

# Особенности нейродинамического реагирования борцов высокой квалификации с разным уровнем стрессоустойчивости

Георгий Коробейников, Леся Коробейникова, Виктория Мищенко

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

## ABSTRACT

### **Peculiarities of the neurodynamic response in elite wrestlers with different levels of stress tolerance**

**Georgiy Korobeynikov, Lesia Korobeynikova, Victoria Mischenko**

*Objective.* To study the manifestation patterns of neurodynamic response at different levels of stress tolerance in elite wrestlers.

*Methods.* The study involved 36 elite athletes aged 20-28 years, the members of Ukrainian national Greco-Roman wrestling team. To assess the level of stress tolerance, we used the "Stress test". To examine the neurodynamic response we studied the endurance of the nervous system, the speed of sensorimotor reactions, as well as the balance and mobility of nervous processes. All the techniques were part of the psycho-diagnostic complex «Multipsychometer-03».

*Results.* The presence of a connection between the functional mobility of nervous processes and stress tolerance in elite wrestlers predetermines the relationship between genetically determined factors of neurodynamic functions and the process of development of the psychological and emotional stability of an athlete in conditions of sporting activity. The obtained data demonstrated higher absolute values of the visual motor response time in wrestlers with a high level of stress tolerance that indicates a slowing of this response. Tolerance to stress does not affect the characteristics of speed visual response in the athletes. At the same time, the quality characteristics depend significantly on the ability to tolerate stress factors.

In wrestlers with a high level of stress tolerance, there is a higher level of lability in the nervous system and the ability to reproduce a new motor action in conditions of development of cognitive skills. An increase in the threshold of stress tolerance contributes to optimization of the level of emotional stability of athletes due to the increased stress in the functional systems, as was clearly shown by the high rate of impulsiveness (premature response and increased inaccuracy) in executed actions.

*Conclusions.* Manifestation of a high level of stress tolerance in elite wrestlers is associated with the emotional stability and is accompanied with the mobilization of appropriate psycho-physiological resources.

**Keywords:** neurodynamic response, stress tolerance, elite wrestlers.

## АННОТАЦИЯ

*Цель.* Изучить характер проявления нейродинамического реагирования при различных уровнях стрессоустойчивости у борцов высокой квалификации.

*Методы.* В исследованиях принимали участие 36 спортсменов высокой квалификации 20–28 лет, членов сборной команды Украины по греко-римской борьбе. Для оценки уровня проявления стрессоустойчивости мы использовали «Стресс-тест». Нейродинамическое реагирование изучали по результатам исследования выносливости нервной системы, скорости сенсомоторных реакций, уравновешенности и подвижности нервных процессов. Все методики входили в психодиагностический комплекс «Мультипсихометр-03».

*Результаты.* Наличие связи функциональной подвижности нервных процессов со стрессоустойчивостью у борцов высокой квалификации предопределяет связь генетически обусловленных факторов нейродинамических функций с процессом формирования психоэмоциональной устойчивости спортсмена в условиях спортивной деятельности. Полученные данные свидетельствуют о более высоких абсолютных значениях латентного времени зрительно-моторной реакции у борцов с высоким уровнем стрессоустойчивости, что указывает на замедление данной реакции. Толерантность к стрессу не влияет на особенности скоростного зрительного реагирования спортсменов. В то же время качественные характеристики значительно зависят от способности к противостоянию стрессовым факторам. У борцов с высоким уровнем стрессоустойчивости наблюдается более высокий уровень лабильности нервной системы и возможности воспроизведения новых двигательных действий в условиях формирования когнитивных навыков. Увеличение порога стрессоустойчивости способствует оптимизации уровня эмоциональной стабильности спортсменов за счет роста напряжения в функциональных системах, о чем свидетельствует высокий показатель импульсивности (преждевременности ответа и возрастания неточности) в исполнительских действиях.

*Заключение.* Проявление высокого уровня стрессоустойчивости у борцов высокой квалификации связано с наличием эмоциональной стабильности и сопровождается мобилизацией соответствующих психофизиологических ресурсов.

**Ключевые слова:** нейродинамическое реагирование, стрессоустойчивость, борцы высокой квалификации.

**Постановка проблемы.** Устойчивость к стрессу является важным качеством организма спортсмена, которое проявляется в условиях психоэмоциональных напряжений, связанных с соревновательной деятельностью [8, 10]. Стрессоустойчивость (или толерантность к стрессу) – это целый комплекс приспособительных реакций организма спортсмена, направленных на преодоление негативных последствий влияния внешних раздражителей, связанных с психосоматическим напряжением [1].

Одним из путей, способствующих преодолению стресс-реакций у спортсменов высокой квалификации, является вовлечение психофизиологических ресурсов, способствующих нивелированию влияний негативных факторов [9, 12].

Очевидным фактом является невозможность предотвращения стрессовых ситуаций в спорте высших достижений. Однако можно найти оптимальные пути, которые минимизируют воздействие стрессовых факторов в условиях соревновательной деятельности спортсменов [11, 13]. Проявление эмоционального стресса в спорте высших достижений сопровождается привлечением различных физиологических систем и формированием функциональной системы, ответственной за стрессоустойчивость спортсмена [6, 7].

С этой точки зрения для управления психофизиологическим состоянием в экстремальных условиях, с целью коррекции высокого уровня стрессоустойчивости, необходимо определить особенности нейродинамического реагирования на внешние раздражители у спортсменов высокой квалификации с различным уровнем толерантности к стрессу.

**Цель исследования** – изучить характер проявления нейродинамического реагирования при различных уровнях стрессоустойчивости у борцов высокой квалификации.

**Методы и организация исследования:** в исследовании принимали участие 26 спортсменов высокой квалификации 20–28 лет, членов сборной команды Украины по греко-римской борьбе. От всех спортсменов получены письменные согласия на проведение исследований согласно рекомендациям этических комитетов по вопросам биомедицинских исследований, законодательства Украины об охране здоровья и Хельсинкской декларации 2000 г., директивы Европейского сообщества 86/609 об участии людей в медико-биологических исследованиях.

Для оценки уровня стрессоустойчивости нами был применен «Стресс-тест», который позволяет оценить качество переработки информации с позиционным выбором объектов в соответствующих ячейках на экране дисплея в адаптированном режиме. При этом тест выполняется в условиях лимита времени для выбора объектов, моделируя психоэмоциональную информационную нагрузку в виде стресс-факторов, предъявленных установками.

Нейродинамическое реагирование изучали по результатам исследования выносливости нервной системы, уравновешенности и подвижности нервных процессов, а также по результатам простых и сложных сенсомоторных реакций.

Выносливость нервной системы изучали с помощью 2-минутного теппинг-теста. Для оценки уравновешенности (баланса) нервных процессов использовали методики реакции на движущийся объект. Функциональную подвижность нервных процессов оценивали по результатам теста с использованием различных световых раздражителей, с обратной связью представления информации. Все методики являлись составными аппаратно-программного психодиагностического комплекса «Мультипсихометр-05».

Статистический анализ данных проводили с помощью программного пакета «Statistica 6». В связи с тем что полученные выборки данных не имели нормального распределения, для оценки достоверных отличий были использованы методы непараметрической статистики на основе критерия знаковых ранговых сумм Вилкоксона. Для демонстрации распределения данных использовали интерквартильный размах, указывая первый (25 %-й перцентиль) и третий квартили (75 %-й перцентиль).

Все спортсмены были распределены по показателю стрессоустойчивости «Стресс-теста» на две группы. Первая группа – 11 спортсменов, со значением показателя стрессоустойчивости ниже 90 усл. ед. – средний уровень стрессоустойчивости; вторая группа – 15 спортсменов, со значением стрессоустойчивости выше 90 усл. ед. – высокий уровень стрессоустойчивости.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Проведенный анализ показал наличие достоверной разницы между обеими группами борцов по показателю стрессоустойчивости. Выявлено достоверное различие между группами борцов по показателю импульсивности (табл. 1).

В данной методике этот показатель характеризует неподготовленные, спонтанные и преждевременные действия. В результате, высокий уровень импульсивности негативно влияет на точность выполнения заданий в тесте. В свою очередь, импульсивность является отражением чрезвычайного роста процесса возбуждения в нервной системе как следствие воздействия на спортсмена экстремальных стресс-факторов. В группе борцов с высокой стрессоустойчивостью выявлен факт достоверного отличия более низкого уровня импульсивности, который указывает на наличие эмоциональной стабильности в данной группе спортсменов.

В таблице 2 представлены значения показателей нейродинамических функций по результатам теппинг-теста у борцов высокой квалификации с различным уровнем стрессоустойчивости.

Выявлены достоверные различия между группами борцов с разным уровнем стрессоустойчивости по по-

ТАБЛИЦА 1 – Значения показателей стрессоустойчивости у борцов высокой квалификации

Показатель	Уровень стрессоустойчивости					
	высокий (n = 11)			средний (n = 15)		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Стрессоустойчивость, усл. ед.	107,43	99,84	114,90	88,11*	79,01	88,79
Пропускная способность, усл. ед.	1,10	1,07	1,14	1,08	0,92	1,15
Импульсивность, усл. ед.	-0,04	-0,05	0,00	-0,06*	-0,12	0,04

\* p < 0,01 по сравнению с высоким уровнем стрессоустойчивости.

ТАБЛИЦА 2 – Результаты теппинг-теста у борцов высокой квалификации с различным уровнем стрессоустойчивости

Показатель	Уровень стрессоустойчивости					
	высокий (n = 11)			средний (n = 15)		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Выносливость, усл. ед.	-1,90	-2,15	-1,14	-1,37	-2,19	-0,66
Частота касаний, усл. ед.	6,02	5,60	6,43	6,02	5,45	6,42
Стабильность, %	9,22	8,12	15,68	13,18*	10,07	16,22
Скважность, усл. ед.	3,78	2,92	4,68	3,67	2,91	4,24

\* p < 0,01 по сравнению с высоким уровнем стрессоустойчивости.

ТАБЛИЦА 3 – Результаты теста «реакция на движущийся объект» у борцов высокой квалификации с различным уровнем стрессоустойчивости

Показатель	Уровень стрессоустойчивости					
	высокий (n = 11)			средний (n = 15)		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Точность, усл. ед.	3,11	2,62	4,60	2,77*	2,47	3,18
Стабильность, %	3,24	2,70	4,28	3,20	2,76	4,28
Возбуждение, усл. ед.	-0,36	-3,42	0,58	-0,67*	-1,26	0,16
Тренд по возбуждению, усл. ед.	-38,59	-223,90	34,17	-77,85*	-168,7	53,38

\* p < 0,01 по сравнению с высоким уровнем стрессоустойчивости.

ТАБЛИЦА 4 – Значения латентного периода зрительно-моторной реакции у борцов высокой квалификации с различным уровнем стрессоустойчивости

Показатель	Уровень стрессоустойчивости					
	высокий (n = 11)			средний (n = 15)		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Латентность, мс	291,90	261,16	314,03	251,41*	238,93	273,67
Стабильность (CV), %	13,05	12,20	15,30	13,54	10,74	16,34

\* p < 0,01 по сравнению с высоким уровнем стрессоустойчивости.

казателю стабильности, который определяется как коэффициент вариации движений при выполнении теппинг-теста. Фактически, стабильность отражает «кучность» двигательных действий, а с точки зрения психофизиологической интерпретации, стабильность – это проявление степени напряжения регуляторных механизмов [2].

Исходя из этого, обнаруженные достоверно более низкие значения стабильности у борцов с высоким уровнем стрессоустойчивости свидетельствуют о росте степени напряжения психофизиологической регуляции (рис. 2).

Полученный результат указывает на тот факт, что достижение высокого уровня стрессоустойчивости у борцов высокой квалификации связано, с одной стороны, с наличием эмоциональной стабильности, а с другой – с мобилизацией соответствующих психофизиологических процессов как функционального резерва организма.

В таблице 3 представлены значения нейродинамической «реакции функции восприятия» у борцов с различным уровнем стрессоустойчивости.

Анализ результатов свидетельствует о достоверно более высоких значениях точности при выполнении теста у борцов с высоким уровнем стрессоустойчивости. Это обстоятельство указывает на тот факт, что толерантность к стрессу дает возможность повысить качественные характеристики выполнения двигательных действий у высококвалифицированных борцов. В то же время достоверные различия показателя возбуждения и тренда по возбуждению указывают на преобладание процесса возбуждения в нервных процессах у борцов с низким уровнем стрессоустойчивости. Высокий уровень стрессоустойчивости проявляется в оптимизации процесса возбуждения в нервной системе.

Таким образом, устойчивость к стрессу у борцов высокой квалификации характеризуется уравновешенностью нервных процессов и, как следствие, возрастает способность к качеству выполнения двигательных действий.

Значения простой зрительно-моторной реакции у борцов разных групп представлены в таблице 4.

Анализ данных таблицы 4 свидетельствует о достоверно более высоких абсолютных значениях латентного времени зрительно-моторной реакции у борцов с

высоким уровнем стрессоустойчивости, чем у борцов с низким уровнем стрессоустойчивости. Полученный факт указывает на замедление зрительно-моторной реакции у борцов с высоким уровнем стрессоустойчивости.

Можно отметить, что толерантность к стрессу не влияет на особенности скоростного зрительного реагирования спортсменов, а качественные характеристики значительно зависят от способности к противостоянию стрессовым факторам.

Результаты исследования сложной зрительно-моторной реакции у борцов с различным уровнем стрессоустойчивости представлены в таблице 5. Согласно данным таблицы, группа борцов с высоким уровнем стрессоустойчивости имеет достоверно выше значения динамичности, по сравнению с другой группой борцов.

Согласно теории В. Д. Небылицина, динамичность – это свойство нервной системы, которое характеризуется быстрым протеканием процессов возбуждения и торможения в условиях выработки условных рефлексов [3, 4]. Более высокие значения динамичности у борцов с высоким уровнем стрессоустойчивости указывают на оптимальную лабильность нервной системы и возможность к восприятию информации, ее анализу и принятию решения.

Наши исследования совпадают с мнением В. Д. Небылицина о том что, у спортсменов с высоким уровнем стрессоустойчивости показатель предельного времени переработки информации имеет достоверно более низкие значения, что указывает на повышенный уровень скорости переработки информации и более чувствительный уровень зрительного восприятия в условиях принятия моторного решения.

С этим результатом согласуется значение показателя импульсивности как характеристики роста процессов возбуждения в нервной системе, так и наличия неподготовленных, спонтанных и преждевременных действий. У борцов с высокой стрессоустойчивостью, наоборот, выявлен оптимальный уровень импульсивности и эмоциональной стабильности (табл. 5).

Таким образом, функциональная подвижность нервных процессов имеет непосредственную связь со стрессоустойчивостью у борцов высокой квалификации. Исследования показали, что у борцов с высоким

ТАБЛИЦА 5 – Значения показателей функциональной подвижности нервных процессов у борцов высокой квалификации с различным уровнем стрессоустойчивости

Показатель	Уровень стрессоустойчивости					
	высокий (n = 11)			средний (n = 15)		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Динамичность, усл. ед.	76,66	67,00	83,23	71,65*	65,66	83,83
Пропускная способность, усл. ед.	1,84	1,76	1,97	1,79	1,65	1,98
Граничное время переработки информации, мс	320,00	320,00	350,00	350,00*	290,00	410,00
Импульсивность, усл. ед.	0,02	-0,05	0,40	-0,03*	-0,22	0,03

\*  $p < 0,01$  по сравнению с группой с высоким уровнем стрессоустойчивости.

уровнем стрессоустойчивости достоверно более высокие значения динамичности, что указывает на высокую лабильность нервной системы и возможность воспроизводить двигательные навыки. Одновременно порог восприятия и переработки в условиях напряженного потока зрительной информации у борцов с высоким уровнем стрессоустойчивости достоверно выше. Высокой стрессоустойчивости соответствует оптимальный уровень импульсивности и эмоциональной стабильности у борцов высокой квалификации.

### Выводы

1. Показатель функциональной подвижности нервных процессов имеет взаимосвязь с уровнем проявления стрессоустойчивости у борцов высокой квалификации, что обусловлено генетически и влияет на процесс формирования психоэмоциональной устойчивости в условиях спортивной деятельности.

2. Выявлено, что у борцов с высоким уровнем стрессоустойчивости более высокий уровень лабильности нервной системы и возможности воспроизведения новых двигательных действий с оптимальным проявлением показателей импульсивности и эмоциональной стабильности.

3. В соответствии с теорией концепции В. Д. Небылицина [4], способность человека производить условные рефлексы при высокой лабильности процессов возбуждения и торможения указывает на высокую динамичность как свойство нервной системы. Именно высокий уровень динамичности наблюдается у борцов с высоким уровнем стрессоустойчивости и более совершенной системой психофизиологической регуляции.

### Литература

- Агаджанян НА, Батоцыренова ТЕ, Семенов ЮН, Кислицын АН, Иванов СВ. Соревновательный стресс у представителей различных видов спорта по показателям вариабельности сердечного ритма [Competitive stress in representatives of various sports according to indicators of heart rate variability]. Теория и практика физической культуры. 2006;1:2-4.
- Коробейников Г, Приступа Е, Коробейникова Л, Брискин Ю. Оцінювання психофізіологічних станів у спорті [Assessment of psychophysiological states in sport]. Львів: ЛДУФК; 2013. 312 с.
- Макаренко МВ, Лизогуб ВС, Безкопильний ОП. Методичні вказівки до практикуму з диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності людини

- [Methodical instructions to the practical works on differential human psychophysiology and physiology of higher nervous activity]. Черкаси: «Вертикаль», вид. Кандич С.Г.; 2014. 102 с.
4. Небылицин ВД. Психофизиологические исследования индивидуальных различий [Psychophysiological studies of individual differences]. Москва; 1976. 178 с.
  5. Павлов ИП. Избранные труды по физиологии высшей нервной деятельности [Selected works on the physiology of higher nervous activity]. Москва: Учпедгиз; 1950. 264 с.
  6. Barbas I, Fatouros IG, Douroudos II, Chatzinikolaou A, Michailidis Y, Draganidis D, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, Parosidis C, Theodorou AA, Katrabasas I, Margonis K, Papassotiropoulos I, Taxildaris K. Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament. *European Journal of Applied Physiology*. 2011;111(7):1421-36. DOI: 10.1007/s00421-010-1761-7.
  7. Filaire E, Sagnol M, Ferrand C, Maso F, Lac G. Psychophysiological stress in judo athletes during competitions. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2001;41(2):263-8.
  8. Hanton S, Fletcher D, Coughlan G. Stress in elite sport performers: A comparative study of competitive and organizational stressors. *Journal of Sports Sciences*. 2005;23(10):1129-41. DOI: 10.1080/02640410500131480
  9. Jürimäe J, Mäestu J, Purge P, Jürimäe T. Changes in stress and recovery after heavy training in rowers. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2004;7(3):335-9. DOI: 10.1016/S1440-2440(04)80028-8.
  10. Kellmann M. Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scandinavian Journal of Medicine & Sport*. 2010;20(2):95-102. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2010.01192.
  11. Korobeynikov G, Korobeinikova L, Shatskih V. Age, psycho-emotional states and stress resistance in elite wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*. 2013;3(1):58-70. DOI: 10.1080/21615667.2013.10878970.
  12. Laborde S, Brüll A, Weber J, Anders LS. Trait emotional intelligence in sports: A protective role against stress through heart rate variability? *Personality and Individual Differences*. 2011;51:23-27 DOI:10.1016/j.paid.2011.03.003
  13. Mirzaei B, Curby DG, Rahmani-Nia F, Moghadasi M. Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009;23(8):2339-44. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181bb7350

**Автор для корреспонденции:**

*Коробейников Георгий Валерьевич* — д-р биол. наук, проф., кафедра биомеханики и спортивной метрологии, Национальный университет физического воспитания и спорта Украины; Украина, 03150, Киев, ул. Физкультуры, 1; тел.: +38061491559  
<https://orcid.org/0000-0002-1097-4787>;  
 k.george.65.w@gmail.com

**Corresponding author:**

*Korobeynikov Georgiy* — Dr. Sc. in Biology, prof., Biomechanics and Sport Metrology Department, National University of Ukraine on Physical Education and Sport; Ukraine, 03150, Kyiv, 1, Fizkultury Str.; tel. +38061491559  
<https://orcid.org/0000-0002-1097-4787>;  
 k.george.65.w@gmail.com

Поступила 28.12.2017