

УДК 613. 6004. 58:613. 733

Коробейников Г.В., Коробейникова Л.Г., Дудник А.К., Шацких В.В.

АВТОНОМНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ РИТМА СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ СЕНСОМОТОРНОГО РЕАГИРОВАНИЯ

Изучались особенности автономной регуляции ритма сердца у спортсменов с различным уровнем психофизиологического состояния. В обследованиях принимали участие 24 элитных спортсмена по греко-римской борьбе в возрасте от 20 до 25 лет. Психофизиологическое состояние изучалось по показателям индивидуально-типологических характеристик ВНД и сенсомоторных реакций с помощью компьютерного комплекса "Мультипсихометр-05". Выявлено, что рост сенсомоторного реагирования связан с повышением напряженности автономной регуляции ритма сердца за счет ослабления парасимпатического тонуса, что согласовывается с уменьшением продолжительности и периодичности колебаний кардиоинтервалов у спортсменов с высокой скоростью сенсомоторного реагирования.

Ключевые слова: автономная регуляция ритма сердца, психофизиологическое состояние, спортсмены.

Постановка проблемы, и ее связь с важнейшими научными и практическими заданиями. Восприятие и переработка зрительной информации для спортсменов является одним из важных свойств нейропсихофизиологических функций. Скорость зрительного реагирования зависит от ряда факторов, которые обуславливают эффективность выполнения деятельности спортсмена: афферентная, рецепторная компонента восприятия информации; центральная компонента, переработки зрительной информации на уровне ЦНС; и эфферентная, исполнительная компонента нейропсихофизиологического реагирования.

Анализ последних исследований и публикаций. У квалифицированных спортсменов в условиях напряженной мышечной деятельности пропускная способность зрительного анализатора имеет границы 0,5-3 бит/с. В условиях роста квалификации, скорость пропускной способности зрительного анализатора возрастает на порядок [1, 2]. В то же время, проявление нейродинамических и психомоторных качеств спортсменов, особенно в условиях соревновательной деятельности, во многом зависит от функционального состояния организма [3, 4].

Одной из ключевых компонентов функционального состояния человека в условиях напряженной мышечной деятельности является система вегетативной регуляции ритма сердца. В научной литературе достаточно опубликовано результатов исследований, которые посвящены изучению связи психофизиологических реакций человека, в условиях экстремальных видов деятельности, с вегетативной регуляцией ритма сердца [5,6].

Цель исследования изучение особенностей автономной регуляции ритма сердца у спортсменов с различным уровнем психофизиологического состояния.

Методы и материалы исследований. В обследованиях принимали участие 24 спортсмена высокой квалификации, мастера спорта международного класса и заслуженные мастера спорта, по греко-римской борьбе в возрасте от 20 до 25 лет.

Особенности психофизиологического состояния изучались по показателям индивидуально-типологических характеристик ВНД и сенсомоторных реакций с помощью компьютерного комплекса "Мультипсихометр-05". Использовался оптимальный режим и режим навязанного ритма. В свою очередь, определяли уровень функциональной подвижности и баланса нервных процессов по показателям реакции на движущийся объект, а так же теппинг-теста. Определяли параметры частоты касаний, лабильность, скважность (по теппинг-тесту), точность, возбуждение (по балансу нервных процессов), и стабильность по двум методикам. Функциональная подвижность нервных процессов оценивалась по параметрам: динамичности, пропускной способности зрительного анализатора, предельной скорости переработки информации, импульсивности.

С целью дифференциации спортсменов по уровню сенсомоторного реагирования, спортсмены были разделены на две группы:

– первая группа – это спортсмены с высоким уровнем скорости сенсомоторного реагирования, имеющие значения латентного периода простой зрительно-моторной реакции (ЛПЗМР) от 120 мс до 240 мс, в эту группу вошли 10 человек;

– вторая группа – спортсмены со средним уровнем скорости сенсомоторного реагирования, значения ЛПЗМР от 240 мс и выше, в этой группе оказалось 14 человек.

Оценка автономной регуляции ритма сердца производилась с помощью кардиомонитора "Polar-S800", в динамике стандартной ортостатической пробы и с регистрацией спектральных характеристик кардиоинтервалов.

При анализе нестационарных переходных процессов системы регуляции ритма сердца в условиях ортостатической нагрузки применялся анализ скатерограммы, как непараметрический метод анализа [7].

Определялись параметры SD1 (отображение аperiодических колебаний сердечного ритма) и SD2 (характеристика медленных колебаний ритма сердца).

Статистический анализ проводился с помощью программного пакета STATISTICA 6. В связи с тем, что обследуемая выборка не отвечает нормальному распределению, нами применялся метод непараметрической статистики с помощью критериев знаковых ранговых сумм Вилкоксона. Для демонстрации размаха данных использовался интерквартильный размах, с указанием нижнего и верхнего квартилей (25% и 75%, соответственно).

Результаты и их обсуждение. В табл. 1 представлены значения латентности простой зрительно-моторной реакции у спортсменов с разным уровнем скорости сенсомоторного реагирования (n=24).

Анализ табл. 1 свидетельствует о более качественных характеристиках простой зрительно-моторной реакции у спортсменов с высоким уровнем скорости сенсомоторного реагирования. Наличие достоверно низких значений стабильности реакции (коэффициента вариации сV) у спортсменов с высоким уровнем скорости сенсомоторного реагирования, по сравнению со спортсменами низкого уровня скорости сенсомоторного реагирования, указывает на напряженность психомоторной регуляции.

Таблица 1

Значение латентности простой зрительно-моторной реакции у спортсменов с различным уровнем скорости сенсомоторного реагирования (n=24)

Скорость реагирования	Латентность простой зрительно-моторной реакции, мс			Стабильность реакции, сV		
	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

Примечание: *– $p < 0,01$, по сравнению с группой спортсменов высокого уровня скорости сенсомоторного реагирования.

Таким образом, рост скорости сенсомоторного реагирования сопровождается психомоторным напряжением у спортсменов, что обуславливает стабильность воспроизведения зрительно-моторной реакции.

В табл. 2 представлены результаты исследования показателей нейродинамических и психофизиологических функций у спортсменов с различным уровнем скорости сенсомоторного реагирования.

Результаты исследования по методике теппинг-тест свидетельствуют, что спортсмены с высоким уровнем скорости сенсомоторного реагирования отличаются более качественными характеристиками по сравнению со спортсменами низкого уровня сенсомоторного реагирования. Такое же отличие наблюдается и в увеличении показателя частоты касаний, у спортсменов с высокой скоростью реагирования, которое указывает на улучшение функционального состояния нервно-мышечной системы и скорости проведения нервного импульса (табл. 2).

Таблица 2

Результаты исследования показателей нейродинамических и психофизиологических функций у спортсменов с различным уровнем скорости сенсомоторного реагирования

Показатели	Высокая скорость реагирования			Низкая скорость реагирования		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Теппинг тест						
Частота касаний, к-ть	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, сV	9,85	9,17	16,55	11,75*	10,80	17,05
Баланс нервных процессов						
Точность, усл.ед.	3,40	2,70	3,60	3,05	2,65	3,90
Стабильность, сV	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
Функциональная подвижность нервных процессов						
Динамичность, усл.ед.	68,00	61,70	84,00	69,01	62,40	80,70
Пропускная способность, усл.ед.	1,70	1,50	1,90	1,60	1,50	1,90
Граничная скорость переработки информации, мс	350,00	320,00	440,00	380,00	350,00	440,00
Импульсивность, усл.ед.	0,03	-0,12	0,47	-0,13*	-0,15	0,07

Примечание: *– $p < 0,01$, по сравнению с группой спортсменов с высоким уровнем скорости сенсомоторного реагирования.

Аналогічно виявлено наявність кращих значень лабільності і скважності у спортсменів з високим рівнем сенсомоторного реагування. В той же час, більш високі абсолютні значення коефіцієнта варіації у спортсменів з високим рівнем швидкості сенсомоторного реагування вказують на погіршення рівня стабільності вироблення частоти касань при виконанні теплінг-теста. Цей феномен відображає стохастичність психофізіологічної організації, як результат формування функціональної системи, відповідальної за сприйняття і переробку інформації, і можливості пошуку і привлечення нових елементів функціональної системи в екстремальних умовах [9].

Аналогічна тенденція спостерігається в дослідженні балансу нервових процесів (табл. 2). Крім того, виявлено, що у спортсменів з високим рівнем швидкості сенсомоторного реагування баланс нервових процесів схильний до збудження, порівняно з групою спортсменів з низьким рівнем сенсомоторного реагування (табл. 2).

Вивчення варіабельності ритму серця дало можливість диференціювати спортсменів, з різним рівнем швидкості сенсомоторного реагування, за показателями вегетативної регуляції.

В табл. 3 представлені результати дослідження статистичних показувачів варіабельності ритму серця у спортсменів з різним рівнем швидкості сенсомоторного реагування. Аналіз табл. 3 свідчить, що достовірні відмінності між групами спортсменів з різним рівнем сенсомоторного реагування спостерігаються лише за середніми значеннями кардіоінтервалів (Mean RR) і показувачем SD2, який відображає періодичні коливання кардіоінтервалів (табл.3).

Таким чином, швидкість сенсомоторного реагування у спортсменів обумовлена зменшенням тривалості і періодичності коливань кардіоінтервалів. В той же час, спостерігається тенденція до зростання аперіодичних коливань кардіоінтервалів (за показувачем SD2, табл. 3). Виявлений факт узгоджується з наявністю зростання рівня психомоторної регуляції у спортсменів з високим рівнем сенсомоторного реагування.

Таблиця 3

Результати дослідження статистичних показувачів варіабельності ритму серця у спортсменів з різним рівнем швидкості сенсомоторного реагування

Показувачі	Висока швидкість реагування			Низька швидкість реагування		
	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль
Mean RR, мс	967,45	917,20	1083,05	1159,50*	1008,70	1221,40
STD, мс	96,45	61,95	138,35	110,10	99,40	123,40
RR triangular index, усл.ед.	17,61	12,88	24,37	20,57	16,16	23,55
SD1, мс	72,45	38,35	100,20	64,40	55,00	66,30
SD2, мс	130,85	82,500	180,65	167,40*	141,10	168,90

Примечание: * – $p < 0,01$, порівняно з групою спортсменів з високим рівнем швидкості сенсомоторного реагування.

В табл. 4 представлені результати дослідження спектральних характеристик варіабельності ритму серця у спортсменів з різним рівнем швидкості сенсомоторного реагування.

Таблиця 4

Результати дослідження спектральних характеристик варіабельності ритму серця у спортсменів з різним рівнем швидкості сенсомоторного реагування

Показувачі	Висока швидкість реагування			Низька швидкість реагування		
	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль
VLF, мс ²	5275,00	1267,50	10095,00	7088,00	4802,00	10398,00
LF, мс ²	2444,50	1674,00	3704,50	2428,00	2395,00	2767,00
HF, мс ²	1092,50	600,00	3512,50	2373,00*	1959,00	2586,00
Total	9668,00	3541,50	17312,00	12979,50*	11575,00	16710,00
LF/HF	1,91	1,308	2,65	1,41*	1,01	1,51

Примечание: * – $p < 0,01$, порівняно з групою спортсменів з високим рівнем швидкості сенсомоторного реагування.

Аналіз табл. 4 свідчить про наявність достовірних відмінностей між обома групами спортсменів за показувачами високочастотних коливань кардіоінтервалів (HF), загальної потужності спектра кардіоінтервалів (Total) і вегетативного балансу (LF/HF). Наявність достовірно більших

значений высокочастотных колебаний кардиоинтервалов у спортсменов с низким уровнем сенсомоторного реагирования указывает на активацию парасимпатического тонуса вегетативной регуляции ритма сердца у этой группы спортсменов (табл. 4). На этот факт также указывает и показатель общей мощности спектра колебаний кардиоинтервалов (Total, табл. 4). Увеличение показателя вегетативного баланса (LF/HF) у спортсменов с высоким уровнем скоростного реагирования свидетельствует о росте напряженности вегетативной регуляции ритма сердца за счет ослабления активации парасимпатического тонуса.

Таким образом, рост скорости сенсомоторного реагирования связан с увеличением напряженности автономной регуляции ритма сердца за счет ослабления парасимпатического тонуса, что согласуется с уменьшением продолжительности и периодичности колебаний кардиоинтервалов у спортсменов с высокой скоростью сенсомоторного реагирования.

Выводы. 1. Выявлено наличие стохастичности психофизиологической организации, ответственной за восприятие и переработку информации в экстремальных условиях у спортсменов высокой квалификации.

2. Скорость сенсомоторного реагирования обусловлена уменьшением продолжительности и периодичности колебаний кардиоинтервалов.

3. Выявлено, что рост сенсомоторного реагирования связан с повышением напряженности автономной регуляции ритма сердца за счет ослабления парасимпатического тонуса, что согласовывает с уменьшением продолжительности и периодичности колебаний кардиоинтервалов у спортсменов с высокой скоростью сенсомоторного реагирования.

Использованные источники

1. Abernethy B. Visual characteristics of clay target shooters/ B. Abernethy, R.J. Neal // J Sci Med Sport. – 1999. – v. 2(1). – P.1-19.
2. Adam J.J. The additivity of stimulus-response compatibility with perceptual and motor factors in a visual choice reaction time task / J.J. Adam // Acta Psychol. – 2000. – v. 105(1). – P. 1-7
3. Ложкин Г.В. Психологический контроль готовности спортсменов высокой квалификации / Г.В. Ложкин, В.И. Воронова // Наука в олимпийском спорте. – 2001. – №2. – С. 109 – 113.
4. Родионов А. В. Принцип психофизиологического сопряжения в подготовке спортсменов-единоборцев высокой квалификации / А. В. Родионов // Наука в олимпийском спорте. – 2003. – №1. – С. 143-146.
5. Tulppo M. P. Effect of exercise and passive head-up tilt on fractal and complexity properties of heart rate dynamics / M. P. Tulppo, R. L. Haghson, T. H. Makikallio, et all // American Journal Physiology Heart Circ. Physiology. – 2001. – №280(3). – P. 1082-1087.
6. Tulppo M. P. Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise / M. P. Tulppo, T. H. Hakikallio, T. Seppanen et all // American Journal Physiology. – 1996. – № 40. – P. 244-252.
7. Lucini D. Hemodynamic and autonomic adjustments to real life stress conditions in humans / D.Lucini, G.Norbiato, M.Clerici, et all. // Hypertension. – 2002. – Vol. 39, №1. – P.184-188.
8. Коробейников Г. В. Функціональна організація психофізіологічних станів людини в залежності від рівня адаптованості до напруженої м'язової діяльності / Г. В. Коробейников, О. К. Дуднік // Медична інформатика та інженерія. – 2008. – № 1. – С. 92-98.
9. Korobeynikov G., Korobeynikova L., Chernozubz A. Psychophysiological peculiarities of sexual dimorphism in athletes / G. Korobeynikov, L. Korobeynikova, A. Chernozubz // J. Psychology Research. – 2012. – v.6. – P. 336-343.

Korobeynikov G., Korobeynikova L.G., Dudnik A.K., Shatskih V.V.

AUTONOMIC REGULATION OF CARDIAC RHYTHM IN ATHLETES WITH DIFFERENT LEVELS OF SENSORY-MOTOR RESPONSE

The peculiarities of autonomic regulation of heart rate in athletes with different levels of sensory-motor response were studied. The 24 elite athletes for Greco-Roman wrestling aged from 20 to 25 were investigated. The psychophysiological states studied for parameters of individual-typological characteristics of nervous system and sensory-motor reactions by computer complex "Multipsychometer-05". Were elaborate that increasing of sensory-motor response is related with higher of tension of autonomy regulation of heart rate for reason reduction of parasympathetic tone and decrease of duration and periodic of oscillation of cardio intervals in athletes with higher speed of sensory-motor response.

Key words: *autonomic regulation of heart rate, psychophysiological states, athletes.*

Стаття надійшла до редакції 11.09.2013 р.