

ВЕГЕТАТИВНА РЕГУЛЯЦІЯ РИТМУ СЕРЦЯ У СПОРТСМЕНІВ З РІЗНИМ РІВНЕМ СЕНСОМОТОРНОГО РЕАГУВАННЯ

У статті досліджено, що зростання сенсомоторного реагування пов'язане з підвищенням напруженості вегетативної регуляції ритму серця за рахунок ослаблення парасимпатичного тону, що погоджується із зменшенням тривалості та періодичності коливань кардіоінтервалів у спортсменів з високою швидкістю сенсомоторного реагування.

Ключові слова: вегетативна регуляція ритму серця, сенсомоторне реагування, спортсмени.

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Сприйняття і переробка зорової інформації для спортсменів є однією з важливих властивостей нейропсихологічних функцій. Швидкість зорового реагування залежить від ряду факторів, які зумовлюють ефективність виконання діяльності спортсмена: аферентна, рецепторна компонента сприйняття інформації; центральна компонента, переробки зорової інформації на рівні ЦНС; і еферентна, виконавча компонента нейропсихологічного реагування.

У кваліфікованих спортсменів в умовах напруженої м'язової діяльності пропускна здатність зорового аналізатора має межі 0,5-3 біт/с. В умовах зростання кваліфікації, швидкість пропускної здатності зорового аналізатора зростає на порядок [1, 2]. Водночас, прояв нейродинамічних і психомоторних якостей спортсменів, особливо в умовах змагальної діяльності, багато в чому залежить від функціонального стану організму [3, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Незважаючи на наявність різних підходів для визначення характеру реагування системи регуляції кардіоінтервалів на зовнішні, в тому числі, на фізичні навантаження, недостатньо вивченою залишається зв'язок між вегетативної регуляцією ритму серця і рівнем сенсомоторного реагування у спортивній діяльності.

Однією з ключових компонентів функціонального стану людини в умовах напруженої м'язової діяльності є система вегетативної регуляції ритму серця. У науковій літературі опублікована достатня кількість результатів досліджень, які присвячені вивченню зв'язку психофізіологічних реакцій людини, в умовах екстремальних видів діяльності, з вегетативною регуляцією ритму серця [5, 6].

Метою роботи є вивчення особливостей вегетативної регуляції ритму серця у спортсменів з різним рівнем сенсомоторного реагування.

Методи та організація досліджень. В обстеженнях брали участь 24 спортсмени високої кваліфікації, майстри спорту міжнародного класу та заслужені майстри спорту, з греко-римської боротьби у віці від 20 до 25 років. Особливості сенсомоторного реагування вивчали за показниками індивідуально-

типологічних характеристик ВНД і сенсомоторних реакцій за допомогою комп'ютерного комплексу «Мультіпсихометр - 05».

Використовували оптимальний режим і режим навантаженого ритму. У свою чергу, визначали рівень функціональної рухливості й балансу нервових процесів за показниками реакції на рухомий об'єкт, а також тепінг-тесту. Визначали параметри частоти торкань, лабільність, скважність (по тепінг-тесту), точність, збудження (по балансу нервових процесів), і стабільність за двома методиками.

Функціональна рухливість нервових процесів оцінювалася за параметрами: динамічності, пропускної здатності зорового аналізатора, граничної швидкості переробки інформації, імпульсивності.

З метою диференціації спортсменів за рівнем сенсомоторного реагування, спортсмени були розділені на дві групи:

- Перша група - це спортсмени з високим рівнем швидкості сенсомоторного реагування, які мають значення латентного періоду простої зорово-моторної реакції (ЛПЗМР) від 120 мс до 240 мс (до цієї групи увійшли 10 осіб);

- Друга група – це спортсмени з середнім рівнем швидкості сенсомоторного реагування, які мають значення ЛПЗМР від 240 мс і вище (в цій групі виявилось 14 чоловіків).

Оцінка вегетативної регуляції ритму серця проводилася за допомогою кардіомонітору «Polar - S800», в динаміці стандартної ортостатичної проби і з реєстрацією спектральних характеристик кардіоінтервалів. При аналізі нестационарних перехідних процесів системи регуляції ритму серця в умовах ортостатичної навантаження застосовували аналіз скатерограми, як непараметричний метод аналізу [7]. Визначались параметри SD1 (відображення аперіодичних коливань серцевого ритму) і SD2 (характеристика повільних коливань ритму серця).

Статистичний аналіз проводили за допомогою програмного пакета STATISTICA 6. У зв'язку з тим, що досліджувана вибірка не відповідала нормальному розподілу, застосовували метод непараметричної статистики з використанням критеріїв знакових рангових сум Вілкоксона.

Для демонстрації розмаху даних використовували інтерквартильний розмах із зазначенням нижнього і верхнього квартилей (25% і 75%, відповідно).

Виклад основного матеріалу. У таблиці 1 представлені значення латентності простої зорово-моторної реакції у спортсменів з різним рівнем швидкості сенсомоторного реагування (n = 24). Аналіз отриманих результатів свідчить про більш якісні характеристики простої зорово-моторної реакції у спортсменів з високим рівнем швидкості сенсомоторного реагування. Наявність достовірно низьких значень стабільності реакції (коефіцієнта варіації cV) у спортсменів з високим рівнем швидкості сенсомоторного реагування, порівняно зі спортсменами низького рівня швидкості сенсомоторного реагування, вказує на напруженість психомоторної регуляції.

Таким чином, зростання швидкості сенсомоторного реагування супроводжується психомоторною напругою у

спортсменів, що обумовлює стабільність відтворення зорово-моторної реакції.

У таблиці 2 представлені результати дослідження показників нейродинамічних і психофізіологічних функцій у спортсменів з різним рівнем швидкості сенсомоторного реагування.

Отримані результати дослідження за методикою тепінг-тест свідчать, що спортсмени з високим рівнем швидкості сенсомоторного реагування відрізняються більш якісними характеристиками, в порівнянні зі спортсменами низького рівня сенсомоторного реагування. Така ж відмінність спостерігається і в збільшенні показника частоти торкань у спортсменів з високою швидкістю реагування, яке вказує на поліпшення функціонального стану нервово-м'язової системи та швидкості проведення нервового імпульсу (табл. 2).

Таблиця 1

Значення латентності простої зорово-моторної реакції у спортсменів з різним рівнем швидкості сенсомоторного реагування (n=24)

Швидкість реагування	Латентність простої зорово-моторної реакції, мс			Стабільність реакції, cV		
	Медіан а	Нижній квартиль	Верхній квартиль	Медіан а	Нижній квартиль	Верхній квартиль
Висока	259,85	246,01	272,50	14,03	10,30	16,50
Низька	300,45*	280,43	325,05	17,05*	13,30	24,30

Примітка: * – p < 0,01, у порівнянні з групою спортсменів високого рівня швидкості сенсомоторного реагування.

Аналогічно, було виявлено кращі значення лабільності і шпаруватості у спортсменів з високим рівнем сенсомоторного реагування. Водночас більш високі абсолютні значення коефіцієнту варіації у спортсменів з високим рівнем швидкості сенсомоторного реагування вказують на погіршення рівня стабільності відтворення частоти торкань при виконанні тепінг-тесту. Цей феномен відо-

бражає стохастичність психофізіологічної організації, як результат формування функціональної системи, відповідальної за сприйняття і переробку інформації, і можливості пошуку і залучення нових елементів функціональної системи в екстремальних умовах [9].

Аналогічна тенденція спостерігалась при дослідженні балансу нервових процесів (табл. 2).

Таблиця 2

Показники нейродинамічних і психофізіологічних функцій у спортсменів з різним рівнем швидкості сенсомоторного реагування

Показники	Висока швидкість реагування			Низька швидкість реагування		
	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль
Тепінг тест						
Частота торкань, к-ть	6,76	6,30	7,18	6,05*	5,55	6,65
Лабільність, ум.од.	51,40	49,20	58,15	37,45*	36,75	53,10
Сквашність, ум.од.	2,80	2,55	3,08	4,20*	3,09	4,50
Стабільність, cV	9,85	9,17	16,55	11,75*	10,80	17,05
Баланс нервових процесів						
Точність, ум.од.	3,40	2,70	3,60	3,05	2,65	3,90
Стабільність, cV	2,70	2,60	4,02	4,60*	3,00	6,45
Збудження, ум.од.	-1,20	-3,18	-0,39	-0,93	-1,60	-0,61
Тренд зі збудження, ум.од.	-243,70	-442,30	-11,80	-303,10	-427,55	-188,40
Функціональна рухливість нервових процесів						
Динамічність, ум.од.	68,00	61,70	84,00	69,01	62,40	80,70
Пропускна здатність, ум.од.	1,70	1,50	1,90	1,60	1,50	1,90
Гранична швидкість переробки інформації, мс	350,00	320,00	440,00	380,00	350,00	440,00
Імпульсивність, ум.од.	0,03	-0,12	0,47	-0,13*	-0,15	0,07

Примітка: * – p < 0,01, у порівнянні з групою спортсменів високого рівня швидкості сенсомоторного реагування.

Крім того, виявлено, що у спортсменів з високим рівнем швидкості сенсомоторного реагування баланс нервових процесів схиляється до порушення, в порівнянні 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 показниками вегетативної регуляції.

У таблиці 3 представлені результати дослідження статистичних показників варіабельності ритму серця у спортсменів з різним рівнем швидкості сенсомоторного

реагування. Аналіз отриманих результатів свідчить, що достовірні відмінності між групами спортсменів з різним рівнем сенсомоторного реагування спостерігаються лише за середнім значенням кардіоінтервалів (Mean RR) і показниками SD2, який відображає періодичні коливання кардіоінтервалів.

Таким чином, швидкість сенсомоторного реагування у спортсменів обумовлена зменшенням тривалості та періодичності коливань кардіоінтервалів. Водночас, спостерігається тенденція до зростання аперіодичних коливань кардіоінтервалів (за показником SD2), (див. табл. 3).

Таблиця 3

Статистичні показники варіабельності ритму серця у спортсменів з різним рівнем швидкості сенсомоторного реагування

Показники	Висока швидкість реагування			Низька швидкість реагування		
	Медіана	Нижній кuartиль	Верхній кuartиль	Медіана	Нижній кuartиль	Верхній кuartиль
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

Примітка: * – $p < 0,01$, у порівнянні з групою спортсменів високого рівня швидкості сенсомоторного реагування.

Встановлений факт узгоджується з наявністю зростання рівня психомоторної регуляції у спортсменів з високим рівнем сенсомоторного реагування.

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

Таблиця 4

Спектральні характеристики варіабельності ритму серця у спортсменів з різним рівнем швидкості сенсомоторного реагування

Показники	Висока швидкість реагування			Низька швидкість реагування		
	Медіана	Нижній кuartиль	Верхній кuartиль	Медіана	Нижній кuartиль	Верхній кuartиль
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

Примітка: * – $p < 0,01$, у порівнянні з групою спортсменів високого рівня швидкості сенсомоторного реагування.

Аналіз отриманих результатів свідчить про наявність достовірних відмінностей між обома групами спортсменів за показниками високочастотних коливань кардіоінтервалів (HF), загальної потужності спектру кардіоінтервалів (Total) і вегетативного балансу (LF / HF). Наявність достовірно більших значень високочастотних коливань кардіоінтервалів у спортсменів з низьким рівнем сенсомоторного реагування вказує на активацію парасимпатичного тonusу вегетативної регуляції ритму серця у цієї групи (табл.4). На цей факт також вказує і показник загальної потужності спектру коливань кардіоінтервалів (Total) (табл. 4). Збільшення показника вегетативного балансу (LF / HF) у спорт-

сменів з високим рівнем швидкісного реагування свідчить про зростання напруженості вегетативної регуляції ритму серця за рахунок ослаблення активації парасимпатичного тonusу.

Таким чином, зростання швидкості сенсомоторного реагування пов'язано зі збільшенням напруженості вегетативної регуляції ритму серця за рахунок ослаблення парасимпатичного тonusу, що узгоджується зі зменшенням тривалості та періодичності коливань кардіоінтервалів у спортсменів з високою швидкістю сенсомоторного реагування.

Висновки. 1. У спортсменів високої кваліфікації встановлено наявність стохастичності психофізіологічної організації, відповідальної за сприйняття і переробку інформації в екстремальних умовах.

2. Швидкість сенсомоторного реагування обумовлена зменшенням тривалості та періодичності коливань кардіоінтервалів.

ЛІТЕРАТУРА

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 al // *American Journal Physiology Heart Circ. Physiology.* – 2001. – №280(3).-

REFERENCES

1. Abernethy, B., Neal, R.J. (1999). *Visual characteristics of clay target shooters.* *J Sci Med Sport.*, 2(1) (pp 1-19).

2. Adam, J.J. (2000). *The additivity of stimulus-response compatibility with perceptual and motor factors in a visual choice reaction time task.* *Acta Psychol.* (Vols. 105(1)), (pp. 1 – 7)

3. Lozhkin, G.V., Voronova, V.I. (2001). *Psikhologicheskii kontrol gotovnosti sportsmenov vysokoy kvalifikatsii* [Psychological control of highly skilled athletes' preparedness]. *Nauka v olimpiyskom sporte – Science in Olympic Sports*, 2, 109 – 113 [in Russian].

4. Rodionov, A.V. (2003). *Printsip psihofiziologicheskogo sopryazheniya v podgotovke sportsmenov-edinobortsev vysokoy kvalifikatsii* [Principle of psycho-physiological coupling in preparing skilled combat athletes]. *Nauka v olimpiyskom sporte – Science in Olympic Sports*, 1, 143–146 [in Russian].

5. Tulppo, M. P., Haghson, R. L., Makikallio, T. H. et al. (2001). Effect of exercise and passive head-up tilt on fractal and

3. Зростання сенсомоторного реагування пов'язано з підвищенням напруженості вегетативної регуляції ритму серця за рахунок ослаблення парасимпатичного тону, що погоджується із зменшенням тривалості та періодичності коливань кардіоінтервалів у спортсменів з високою швидкістю сенсомоторного реагування.

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 al // *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 // *Медицина 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.

complexity properties of heart rate dynamics. *American Journal Physiology Heart Circ. Physiology*, 280(3), 1082 – 1087.

6. Tulppo, M.P., Hakikallio, T. H., Seppanen, T. et al. (1996). Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. *American Journal Physiology*, 40, 244 – 252.

7. Lucini, D., Norbiato, G., Clerici, M. et al. (2002). Hemodynamic and autonomic adjustments to real life stress conditions in humans. *Hypertension.* (Vol. 39), 1, 184–188.

8. Korobeynikov, G.V., Dudnik, O.K. (2008). *Funktsionalna orhanizatsiya psykhoфизиологических staniv lyudyny v zalezhnosti vid rivnyia adaptovanosti do napruzhenoii miazovoyi diyalnosti* [Functional organization of person's psycho-physiological states depending on the level of adaptation to intensive muscular work]. *Medychna informatyka ta inzheneriya – Medical Informatics and Engineering*, 1, 92-98 [in Ukrainian].

9. Korobeynikov, G., Korobeynikova, L., Chernozub, A. (2012). Psycho-physiological peculiarities of sexual dimorphism of athletes. *J. Psychology Research.* (Vols. 6), 336 – 343.

Г. В. Коробейников, Л. Г. Коробейникова, Т. Н. Рычок, В. С. Мищенко, А. К. Дудник

ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ РИТМА СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ СЕНСОМОТОРНОГО РЕАГИРОВАНИЯ

В статье отмечено, что рост сенсомоторного реагирования связан с повышением напряженности вегетативной регуляции ритма сердца за счет ослабления парасимпатического тону, что согласовывает с уменьшением продолжительности и периодичности колебаний кардиоинтервалов у спортсменов с высокой скоростью сенсомоторного реагирования.

Ключевые слова: вегетативная регуляция ритма сердца, сенсомоторное реагирование, спортсмены.

H. V. Korobeinikov, T. M. Rychok

VEGETATIVE REGULATION OF HEART RATE OF SPORTSMEN WITH DIFFERENT LEVEL OF SENSOMOTOR REACTION

The present article deals with the problem of vegetative regulation of heart rate of sportsmen with different level of sensomotor reaction. The aim of the paper is to study the characteristics of autonomic regulation of heart rate of athletes with different level of sensory motor reaction. We examined twenty four elite Greco-Roman wrestlers at the age of 20 to 25. The parameters of frequency of touches, lability, tapping test, accuracy, balance of nervous processes and stability were examined for each person. The athletes were divided into two groups in order to differentiate the terms of their sensomotor reaction. The assessment of autonomic regulation of heart rate was conducted with the help of a cardiomonitor «Polar - S800». The results of the study revealed the presence of randomness (stochastic behavior) of psychophysiological organization as a result of functional system formation, which is responsible for the perception and processing of information in extreme conditions. We found out that the growth of sensomotor reaction is associated with the increased intensity of autonomic regulation of heart rate due to the weakening of parasympathetic tone, which agrees with the decrease in the duration and frequency of cardiointervals oscillation of athletes with high speed of sensomotor reaction.

Keywords: autonomic regulation of the heart rhythm , sensorн motor response, athletes.

Подано до редакції 05.08.14