Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_21
УДК 612.816; 796.015

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_21
UDC 612.816; 796.015

НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕНСОМОТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА

С.В. Нопин
ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. Целью работы явилось сравнительное изучение простых и сложных сенсомоторных реакций у спортсменов различных видов спорта. Проведенное изучение нейродинамических характеристик, проявляемых в простых и сложных сенсомоторных реакциях у спортсменов разных специализаций, позволило выявить виды спорта с определенным сочетанием физиологических характеристик, соответствующих разному уровню сенсомоторных реакций. Для простых сенсомоторных реакций наивысший уровень определен для видов спорта с циклической структурой движений и ведущими двигательными качествами (быстрота и выносливость), для сложных сенсомоторных реакций – ситуационные виды спорта с ведущими скоростно-силовыми качествами. Также установлено, что спортсмены не отличаются лучшими показателями времени реакции от лиц, активно занимающихся физической культурой. Мужчины отличаются от женщин лучшими величинами простой сенсомоторной реакции. Самые худшие значения сенсомоторных реакций выявлены у спортсменов с ограниченными возможностями здоровья. Рассматривая полученные данные с позиций пластичности нервной системы и нейродинамических свойств, можно констатировать о больших их проявлениях у спортсменов, имеющих более высокий уровень сложной сенсомоторной реакции, т.е. в ситуационных видах спорта с ведущими скоростно-силовыми качествами.

Ключевые слова: нейродинамика, сенсомоторные реакции, психофизиология, спортсмены, половые различия.

NEURODYNAMIC CHARACTERISTICS OF SENSORIMOTOR PROCESSES IN ATHLETES OF VARIOUS SPORTS

S.V. Nopin
FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, Russia

Annotation. The aim of the work was a comparative study of simple and complex sensorimotor responses in athletes of various sports. The study of neurodynamic characteristics, manifested in simple and complex sensorimotor responses, made it possible to identify sports with a definite combination of physiological characteristics that contribute to the manifestation of different levels of sensorimotor responses. For simple sensorimotor responses, the highest level of manifestation was revealed for sports with a cyclic structure of movements and leading motor qualities of speed and endurance, for complex sensorimotor responses – situational sports with leading speed-strength qualities. We also discovered that athletes do not differ in the best indicators of reaction time from those actively engaged in physical culture. Men differ from women in the best values of a simple sensorimotor response. The worst values of sensorimotor responses were found in athletes with disabilities. Considering the data obtained from the standpoint of the plasticity of the nervous system and neurodynamic properties, one can state that they are more pronounced in athletes with a higher level of complex sensorimotor responses, i.e. in situational sports with leading speed-strength qualities.

Key words: neurodynamics, sensorimotor responses, psychophysiology, athletes, gender differences.

Введение. При изучении физиологических механизмов регуляции и адаптации двигательной системы спортсменов к специфической спортивной деятельности наибольший интерес представляют показатели, характеризующие функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) [1]. Объективными проявлениями нейродинамических характеристик ЦНС являются показатели сенсомоторных реакций. Это подтверждается многочисленными исследованиями, показывающими, что вариабельность времени реакции определяется такими факторами, как возраст [2-5], пол [4], интеллект [6], характер физической нагрузки [7-9] и тревожность [10], а также различными требованиями к задаче (сложность реакции) [11-12]. Авторы отмечают, что реализация сенсомоторной реакции связана с формированием достаточно сложной функциональной системы, включающей различные звенья, количество и степень вовлеченности которых зависит от типа осуществляемой деятельности [1].

В связи с этим значительный интерес представляет сравнительное исследование сенсомоторных реакций у высококвалифицированных спортсменов различных видов спорта.

Целью работы явилось сравнительное изучение простых и сложных сенсомоторных реакций у спортсменов различных видов спорта.

Методы и организация исследования. Нейродинамические характеристики сенсомоторных процессов спортсменов определялись на аппаратно-программном комплексе (АПК) «Спортивный психофизиолог» [13]. Проводились тесты на определение времени простой сенсомоторной реакции на свет рукой, время сложной сенсомоторной реакции выбора. В исследовании приняли участие 453 высококвалифицированных спортсмена (кандидат в мастера спорта – КМС, мастер спорта – МС, мастер спорта международного класса – МСМК) различных видов спорта (261 мужчина и 192 женщины). Спортсмены были разделены на группы по виду спорта и полу. Контрольную группу составили молодые мужчины и женщины, не занимающиеся спортом, но активно занимающиеся физической культурой – студенты физкультурного ВУЗа неспортивных кафедр.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного обеспечения Statistica 13.0 и заключалась в сравнении показателей, сформированных по группам видов спорта и полу с помощью непараметрических критериев: U-критерий Манна-Уитни – для сравнения двух независимых групп, критерий Краскела-Уоллиса – для сравнения нескольких независимых групп.

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно существующим данным, нейродинамические характеристики центральной нервной системы отражают пластичность и процессы адаптации двигательной системы при занятиях спортом [14]. Кроме того, учеными показано, что вариации времени реакции могут быть связаны с латентностью в определенных областях мозга, а вариации латентности поведения накапливаются во всей корковой сети, связанной с задачей. В связи с чем показатели времени реакции отражают как общее, так и текущее функциональное состояние нервной системы, отражая проявления состояний связанных со спортивной деятельностью.

Изучение показателей времени простой сенсомоторной реакции на свет у спортсменов различных видов спорта (табл. 1) мужского пола показало лучшие значения (наименьшие величины) у спортсменов-пловцов, лыжников-гонщиков, конькобежцев, легкоатлетов – у спортсменов стандартных циклических видов спорта.

Среднее положение по времени реакции, сходное с мужчинами, занимающимися физической культурой, занимали спортсмены ситуационных и точностных видов спорта: хоккей, футбол, бокс, борьба, кикбоксинг, стендовая стрельба, пулевая стрельба, стрельба из арбалета, керлинг. Большие величины сенсомоторных реакций (худшие показатели) выявлены у мужчин, занимающихся сумо и тяжелой атлетикой, а

также спортсменов с ограниченными возможностями здоровья: тхэквондо ПОДА и спортивное ориентирование (спорт глухих).

Среди женщин-спортсменок (табл. 1) лучшие показатели простой сенсомоторной реакции выявлены у легкоатлеток, гимнасток, лыжниц-гонщиц и тяжелоатлеток. Среднее положение по времени простой сенсомоторной реакции занимали женщины, занимающиеся боксом, бадминтоном, кикбоксингом и всеми видами стрельбы. Худшие показатели выявлены у женщин, занимающихся керлингом, сумо, а также у спортсменок с ограниченными возможностями – футбол (спорт глухих). Следовательно, по величинам простой сенсомоторной реакции на свет у женщин выявлено такое же распределение, как и у мужчин, исключение составили женщины-тяжелоатлетки. Это, по-видимому, объясняется тем, что у женщин результативность связана не с большими характеристиками веса и собственной силы и массы мышц, а с характеристиками нервно-мышечной регуляции, т.е. больше со скоростно-силовыми и координационными способностями.

Таблица 1

Величины простой и сложной сенсомоторной реакции мужчин и женщин, спортсменов различных видов спорта, (M±σ), с

№ п/п	Группы (n)	Простая реакция на свет		Сложная реакция выбора на свет	
		Мужчины*	Женщины*	Мужчины**	Женщины*
1	Контрольная группа (м =17, ж=34)	0,263±0,016	0,263±0,012	0,362±0,053	0,340±0,042
2	Плавание (м=6, ж=6)	0,216±0,019	0,280±0,027	0,344±0,093	0,385±0,066
3	Лыжные гонки (м=12, ж=6)	0,235±0,016	0,271±0,060	0,380±0,050	0,403±0,082
4	Конькобежный спорт (м=7)	0,237±0,052	-	0,370±0,053	-
5	Легкая атлетика (короткие и средние дистанции) (м=6, ж=12)	0,238±0,026	0,256±0,028	0,371±0,090	0,353±0,063
6	Художественная гимнастика (ж=12)	-	0,263±0,029	-	0,370±0,084
7	Хоккей (м=18)	0,240±0,043	-	0,360±0,060	-
8	Футбол (м=10)	0,250±0,043	-	0,378±0,027	-
9	Бокс (м=25, ж=41)	0,258±0,033	0,272±0,029	0,380±0,045	0,386±0,047
10	Гиревой спорт (м=9)	0,261±0,054	-	0,388±0,060	-
11	Стендовая стрельба (м=25, ж=24)	0,264±0,027	0,266±0,027	0,369±0,044	0,384±0,049
12	Стрельба из арбалета (м=6, ж=7)	0,264±0,021	0,261±0,029	0,393±0,015	0,363±0,024
13	Греко-римская борьба (м=33)	0,265±0,041	-	0,360±0,059	-
14	Бадминтон (ж=8)	-	0,267±0,028	-	0,320±0,034
15	Кикбоксинг (м=22, ж=14)	0,268±0,016	0,274±0,023	0,353±0,035	0,371±0,035
16	Пауэрлифтинг (м=17)	0,269±0,051	-	0,373±0,066	-

Продолжение таблицы 1

17	Пулевая стрельба (м=34, ж=22)	0,271±0,028	0,274±0,025	0,379±0,036	0,370±0,030
18	Керлинг на колясках (м=9)	0,273±0,024	-	0,384±0,046	-
19	Настольный теннис (м=13)	0,288±0,034	-	0,375±0,041	-
20	Гребля на байдарках и каноэ (м=8)	0,279±0,040	-	0,365±0,041	-
21	Тхэквондо ПОДА (м=9)	0,286±0,037	-	0,395±0,046	-
22	Керлинг (м=5, ж=10)	0,287±0,038	0,289±0,046	0,384±0,048	0,370±0,033
23	Сумо (м=10, ж=7)	0,290±0,039	0,284±0,014	0,438±0,046	0,372±0,045
24	Спортивное ориентирование (спорт глухих) (м=5)	0,303±0,030	-	0,403±0,046	-
25	Тяжелая атлетика (м=6, ж=11)	0,309±0,031	0,256±0,023	0,402±0,094	0,390±0,075
26	Футбол (спорт глухих) (ж=14)	-	0,346±0,062	-	0,422±0,032

Примечание: по критерию Краскела-Уоллиса различия между всеми группами достоверны; * – $p<0,01$; ** – $p<0,05$

Во многих случаях в спорте требуется не простое реагирование на сигнал, а оценка ситуации. В связи с этим выделяют сложные реакции. К сложным реакциям относят: дифференцированные реакции, когда на один сигнал нужно реагировать, а на другой – нет; реакции выбора, когда на каждый сигнал нужно реагировать строго определенным образом. Увеличение времени реакции выбора по сравнению с простой сенсомоторной реакцией ученые описывают популярной моделью дрейфа-диффузии [15], увеличение времени реакции в этой модели связывают с увеличением сложности простых задач с двумя вариантами ответов.

Сравнение величин реакции выбора у спортсменов-мужчин различных видов спорта (табл. 2) выявило результаты, схожие с показателями времени простой сенсомоторной реакции: лучшие значения выявлены у спортсменов-пловцов, хоккеистов, борцов, кикбоксеров – в основном у спортсменов ситуационных видов спорта. Средние показатели обнаружены у мужчин-физкультурников и спортсменов-футболистов, легкоатлетов, конькобежцев, теннисистов, гребцов и стрелков. Худшие показатели реакции выбора выявлены у сумоистов, тяжелоатлетов, пауэрлифтеров и спортсменов с ограниченными возможностями здоровья: тхэквондо ПОДА, спортивное ориентирование (спорт глухих).

Среди женщин-спортсменок (табл. 2) лучшие показатели сложной сенсомоторной реакции выбора выявлены у бадминтонисток, легкоатлеток и занимающихся физической культурой. Среднее положение по величинам времени реакции выбора занимали спортсменки, занимающиеся художественной гимнастикой, кикбоксингом, пулевой стрельбой, керлингом, тяжелой атлетикой. Худшие показатели выявлены у женщин, занимающихся лыжными гонками, сумо и футболом (спорт глухих).

Сравнительное исследование величин сенсомоторных реакций у мужчин и женщин показало, что время простой сенсомоторной реакции на свет статистически значимо отличалось и было лучше у мужчин как среди всех исследованных лиц, так и среди только спортсменов. Время реакции выбора не имело статистически значимых половых различий.

Таблица 2

Величины простых и сложных сенсомоторных реакций у мужчин и девушек, (M±σ), с

№ п/п	Группы	Реакция на свет	p	Реакция выбора	p
1	Девушки, занимающиеся физической культурой (КГ) (34)	0,263±0,012	-	0,340±0,042	-
2	Девушки спортсменки (178)	0,270±0,030	2-5 <0,05	0,375±0,053	-
3	Все девушки (212)	0,269±0,028	3-6 <0,05	0,369±0,053	-
4	Мужчины, занимающиеся физической культурой (КГ) (17)	0,263±0,016	-	0,362±0,053	-
5	Мужчины спортсмены (272)	0,263±0,038	-	0,373±0,053	-
6	Все мужчины (289)	0,263±0,037	-	0,373±0,053	-

Примечание: p – по U-критерию Манна-Уитни; КГ – контрольная группа

Таблица 3

Классификация видов спорта по величинам времени простой сенсомоторной реакции

Структура движений	Стандартные					Ситуационные (нестандартные)		
	Циклические		Ациклические					
Проявляемое качество	Выносливость, быстрота	Сила	Точность	Скоростно-силовые качества	Сила	Точность	Скоростно-силовые качества	Сила
Виды спорта	Плавание, лыжные гонки, конькобежный спорт, легкая атлетика (бег)	Гиревой спорт, гребля на байдарках и каноэ	Стендовая стрельба, пулевая стрельба, стрельба из арбалета	Гимнастика, тяжелая атлетика (жен.)	Пауэрлифтинг, тяжелая атлетика (муж)	Керлинг	Хоккей, футбол, бокс, бадминтон, кикбоксинг, борьба, настольный теннис	Сумо
Уровень	1	2	2	2	3	2	2	3

Примечание: – наилучшие величины сенсомоторных реакций; – средние величины сенсомоторных реакций; – худшие величины сенсомоторных реакций

Рассматривая полученные данные в аспекте физиологической классификации спортивных упражнений, учитывающей структуру движений спортсменов и проявляемое физическое качество (табл. 3), можно выделить уровни проявления простой сенсомоторной реакции, а, следовательно, и нейродинамических характеристик у спортсменов в видах спорта со следующими сочетаниями характеристик:

1) высокий – циклическая структура движений и проявляемые качества (выносливость и быстрота);

2) средний:

- циклическая структура движений и проявляемое качество силы;
- ациклическая структура движений и точность;
- ациклическая структура движений и скоростно-силовые качества;
- ситуационные движения и точность;
- ситуационные движения и скоростно-силовые качества;

3) низкий:

- ациклическая структура движений и проявляемое качество (сила);
- ситуационные движения и сила.

Для характеристик проявления величин сложной сенсомоторной реакции выбора (табл. 4) определены другие сочетания характеристик видов спорта:

1) высокий – ситуационные движения и скоростно-силовые качества;

2) средний:

- циклическая структура движений и проявляемые качества (быстрота и сила);
- ациклическая структура движений и скоростно-силовые качества;
- ациклическая структура движений и точность;
- ситуационные движения и точность;

3) низкий:

- циклическая структура движений и проявляемое качество (выносливость);
- ациклическая структура движений и проявляемое качество (сила);
- ситуационные движения и сила.

Таблица 4

Классификация видов спорта по величинам времени сложной сенсомоторной реакции выбора

Структура движений	Стандартные					Ситуационные (нестандартные)		
	Циклические		Ациклические					
Проявляемое качество	Быстрота, сила	Выносливость	Скоростно-силовые качества	Точность	Сила	Скоростно-силовые качества	Точность	Сила
Виды спорта	Плавание, конькобежный спорт, легкая атлетика (бег), гиревой спорт, гребля на байдарках и каноэ	Лыжные гонки	Гимнастика, тяжелая атлетика (жен.)	Стендовая стрельба, пулевая стрельба, стрельба из арбалет	Тяжелая атлетика (муж)	Хоккей, футбол, бокс, бадминтон, кикбоксинг, борьба, настольный теннис	Керлинг	Сумо
Уровень	2	2	2	2	3	1	2	3

Примечание: – наилучшие величины сенсомоторных реакций; – средние величины сенсомоторных реакций; – худшие величины сенсомоторных реакций

Заключение. Таким образом, проведенное сравнительное изучение нейродинамических характеристик сенсомоторных процессов у спортсменов различных видов спорта позволило выявить виды спорта с определенным сочетанием физиологических характеристик, способствующих проявлению разного уровня сенсомоторных реакций. Для простых сенсомоторных реакций наивысший уровень определен для видов спорта с циклической структурой движений и ведущими двигательными качествами (быстрота и выносливость), для сложных сенсомоторных реакций – ситуационные виды спорта с ведущими скоростно-силовыми качествами. Спортсмены в целом не отличались лучшими показателями времени реакции от лиц, активно занимающихся физической культурой, которые характеризовались средними значениями сенсомоторной реакции среди исследованных групп. Мужчины отличаются лучшими величинами простой сенсомоторной реакции от женщин. Самые худшие значения сенсомоторных реакций выявлены у спортсменов с ограниченными возможностями здоровья.

Рассматривая полученные данные с позиций пластичности нервной системы и нейродинамических свойств, можно констатировать о больших ее проявлениях соответственно у спортсменов, имеющих более высокий уровень сложной сенсомоторной реакции – спортсменов ситуационных видах спорта с ведущими скоростно-силовыми качествами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарова А.Н. Особенности сенсомоторных процессов у спортсменок с учетом специализации / А.Н. Захарова, Г.С. Лалаева, Л.В. Капилевич // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 11. – С. 30-32.
2. Попова И.Е. Особенности зрительно-моторной реакции единоборцев различного возраста и квалификации / И.Е. Попова, Н.А. Варенников, О.В. Губин, В.М. Лихачева // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 7. – С. 296-300.
3. Гилева О.Б. Индивидуальные и возрастные различия времени зрительно-моторной реакции у школьников 7-16 лет г. Екатеринбурга / О.Б. Гилева / Экология человека. – 2011 – № 4. – С. 43-49.
4. Разумникова О.М. Селекция зрительных иерархических стимулов на глобальном и локальном уровнях у мужчин и женщин / О.М. Разумникова, Н.В. Вольф //Физиология человека. – 2011. – Т. 37(2) – С. 14-19.
5. Ратанова Т.А. Возрастное развитие эффективности дифференцирования разных стимул-объектов и изменение ее связей с показателями интеллекта / Т.А. Ратанова, Н.И. Чуприкова // Дифференционно-интеграционная теория развития. – Книга 2. – 2014. – С. 435-452.
6. Нехорошкова А.Н. Сенсомоторные реакции в психофизиологических исследованиях (обзор) / А.Н. Нехорошкова, А.В. Грибанов, И.С. Депутат // Журнал медико-биологических исследований. – 2015. – № 1. – С. 38-48.
7. Koshelskaja E.V. Physiological and Biomechanical Characteristics of the Kick and Goal Techniques of Football Players / E.V. Koshelskaja, L.V. Kapilevich, V.N. Bajenov, V.I. Andreev, O.I. Buravel // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2012. – Vol. 153. – № 2. – P. 266-268.
8. Туровский В.Ф. Психофизиологические особенности футболистов различного игрового амплуа / В.Ф. Туровский, Ю.В. Корягина, В.А. Блинов / Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 7. – С. 68-72.
9. Рогулева Л.Г. Динамические характеристики визуальной перцепции у высококвалифицированных спортсменов, занимающихся стендовой стрельбой / Л.Г. Рогулева, Ю.В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2017. – Т. 1. – № 1(1). – С. 13.
10.Станкова Е.П. Влияние индивидуальных характеристик ЭЭГ и психофизиологических особенностей на время реакции / Е.П. Станкова, Мышкин И.Ю. // Современные проблемы науки и образования. – 2014 – Т. 1. – С. 334.
11.Paraskevopoulou S.E. Within-subject reaction time variability: Role of cortical networks and underlying neurophysiological mechanisms / S.E. Paraskevopoulou, W.G. Coon, P. Brunner K.J. Miller, G. Schalk // NeuroImage. – Vol. 237. – 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118127.
12.Dean H.L. Reaction time correlations during eye–hand coordination: behavior and modeling / H.L. Dean, D. Martí, E. Tsui, J. Rinzel, B. Pesaran

// Journal of Neuroscience. – Feb. 16, 2011. – Vol. 31(7). – P. 2399-2412.
13.Корягина Ю.В. Аппаратно-программный комплекс спортивный психофизиолог / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2010617789. Заявка № 2010615935 от 24.09.2010.
14.Ланская О.В. Механизмы пластичности кортико-спинальных и нервно-мышечных структур при занятиях различными видами спорта: монография / О.В. Ланская, Е.В. Ланская // М.: РУСАЙНС. – 2019. – 190 с.
15.Bitzer S. Perceptual decision making: drift-diffusion model is equivalent to a Bayesian model / S. Bitzer, H. Park, F. Blankenburg, S.J. Kiebel // Frontiers in human neuroscience. – 2014. – № 8. – P. 102.

REFERENCES

1. Zakharova A.N. Features of sensorimotor processes in female athletes, taking into account their specialization / A.N. Zakharova, G.S. Lalaeva, L.V. Kapilevich // Theory and Practice of Physical Culture. – 2014. – № 11. – P. 30-32.
2. Popova I.E. Features of the visual-motor response of martial artists of various age and qualifications / I.E. Popova, N.A. Varenikov, O.V. Gubin, V.M. Likhachev // Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University. – 2021. – № 7. – P. 296-300.
3. Gileva O.B. Individual and age differences in visual-motor response time in Ekaterinburg schoolchildren aged 7-16 years / O.B. Gileva // Human Ecology. –2011. – № 4. – P. 43-49.
4. Razumnikova O.M. Selection of visual hierarchical stimuli between global and local aspects in men and women / O.M. Razumnikova, N.V. Vol'f // Human Physiology. – 2011. – № 37(2). – P. 14-19.
5. Ratanova T.A. Age-related development of the efficiency of differentiation of different stimulus objects and changes in its relationship with indicators of intelligence / T.A. Ratanova, N.I. Chuprikova // Differential and Integration Theory of Development. – Book 2. – 2014. – P. 435-452.
6. Nekhoroshkova A.N. Sensorimotor response in psychophysiological studies (a review) / A.N. Nekhoroshkova, A.V. Gribanov, I.S. Deputat // Journal of Biomedical Research. – 2015 – № 1. – P. 38-48.
7. Koshelskaja E.V. Physiological and Biomechanical Characteristics of the Kick and Goal Techniques of Football Players / E.V. Koshelskaja, L.V. Kapilevich, V.N. Bajenov, V.I. Andreev, O.I. Buravel // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2012. – Vol. 153. – № 2. – P. 266-268.
8. Turovskij V.F. Psychophysiological features of soccer players of different playing roles / V.F. Turovskij, Yu.V. Koryagina, V.A. Blinov / Theory and Practice of Physical Culture. – 2013. – № 7. – P. 68-72.
9. Roguleva L.G. Dynamic characteristics of visual perception in elite athletes involved in clay target shooting / L.G. Roguleva, Yu.V. Koryagina // Modern Issues of Biomedicine. – 2017. – Vol. 1. – № 1(1). – P. 13.
10.Stankova E.P. Influence of individual EEG characteristics and psychophysiological features on the reaction time / E.P. Stankova, I.Yu. Myshkin // Modern Problems of Science and Education. – 2014. – № 1. – P. 334.
11.Paraskevopoulou S.E. Within-subject reaction time variability: Role of cortical networks and underlying neurophysiological mechanisms / S.E. Paraskevopoulou, W.G. Coon, P. Brunner K.J. Miller, G. Schalk // NeuroImage. – Vol. 237. – 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118127.
12.Dean H.L. Reaction time correlations during eye–hand coordination: behavior and modeling / H.L. Dean, D. Martí, E. Tsui, J. Rinzel, B. Pesaran // Journal of Neuroscience. – Feb. 16, 2011. – Vol. 31(7). – P. 2399-2412.
13.Koryagina Yu.V. Hardware and software complex "Sports psychophysiologist" / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin / Certificate of the computer program registration № RUS 2010617789. Request № 2010615935 from 24.09.2010.
14.Lanskaya O.V. Mechanisms of plasticity of corticospinal and neuromuscular structures in various sports: a monograph / O.V. Lanskaya, E.V. Lanskaya // M.: Ru-Science. – 2019. – 190 p.
15.Bitzer S. Perceptual decision making: drift-diffusion model is equivalent to a Bayesian model / S. Bitzer, H. Park, F. Blankenburg, S.J. Kiebel // Frontiers in human neuroscience. – 2014. – № 8. – P. 102.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Сергей Викторович Нопин – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий ЦМБТ ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: work800@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Sergej Victorovich Nopin – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of the Center for biomedical technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: work800@yandex.ru.

Для цитирования: Нопин С.В. Нейродинамические характеристики сенсомоторных процессов спортсменов различных видов спорта / С.В. Нопин // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_21

For citation: Nopin S.V. Neurodynamic characteristics of sensorimotor processes in athletes of various sports / S.V. Nopin // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_21