

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ У ЭЛИТНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Коробейников Г., Коробейникова Л., Шацких В., Рычок Т.

Национальный Университет физического воспитания и спорта Украины, Киев

Горащенко А.

Государственный университет физического воспитания и спорта Республики Молдова, Кишинэу

Аннотация. Диагностика психофизиологических состояний может исследовать: индивидуально-типологические характеристики высшей нервной деятельности, процесс формирования и развития специальных навыков, утомление и перенапряжение у спортсменов. Было обследовано 24 элитных спортсменов, членов национальной сборной команды Украины по греко-римской борьбе, возраста 20-25 лет. Исследовались нейродинамические функции нервной системы и параметры регуляции ритма сердца у борцов. Результаты свидетельствуют о том, что темпы роста сенсомоторной реакции у борцов сопровождается психомоторным напряжением, что приводит к стабильности зрительной реакции. Выявлено, что скорость сенсомоторной реакции связана с напряжением регуляции сердечного ритма, что согласуется с уменьшением продолжительности и частоты колебаний кардио-интервалов у спортсменов с высокой скоростью сенсомоторного реагирования. Психофизиологическая диагностика элитных борцов характеризуется тремя компонентами функциональных состояний: сенсомоторным реагированием, нейродинамическими характеристикам и регуляцией ритма сердца.

Ключевые слова: диагностика, психофизиологическое состояние, элитные спортсмены.

Введение

На современном этапе развития спортивной науки, исследования направлены на изучение процесса адаптации спортсменов в условиях возрастания интенсивности физических и психоэмоциональных нагрузок.

Функциональные состояния спортсменов отражают единый комплекс элементов функциональной системы, отвечающих за эффективность деятельности. В условиях физической активности психические реакции спортсменов обусловлены психофизиологическими изменениями [1]. Исходя из этого обстоятельства, диагностика психофизиоло-

гического состояния спортсменов является одним из важных направлений современной спортивной науки. Многие работы посвящены психологической диагностике [2, 3], влиянию физической нагрузки на когнитивные функции [4], эмоциональным состояниям [5], возбуждению, [6], тревоге [7] и эмоциям [8] у спортсменов.

Однако, современные подходы к диагностике функциональных состояний у спортсменов недооценивают комплексные критерии психофизиологических компонентов.

Одним важных свойств психофизиологических функций у спортсменов является восприятие сенсорной информации. Выделяют несколько факторов которые характеризуют эффективность спортивной деятельности: афферентная компонента переработки информации (прием и восприятие информации), центральная компонента (переработка информации) и эфферентная компонента переработки информации, которые влияют на психофизиологическую реактивность у спортсмена [9, 10].

С ростом квалификации у спортсменов скорость зрительного ответа увеличивается на порядок. В то же время, при соревнованиях проявление нервных и психомоторных способностей спортсменов зависит от психофизиологического состояния организма [11].

Система вегетативной регуляции сердечного ритма является одной из ключевых компонент функциональных состояний организма человека при напряженной мышечной

деятельности. Результаты исследования связи между психофизиологическими реакциями и вегетативной регуляцией сердечного ритма в условиях экстремальной деятельности представлены в литературных источниках [12, 13].

Психофизиологическая диагностика дает дополнительную информацию о функциональных состояниях спортсменов.

Во-первых, психофизиологические функции являются биологическим фундаментом индивидуально-типологических функций высшей нервной системы и могут быть использованы при дифференциальной диагностике функциональных состояний человека.

Во-вторых, психофизиологические функции характеризуют процессы формирования и усовершенствования специального опыта, который отражает состояния функциональной системы, ответственной за техническую подготовленность спортсменов.

В-третьих, функциональные состояния психофизиологических функций являются чувствительным индикатором усталости и перенапряжения спортсменов.

Цель исследования: определить особенности диагностики психофизиологических состояний у элитных борцов.

Методы

Было обследовано 24 спортсмена (борцов греко-римского стиля). Возраст спортсменов составлял 20-25 года. Все спортсмены являются членами Национальной сборной Украины по греко-римской борьбе.

Особенности сенсомоторной реакции изучали по индивидуально-типологическим характеристикам нервной системы с помощью компьютерного комплекса «Мультиметр-05». Были задействованы оптимальный режим и режим навязанного ритма. Использовались методы исследования: баланс нервных процессов в ответ на движущийся объект и теппинг-тест. Изучались параметры: частота касаний, лабильность, стабильность, точность и возбуждение.

Использовали анализ нестационарных переходных системы регуляции сердечного ритма по характеру скатерограммы, как непараметрического метода исследования [14]. Определяли параметры SD1 (отражение аperiодических колебаний сердечного ритма) и SD2 (отражение медленных колебаний ритма сердца).

Все спортсмены были разделены на две группы в зависимости от уровня сенсомоторного реагирования:

- первая группа спортсменов с высоким уровнем сенсомоторного реагирования, с величиной латентного периода простой зрительно-моторной реакции от 120 мс до 240 мс, этой группе соответствовали 10 человек;
- вторая группа – спортсмены со средним уровнем сенсомоторной скорости реакции, со значениями латентного периода простой зрительно-моторной реакции 240 мс и более. Эта группа состояла из 14 человек.

Анализ успешности соревновательной деятельности спортсменов показал, что первая группа спортсменов с высокой скоростью сенсомоторного реагирования, на момент исследования, имела лучшие показатели эффективности технических действий (по видеоанализу).

Оценка вегетативной регуляции ритма сердца проводилась с использованием кардиомонитора «Polar-RS800-CX» с регистрацией спектральных характеристик сердечного ритма.

Статистическую значимость рассчитывали на уровне значимости $p < 0,05$. Статистический анализ проводился с помощью пакета программного обеспечения STATISTICA 6.0 (StatSoft Inc., USA).

Результаты и обсуждение

Средние значения латентного периода простой зрительной реакции у борцов с различным уровнем сенсомоторного реагирования представлены в Таблице 1. Как видно из Таблице 1 значения зрительно-моторной ре-

акции у борцов с высоким уровнем скорости сенсомоторного реагирования статистически выше, чем у борцов с низким уровнем.

Низкие значения стабильности реакции спортсменов с более высоким уровнем скоро-

сти сенсомоторного реагирования связаны с ростом напряженности психомоторного регулирования по сравнению со спортсменами низкого уровня сенсомоторной реакции.

Таблица 1. Латентный период простой зрительно-моторной у борцов с различным уровнем сенсомоторного реагирования (n=24)

Скорость реагирования	Латентный период простой зрительно-моторной реакции, мс			Стабильность реакции, %		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Высокая	259,85	246,01	272,50	14,03	10,30	16,50
Низкая	300,45*	280,43	325,05	17,05*	13,30	24,30

*- $p < 0,01$, по сравнению с борцами высокого уровня сенсомоторного реагирования

Таким образом, высокая скорость сенсорного реагирования у борцов связана с напряженностью психомоторного регулирования и стабильности реакции.

Данные теппинг-теста у борцов с различным уровнем сенсомоторного реагирования представлены в Таблице 2.

Результаты исследования по методике теппинг-теста показал, что спортсмены с высоким уровнем сенсорно-моторной скорости реакции имеют более качественные характеристики по сравнению со спортсменами с низким уровнем сенсорно-моторной реакции.

Таблица 2. Параметры теппинг-теста у борцов с различным уровнем сенсомоторного реагирования (n=24)

Параметры	Высокая скорость реагирования			Низкая скорость реагирования		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Частота касаний, усл. ед.	6,76	6,30	7,18	6,05*	5,55	6,65
Лабильность, усл. ед.	51,40	49,20	58,15	37,45*	36,75	53,10
Скважность, усл. ед.	2,80	2,55	3,08	4,20*	3,09	4,50
Стабильность, %	9,85	9,17	16,55	11,75*	10,80	17,05

*- $p < 0,01$, по сравнению с борцами высокого уровня сенсомоторного реагирования

Такое же различие наблюдается в увеличении частоты касаний у спортсменов с высоким уровнем скорости реакции. Этот факт указывает на улучшение функционального состояния нервно-мышечной системы и скорости прохождения нервного импульса (Таблица 2).

Борцы с низким уровнем сенсомоторного реагирования, показывающие уменьшение значений лабильности и скважности во время выполнения теппинг-теста. Наличие более высоких абсолютных значений коэф-

фициента вариации у борцов с низкой скоростью сенсомоторных реакций указывает на ухудшение стабильности частоты касаний во время выполнения теппинг-теста.

Таким образом, снижение скорости сенсомоторной реакции у борцов соотносится с ухудшением функционального состояния нервно-мышечной системы.

Данные баланса нервных процессов у борцов с различным уровнем сенсомоторного реагирования представлены в Таблице 3.

Борцы с высоким уровнем сенсомоторной

реакции имеют тенденцию к возбуждению спортсменов, имеющих низкий уровень сенснервной системы, по сравнению с группой сомоторной реакции.

Таблица 3. Баланс нервных процессов у борцов с различным уровнем сенсомоторного реагирования (n=24)

Параметры	Высокая скорость реагирования			Низкая скорость реагирования		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Точность, усл. ед.	3,40	2,70	3,60	3,05	2,65	3,90
Стабильность, %	2,70	2,60	4,02	4,60*	3,00	6,45
Возбуждение, усл. ед.	-1,20	-3,18	-0,39	-0,93	-1,60	-0,61
Тренд по возбуждению, усл. ед.	-243,70	-442,30	-11,80	-303,10	-427,55	-188,40

*- $p < 0,01$, по сравнению с борцами высокого уровня сенсомоторного реагирования

Исследование вариабельности сердечного ритма позволило дифференцировать спортсменов с различным уровнем сенсомоторной реакции, с точки зрения вегетативной регуляции.

Результаты исследования вариабельности сердечного ритма у борцов с разным уровнем скорости сенсомоторной реакции представлены в Таблице 4.

Данные Таблицы 4 отражают статистические различия между обеими группами бор-

цов по параметрам средней длительность RR-интервалов и SD2.

Таким образом, скорость сенсомоторной реакции у спортсменов опосредованно связана с продолжительностью и частотой колебаний сердечного ритма.

Как видно из Таблице 4 у борцов с низким уровнем сенсомоторной реакции показано наблюдается увеличение аperiодических колебаний RR-интервалов (по SD2 параметру).

Таблица 4. Статистические параметры ритма сердца у борцов с различным уровнем сенсомоторного реагирования (n=24)

Параметры	Высокая скорость реагирования			Низкая скорость реагирования		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Mean RR, ms	967,45	917,20	1083,05	1159,50*	1008,70	1221,40
STD, ms	96,45	61,95	138,35	110,10	99,40	123,40
SD1, ms	72,45	38,35	100,20	64,40	55,00	66,30
SD2, ms	130,85	82,500	180,65	167,40*	141,10	168,90

*- $p < 0,01$, по сравнению с борцами высокого уровня сенсомоторного реагирования

Этот факт иллюстрирует рост уровня напряженности регуляции сердечного ритма у спортсменов с высоким уровнем сенсомоторной реакции.

Данных спектральных характеристик сердечного ритма у борцов с различным уровнем сенсомоторного реагирования представлены в Таблице 5.

Результаты табл.5 иллюстрируют наличие более высокого уровня параметров HF у борцов с низким уровнем сенсомоторного

реагирования. Этот факт указывает на активацию парасимпатического тонуса вегетативной регуляции сердечного ритма в этой группе борцов.

Увеличение показателя вегетативного баланса (LF/HF) у борцов с высоким уровнем сенсомоторного реагирования свидетельствует о росте напряженности вегетативной регуляции сердечного ритма за счет активации парасимпатической нервной системы (табл. 5).

Таблица 5. Спектральные характеристики ритма сердца у борцов с различным уровнем сенсомоторного реагирования (n=24)

Параметры	Высокая скорость реагирования			Низкая скорость реагирования		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
VLF, ms ²	5275,00	1267,50	10095,00	7088,00	4802,00	10398,00
LF, ms ²	2444,50	1674,00	3704,50	2428,00	2395,00	2767,00
HF, ms ²	1092,50	600,00	3512,50	2373,00*	1959,00	2586,00
LF/HF	1,91	1,308	2,65	1,41*	1,01	1,51

*- $p < 0,01$, по сравнению с борцами высокого уровня сенсомоторного реагирования

Таким образом, скорость сенсомоторной реакции имеет опосредованное отношение к регуляции напряжения сердечного ритма, за счет парасимпатической нервной системы, что согласуется с уменьшением продолжительности и частоты колебаний кардиоинтервалов у борцов с высокой скоростью сенсомоторного реагирования.

Этот результат согласуется с нашими ранними данными, где показано снижение точности и скорости движения в тесте на производительность, при активации симпатической нервной системы [15].

Выводы

1. Психофизиологическое состояние у элитных спортсменов характеризуется тремя составляющими: сенсомоторным реагированием, характеристиками нейродинамики и регуляцией кардиоинтервалов.

2. Результаты исследований показали

увеличение длительности аperiодических колебаний RR-интервалов у спортсменов с более высоким уровнем сенсомоторного реагирования. Этот факт может быть использован в качестве прогноза функциональных состояний борцов. Снижение аperiодических колебаний кардиоинтервалов указывает на нарушение в системе регуляции сердечного ритма.

3. Повышение уровня сенсомоторного реагирования связано с напряжением регуляции сердечного ритма за счет парасимпатической нервной системы. Эта особенность указывает на возможность повышения функциональных резервов борцов. Одной из возможностей повышения функциональных резервов организма у борцов – изменение направленности тренировочного процесса борцов на краткосрочные интенсивные упражнения со сложной координацией.

References

1. Iermakov, S., Podrigalo, L., Romanenko, V., Tropin, Y., Boychenko, N., Rovnaya, O., & Kamaev, O. (2016). Psychophysiological features of sportsmen in impact and throwing martial arts. *Journal of Physical Education and Sport*, 16 (2), 433-441.
2. Kozina, Z., Repko, O., Kozin, S., Kostyrko, A., Yermakova, T., & Goncharenko, V. (2016). Motor skills formation technique in 6 to 7-year-old children based on their psychological and physical features (rock climbing as an example). *Journal of Physical Education and Sport*, 16 (3), 866- 874.
3. Isaychev, S.A., Chernorizov, A.M., Korolev, A.D., Isaychev, E.S., Dubynin, I.A., & Zakharov, I.Y.M. (2012). The psychophysiological diagnostics of the functional state of the athlete. Preliminary data. *Psychology in Russia: State of the art*, 5, 245-268.
4. Brisswalter, J., Collardeau, M., & René, A. (2002). Effects of acute physical exercise characteristics on cognitive performance. *Sports Medicine*, 32 (9), 555-566.
5. Panksepp, J., & Bernatzky, G. (2002). Emotional sounds and the brain: the neuro-affective foundations of musical appreciation. *Behavioural processes*, 60 (2), 133-155.
6. Woodman, T., & Hardy, L. (2003). The relative impact of cognitive anxiety and self-confidence upon sport performance: A meta-analysis. *Journal of sports sciences*, 21(6), 443-457.
7. Craft, L.L., Magyar, T.M., Becker, B.J., & Feltz, D.L. (2003). The relationship between the Competitive State Anxiety

- Inventory-2 and sport performance: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 25(1), 44-65.
8. Korobeynikov, G., Korobeinikova, L., & Shatskih, V. (2013). Age, psycho-emotional states and stress resistance in elite wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*, 3 (1), 58-69.
 9. Obminski, Z., Litwiniuk, A., Staniak, Z., Zdanowicz, R., & Weimo, Z. (2015). Intensive specific maximal judo drills improve psycho-motor ability but may impair hand grip isometric strength. *Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*, 15 (2), 52-58.
 10. Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, J.F., & Reine, B. (1995). Analysis of information processing, decision making, and visual strategies in complex problem solving sport situations. *Human Movement Science*, 14 (3), 325-349.
 11. Korobeynikov, G., Korobeynikova, L., Iermakov, S., & Nosko, M. (2016). Reaction of heart rate regulation to extreme sport activity in elite athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 16 (3), 976-981.
 12. Chermnykh, N.A., Igoshina, N.A., & Roshchevskii, M.P. (2008). Functional capacity of the cardiovascular system of elderly people as estimated by heart rate variability. *Human physiology*, 34(1), 54-58.
 13. Zapovitriana, E.B., Korobeynikov, G.V., & Korobeinikova, L.G. (2015). Peculiarities of vegetative regulation of heart rate in wrestlers of different age groups. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, (4), 22-26.
 14. Tulppo, M.P., Haghson, R.L., Makikallio, T.H. et al. (2001) Effect of exercise and passive head-up tilt on fractal and complexity properties of heart rate dynamics. *American Journal Physiology Heart Circulation Physiology*, 280(3), 1082-1087.
 15. Georgiy, K., Lesia, K., Andrey, C., & Makarchuk, M. (2013). The Autonomic Regulation of Heart Rate of Athletes with Different Levels of Sensor Motor Response. *Journal of Clinical & Experimental Cardiology*, 2013, 262-269.