях выбора.

**Ключевые слова:** киберспортсмены, игровые виды спорта, студенческая лига, помехоустойчивость, лабильность нервной системы, сила нервной системы

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках госзадания Министерства науки и высшего образования РФ FENU-2020-0022 (№ 2020072ГЗ).

**Для цитирования:** Особенности сенсомоторной интеграции и лабильности нервной системы киберспортсменов / Е.Ф. Сурина-Марышева, А.С. Беленков, В.В. Эрлих и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № 1. С. 63–69. DOI: 10.14529/hsm220109

## FEATURES OF SENSORIMOTOR INTEGRATION AND LABILITY OF THE NERVOUS SYSTEM IN E-ATHLETES

**E.F. Surina-Marysheva**<sup>1</sup>, [surina-marysheva2015@yandex.ru](mailto:surina-marysheva2015@yandex.ru),  
<http://orcid.org/0000-0001-7770-4338>

**A.S. Belenkov**<sup>1,2</sup>, [belenkovas@susu.ru](mailto:belenkovas@susu.ru), <http://orcid.org/0000-0001-6595-4735>

**V.V. Erlikh**<sup>1</sup>, [erlih-vadim@mail.ru](mailto:erlih-vadim@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0003-4416-1925>

**I.V. Cherepova**<sup>1</sup>, [cherepova.i.v@mail.ru](mailto:cherepova.i.v@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-7427-558X>

**Ya.V. Burnashov**<sup>1</sup>, [yaroslav.burnashov1337@mail.ru](mailto:yaroslav.burnashov1337@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0001-8978-5526>

<sup>1</sup>South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

<sup>2</sup>Direction of Sports Events and the All-Russian Physical Education Program

“Ready for Labor and Defense” (GTO) in the Chelyabinsk region, Chelyabinsk, Russia

**Abstract. Aim.** The paper aims to compare psychophysiological characteristics between E-athletes and hockey players aged 19–24 years. **Materials and methods.** The study involves E-athletes (n = 9) and hockey players (n = 12) aged 19–24 years, who are participants of the corresponding sports leagues for university students. The paper is based on the data obtained with psychophysiological and physiological measurements. Response time (ms) and response accuracy (Whipple coefficient) were recorded as a result of simple and complex visual motor response tests. Lability and nervous system measurements were performed with the tapping test. The functional status of the nervous system was identified through the simple visual motor response test and the noise resistance test. The Luscher color test was used for psychological assessment; dynamic attention data were also obtained. **Results.** Regardless of sports activities, the functional status of the nervous system in athletes was defined as moderate. Psychological measurements were also within reference values. There were no significant differences in the levels of dynamic attention with respect to sports activities. However, E-athletes were characterized by higher response time (noise), lower accuracy (choice reaction, noise) ( $p < 0.05$ ), high lability of nervous centers (hand muscles) and powerful nervous processes. **Conclusion.** The lability of the nervous system and the system power are selective criteria for E-athletes as far as they define the speed of hand movements. The features of virtual reality and sports skills affect noise resistance and accuracy in choice reactions.

**Keywords:** E-athletes, game sports, noise resistance, lability of the nervous system, university sports league

**Acknowledgements.** This work was accomplished as part of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation FENU-2020-0022, No 2020072Г3.

**For citation:** Surina-Marysheva E.F., Belenkov A.S., Erlikh V.V., Cherepova I.V., Burnashov Ya.V. Features of sensorimotor integration and lability of the nervous system in e-athletes. *Human. Sport. Medicine*. 2022;22(1):63–69. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm220109

**Введение.** Киберспорт (компьютерный спорт) – новый вид спорта, набирающий популярность в мировом пространстве. В литературе есть данные, что деятельность киберспортсмена по психофизиологическим и психологическим параметрам схожа с работой оператора по управлению объектом в соответствии с целевыми установками программного интерфейса, что предполагает постоянную сенсомоторную интеграцию в высших отделах головного мозга [2]. Для геймеров характерно изменение количества связей нейросети головного мозга, специфическое увеличение толщины корковых функциональных зон: в области парагиппокампальной извилины, имеющей обширные связи с гиппокампом

и четырьмя ассоциативными зонами коры, а также соматосенсорной коры, верхней теменной доли, ядра которого ответственны за стереогнозию [9].

Игровая деятельность осуществляется с высокой скоростью реагирования, обеспечивает развитие пространственного внимания, что отличает киберспортсменов от сверстников, не занимающихся спортом [7]. Аналогичные характеристики отмечены в любом игровом виде спорта, в частности хоккее с шайбой [4]. Специфика игровых видов спорта должна определять психофизиологический профиль спортсмена. Предположительно, существуют различия между параметрами сенсомоторной интеграции, лабильности нервной системы,

а также параметрами динамического внимания у киберспортсменов относительно спортсменов классических игровых видов спорта.

**Материал и методы.** Обследованы 9 киберспортсменов (средний возраст  $21,22 \pm 0,92$  лет) и 12 хоккеистов (средний возраст  $20,90 \pm 0,32$ ). Все спортсмены – участники студенческих лиг. Исследование проводилось при использовании психотестера «НС-Психотест» (Россия).

В работе использованы следующие психофизиологические методы. Определяли время простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), реакции выбора, реакции на движущийся объект. Дополнительно использовали измерения времени реакций при воздействии визуальных помех в пробе «Помехоустойчивость», отражающей как возбудимость нервной системы, так и качество избирательного пространственного внимания. Сенсомоторную интеграцию оценивали по времени реакций, а также их точности, определяемой по коэффициенту Уиппла [1]. По начальной частоте в теппинг-тесте (ведущая верхняя конечность) за 30 секунд определяли лабильность нервной системы, по средней частоте – силу (выносливость) нервной системы [5]. Функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) оценивали по критериям Лоскутовой в пробах «ПЗМР» и «Помехоустойчивость» [1]. Для оценки текущего психического состояния применялся восьмицветовой тест Люшера (показатели: «Суммарное отклонение от ауто-

генной нормы», «Тревога», «Стресс») [1]. Динамическое внимание оценивали по методике «Таблицы Шульте-Платонова» программно-аппаратного комплекса «НС-Психотест» [1]. Статистическая обработка проводилась в программе Statistica 10.0 (критерий Манна-Уитни).

**Результаты.** Функциональное состояние ЦНС киберспортсменов и хоккеистов, определяемое по критериям Лоскутовой не различалось, в том числе в условиях помех (табл. 1). Психическое состояние игроков независимо от вида спорта также было идентичным при  $p > 0,05$  во всех случаях и не выходило за пределы нормального по всем показателям. Суммарное отклонение от аутогенной нормы киберспортсменов соответствовало значениям 12,00 (7,0; 13,0), у хоккеистов 7,0 (4,0; 10,0); тревога – 0,0 (0,0; 0,0) у киберспортсменов, 6,0 (0,0; 13,2) у хоккеистов; стресс – 0,0 (0,0; 6,0) у киберспортсменов, 0,0 (0,0; 3,0) у хоккеистов. Динамическое внимание (объем и скорость переключения) у киберспортсменов находилось в пределах высокого уровня: 28,0 с (27,0; 35,0) и не отличалось от данных хоккеистов – 32,0 с (25,0; 49,0).

По параметрам среднего времени зрительно-моторных реакций киберспортсмены имеют большие значения в реакциях помехоустойчивости при  $p < 0,05$  (табл. 2). Точность различных зрительно-моторных реакций киберспортсменов относительно хоккеистов отличалась меньшим значением коэффициента Уиппла в реакциях выбора и помехоустойчи-

Таблица 1  
Table 1

Функциональное состояние центральной нервной системы киберспортсменов  
Me (25; 75 перцентиль)  
The functional status of the central nervous system in E-athletes  
Me (25; 75 percentile)

Показатель Parameter	Киберспортсмены E-athletes n = 9	Хоккеисты Hockey players n = 12	p
Функциональный уровень системы (ПЗМР), с <sup>-1</sup> Functional level of the system (SVMR), s <sup>-1</sup>	5,00 (4,72; 5,11)	4,84 (4,52; 5,03)	0,244
Устойчивость реакций (ПЗМР), с <sup>-1</sup> Response stability (SVMR), s <sup>-1</sup>	2,54 (2,23; 2,83)	2,21 (1,91; 2,65)	0,226
Уровень функциональных возможностей (ПЗМР), с <sup>-1</sup> Level of functional abilities (SVMR), s <sup>-1</sup>	4,27 (3,84; 4,66)	3,96 (3,55; 4,45)	0,277
Функциональный уровень системы (помехи), с <sup>-1</sup> Functional level of the system (noise), s <sup>-1</sup>	3,70 (3,60; 4,30)	3,65 (3,35; 3,90)	0,395
Устойчивость реакций (помехи), с <sup>-1</sup> Response stability (noise), s <sup>-1</sup>	1,50 (1,00; 1,90)	1,15 (0,90; 1,50)	0,143
Уровень функциональных возможностей (помехи), с <sup>-1</sup> Level of functional abilities (noise), s <sup>-1</sup>	2,60 (2,20; 3,30)	2,40 (2,05; 2,65)	0,244

Таблица 2  
Table 2

Время зрительно-моторных реакций киберспортсменов  
Me (25; 75 перцентиль)  
Visual motor response time in E-athletes  
Me (25; 75 percentile)

Показатель Parameter	Киберспортсмены E-athletes n = 9	Хоккеисты Hockey players n = 12	p
Простая зрительно-моторная реакция, с <sup>-1</sup> Simple visual motor response, s <sup>-1</sup>	197,63 (196,65; 202,60)	192,03 (178,03; 202,53)	0,229
Реакция выбора, с <sup>-1</sup> Choice reaction, s <sup>-1</sup>	304,37 (298,12; 348,00)	332,23 (303,24; 333,64)	0,947
Реакция на движущийся объект, с <sup>-1</sup> Response to a moving object, s <sup>-1</sup>	-18,00 (-24,0; -11,0)	-16,0 (-26,0; -5,0)	0,664
Помехоустойчивость, с <sup>-1</sup> Noise resistance, s <sup>-1</sup>	336,80 (336,60; 354,80)	305,85 (291,15; 324,75)	0,014

Таблица 3  
Table 3

Точность зрительно-моторных реакций киберспортсменов  
Me (25; 75 перцентиль)  
Visual motor response accuracy in E-athletes  
Me (25; 75 percentile)

Показатель Parameter	Киберспортсмены E-athletes n = 9	Хоккеисты Hockey players n = 12	p
Простая зрительно-моторная реакция (КУ), у. е. Simple visual motor response (WC), с. у.	0,95 (0,95; 1,0)	0,94 (0,89; 0,97)	0,748
Реакция выбора (КУ), у. е. Choice reaction (WC), с. у.	0,85 (0,85; 0,90)	0,94 (0,92; 0,94)	0,038
Реакция на движущийся объект (точные), % Response to a moving object (accurate), %	50,0 (44,0; 58,0)	56,0 (46,0; 63,0)	0,422
Реакция на движущийся объект (опережающие), % Response to a moving object (advanced), %	36,0 (31,0; 48,0)	29,0 (16,0; 40,0)	0,271
Реакция на движущийся объект (запаздывающие), % Response to a moving object (delayed), %	16,0 (8,0; 16,0)	12,0 (4,0; 16,0)	0,713
Помехоустойчивость (КУ), у. е. Noise resistance (WC), с. у.	0,89 (0,86; 0,96)	0,97 (0,94; 1,0)	0,011

Таблица 4  
Table 4

Частота движений в теппинг-тесте у киберспортсменов  
Me (25; 75 перцентиль)  
Movement frequency (tapping test) in E-athletes  
Me (25; 75 percentile)

Показатель Parameter	Киберспортсмены E-athletes n = 9	Хоккеисты Hockey players n = 12	p
Начальная частота (5 с), Гц Initial frequency (5 s), Hz	10,68 (9,30; 11,49)	8,36 (7,83; 8,53)	0,005
Средняя частота, Гц Mean frequency, Hz	8,66 (7,24; 9,65)	7,23 (6,98; 7,33)	0,038

ности (табл. 3). Лабильность и сила (выносливость) нервной системы, определяемые по параметрам частоты движений в теппинг-тесте у киберспортсменов превосходила по среднему значению показателя хоккеистов (табл. 4).

**Обсуждение.** Отсутствие различий в параметрах функционального состояния ЦНС позволяет нам объективно анализировать результаты исследования для нахождения психофизиологических особенностей киберспортсменов студенческой лиги. Параметры вре-

мени простой и сложной реакций отражают возбудимость нервной системы и подвижность нервных процессов, которые генетически обусловлены. В нашем исследовании высокий уровень возбудимости нервной системы не зависел от интенсивности специфической мышечной деятельности.

Несмотря на то, что объем и скорость переключения внимания у хоккеистов и киберспортсменов одинаковы, у киберспортсменов функция избирательного пространственного внимания хуже. Сенсомоторная интеграция у киберспортсменов в условиях помех относительно хоккеистов менее эффективна как по времени, так и по точности реакций. В литературе указано, что компьютерная игровая деятельность стимулирует увеличение толщины медиальных и задних таламических ядер, развитие таламо-корковых связей, обеспечивающих избирательное пространственное внимание [12]. Внимание участвует как в подготовке, так и в торможении саккад [3]. Игровая деятельность стимулирует уменьшение времени премоторной – латентной стадии зрительно-моторной реакции за счет повышения скорости саккадных движений глаз [8]. Повышение эффективности работы глазодвигательного аппарата тесно связана с деятельностью модулирующих систем внимания – фронтально-париетальных сетей коры, а также фронто-таламической и таламо-париетальной модулирующих систем избирательного пространственного внимания [6, 10]. В литературе указано, что игровая компьютерная деятельность способствует улучшению эффективности отслеживания движущихся объ-

ектов на фоне помех (нецелевых объектов) [13]. Однако существует специфичность создания помех: в отличие от хоккея, в виртуальном пространстве нет прямого контакта с соперниками (объектами). Также, по-видимому, для морфофункциональных изменений мозга, связанных с функцией избирательного пространственного внимания, важен стаж занятий, который у хоккеистов значительно выше. Косвенно на это указывают исследования Kuhn et al. у геймеров [11]. Точность различных зрительно-моторных реакций киберспортсменов относительно хоккеистов отличается меньшим значением коэффициента Уиппла в реакциях выбора и помехоустойчивости, определяется работой тормозных нейронов в специфических функциональных системах. За счет работы тормозных клеток ЦНС обеспечивается подавление «информационного шума» на стадиях афферентного синтеза и оценки достигнутого результата. Факт более высокой лабильности и силы корковых центров у киберспортсменов можно объяснить только результатом спортивного отбора, так как эти свойства нервной системы генетически детерминированы.

**Заключение.** Таким образом, специфика игровой деятельности киберспортсменов обуславливает отбор игроков с более высокой лабильностью и силой нервной системы. Развитие помехоустойчивости и функции избирательного пространственного внимания, а также точности в реакциях выбора обусловлены как спецификой игрового виртуального пространства, так и стажем игровой деятельности.

#### Список литературы

1. Мантрова, И.Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике / И.Н. Мантрова. – Иваново: ООО «Нейрософт», 2007. – 216 с.
2. Морозова, О.А. Развитие когнитивных функций как инструмент повышения соревновательной эффективности профессиональных игроков компьютерного спорта / О.А. Морозова // Национальные программы формирования здорового образа жизни: материалы Междунар. науч.-практ. конгресса: в 4 т. / науч. ком.: С.Д. Неверкович [и др.]; «РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК)». – М., 2014. – Т. 1 – 638 с.
3. Нейробиологические маркеры нарушения когнитивного контроля у больных с ультравысоким риском развития шизофрении / М.В. Славуцкая, И.С. Лебедева, С.А. Карелин, М.А. Омельченко // Медицинская психология в России: электрон. науч. журн. – 2020. – Т. 12, № 3 (62). – <http://mprj.ru> (дата обращения: 05.10.2021).
4. Павлова, Н.В. Отбор и ориентация юных хоккеистов в системе многолетней спортивной подготовки: метод. рек. / Н.В. Павлова, О.С. Антипова. – Омск: СибГУФК, 2016. – 52 с.
5. Пат. 2682486 Российская Федерация. Способ комплексной оценки функционального состояния и уровня функциональной подготовленности хоккеистов / Е.Ф. Сурина-Марышева, В.В. Эрлих, Ю.Б. Кораблева; № 201807495; заявл. 28.02.2018; опубл. 19.03.2019, Бюл. 8. – 24 с.

6. Славуцкая, М.В. Влияние процессов внимания на программирование саккадических движений глаз у человека / М.В. Славуцкая, В.В. Моисеева, В.В. Шульговский // Психология. Журнал высшей школы экономики. – 2011. – Т. 8, № 1. – С. 78–88.
7. Стрельникова, Г.В. Особенности сенсомоторной и когнитивной сфер киберспортсменов, выступающих в разных дисциплинах / Г.В. Стрельникова, И.В. Стрельникова, Е.Л. Янкин // Наука и спорт: современные тенденции. – 2016. – Т. 12, № 3. – С. 65–69.
8. Koppelaar, H. Reaction Time Improvements by Neural Bistability / H. Koppelaar, P. K. Moghadam, K. Khan // Applied Sciences-Basel academic journal metrics. – 2019. – Vol. 9, № 3. – P. 28–35. DOI: 10.3390/bs9030028
9. Acute and long-lasting cortical thickness changes following intensive first-person action videogame practice / D. Momi, C. Smeralda, G. Sprugnili et al. // Behav Brain Res. – 2018. – Vol. 353. – P. 62–73.
10. Neural Basis of Video Gaming: A Systematic review / M. Palaus, E.M. Marron, R. Viejo-Sobera, D. Regular-Ripoll // Front Human Neurosci. – 2017. – Vol. 11. – Art. 248.
11. Playing Super Mario induces structural brain plasticity: Gray matter changes resulting from training with a commercial video game / S. Kuhn, T. Gleich, R.C. Lorenz et al. // Molecular Psychiatry. – 2014. – Vol. 19, no. 2. – P. 265–271.
12. Thalamic morphometric changes induced by first-person action videogame training / D. Momi, C. Smeralda, G. Sprugnili et al. // European Journal of Neuroscience. – 2019. – Vol. 49, no. 9. – P. 1180–1195.
13. Trick, L.M. Multiple-object tracking in children: The “Catch the Spies” task / L.M. Trick, F. Jasper-Fayer, N. Sethi // Cognitive Development. 2005. – Vol. 20, no. 3. – P. 373–387.

#### References

1. Mantrova I.N. *Metodicheskoye rukovodstvo po psikhofiziologicheskoy i psikhologicheskoy diagnostike* [Methodological Guide to Psychophysiological and Psychological Diagnostics]. Ivanovo, Neurosoft LLC Publ., 2007. 216 p.
2. Morozova O.A. [Development of Cognitive Functions as a Tool for Improving the Competitive Efficiency of Professional Computer Sports Players]. *Natsional'nyye programmy formirovaniya zdorovogo obraza zhizni: materialy mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo kongressa* [National Programs for the Formation of a Healthy Lifestyle. Materials of the International Scientific and Practical Congress], 2014, vol. 1, 638 p. (in Russ.)
3. Slavutskaya M.V., Lebedeva I.S., Karelin S.A., Omel'chenko M.A. [Neurobiological Markers of Impaired Cognitive Control in Patients with Ultra-High Risk of Developing Schizophrenia]. *Meditsinskaya psikhologiya v Rossii: elektronnyy nauchnyy zhurnal* [Medical Psychology in Russia. Electronic Scientific Journal], 2020, vol. 12, no. 3 (62). (in Russ.) Available at: <http://mprj.ru> (accessed 05.10.2021).
4. Pavlova N.V., Antipova O.S. *Otbor i oriyentatsiya yunykh khokkeistov v sisteme mnogoletney sportivnoy podgotovki: metodicheskiye rekomendatsii* [Selection and Orientation of Young Hockey Players in the System of Long-Term Sports Training]. Omsk, 2016. 52 p.
5. Surina-Marysheva E.F., Erlikh V.V., Korableva Yu.B. *Sposob kompleksnoy otsenki funktsional'nogo sostoyaniya i urovnya funktsional'noy podgotovlennosti khokkeistov* [A Method for a Comprehensive Assessment of the Functional State and the Level of Functional Readiness of Hockey Players]. Patent RF, no. 2682486, 2019.
6. Slavutskaya M.V., Moiseyeva V.V., Shul'govskiy V.V. [Influence of Attention Processes on the Programming of Saccadic eye Movements in Humans]. *Psikhologiya. Zhurnal vysshey shkoly ekonomiki* [Psychology. Journal of Higher School of Economics], 2011, vol. 8, no. 1, pp. 78–88. (in Russ.)
7. Strel'nikova G.V., Strel'nikova I.V., Yankin E.L. [Features of the Sensorimotor and Cognitive Spheres of Cybersportsmen Performing in Different Disciplines]. *Nauka i sport: sovremennyye tendentsii* [Science and Sport. Current Trends], 2016, vol. 12, no. 3, pp. 65–69. (in Russ.)
8. Koppelaar H., Moghadam P.K., Khan K. Reaction Time Improvements by Neural Bistability. *Applied Sciences-Basel Academic Journal Metrics*, 2019, vol. 9, no. 3, pp. 28–35. DOI: 10.3390/bs9030028

9. Momi D., Smeralda C., Sprugnili G. et al. Acute and Long-Lasting Cortical Thickness Changes Following Intensive First-Person Action Videogame Practice. *Behav Brain Res.*, 2018, vol. 353, pp. 62–73. DOI: 10.1016/j.bbr.2018.06.013

10. Palaus M., Marron E.M., Viejo-Sobera R., Regular-Ripoll D. Neural Basis of Video Gaming: A Systematic Review. *Front Human Neurosci.*, 2017, vol. 11, art. 248. DOI: 10.3389/fnhum.2017.00248

11. Kuhn S., Gleich T., Lorenz R.C. et al. Playing Super Mario Induces Structural Brain Plasticity: Gray Matter Changes Resulting from Training with a Commercial Video Game. *Molecular Psychiatry*, 2014, vol. 19, no. 2, pp. 265–271. DOI: 10.1038/mp.2013.120

12. Momi D., Smeralda C., Sprugnili G. et al. Thalamic Morphometric Changes Induced by First-Person Action Videogame Training. *European Journal of Neuroscience*, 2019, vol. 49, no. 9, pp. 1180–1195. DOI: 10.1111/ejn.14272

13. Trick L.M., Jasper-Fayer F., Sethi N. Multiple-Object Tracking in Children: The “Catch the Spies” Task. *Cognitive Development*, 2005, vol. 20, no. 3, pp. 373–387. DOI: 10.1016/j.cogdev.2005.05.009

#### **Информация об авторах**

**Сурина-Марышева Елена Федоровна**, кандидат биологических наук, доцент, научный сотрудник Научно-исследовательского центра спортивной науки, Южно-Уральский государственный университет. Россия, 454080, Челябинск, проспект Ленина, д. 76.

**Беленков Александр Сергеевич**, доцент кафедры спортивного совершенствования, Южно-Уральский государственный университет. Россия, 454080, Челябинск, проспект Ленина, д. 76; директор дирекции спортивно-массовых мероприятий и Всероссийского физкультурного комплекса «Готов к труду и обороне» в Челябинской области. Россия, Челябинск, ул. Сони Кривой, д. 75а.

**Эрлих Вадим Викторович**, доктор биологических наук, профессор кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет. Россия, 454080, Челябинск, проспект Ленина, д. 76.

**Черепова Ирина Владимировна**, аспирант кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет. Россия, 454080, Челябинск, проспект Ленина, д. 76.

**Бурнашов Ярослав Владимирович**, студент кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет. Россия, 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76.

#### **Information about the authors**

**Elena F. Surina-Marysheva**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Researcher, Research Center for Sports Science, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

**Aleksandr S. Belenkov**, Associate Professor of the Department of Performance Enhancement, South Ural State University, Chelyabinsk; Head of the Direction of Sports Events and the All-Russian Physical Education Program “Ready for Labor and Defense” (GTO) in the Chelyabinsk region, Chelyabinsk, Russia.

**Vadim V. Erlikh**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Theory and Methods of Physical Education and Sport, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

**Irina V. Cherepova**, Postgraduate Student, Department of Theory and Methods of Physical Education and Sport, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

**Yaroslav V. Burnashov**, Student, Department of Theory and Methods of Physical Education and Sport, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

*Статья поступила в редакцию 07.01.2022*

*The article was submitted 07.01.2022*