

УДК 616.711-007.55-07-053.2

Г. В. Коробейніков, О. К. Дуднік

*Державний науково-дослідний інститут фізичної культури і спорту,
Білоцерківський державний аграрний університет*

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СТАНІВ СПОРТСМЕНІВ

Досліджено функціональний стан борців греко-римського стилю високої кваліфікації. Обстежено 19 спортсменів – членів збірної команди України з греко-римської боротьби, віком 18–27 років. Встановлено, що зростання швидкісних характеристик переробки інформації в динаміці навчально-тренувального збору у спортсменів-борців відбувається з одночасним зростанням рівня напруженості регуляторних механізмів та супроводжується одночасною активацією симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи.

G. V. Korobeinikov, O. K. Dudnik

*State Research Institute of Physical Training and Sport,
State Agricultural University of Bila Tserkva*

TRAITS OF FUNCTIONAL CONDITIONS OF SPORTSMEN

The functional state of Greco-Roman wrestlers of high-level skill was studied. 19 sportsmen of 18–27 years old, which are members of the national Ukrainian team, were examined. During the training session the raise of information processing speed with simultaneous enhancement of the homeostasis stress are accompanied by activation of the sympathetic and parasympathetic parts of nervous systems.

Вступ

Вивчення функціональних станів організму спортсменів – один з актуальних напрямів сучасної спортивної фізіології. Функціональні стани організму спортсмена, які виникають у процесі спортивної діяльності, відображають інтегральний комплекс елементів функціональної системи, відповідальної за її ефективність. Функціональний стан спортсмена складається з різних складових. Сучасний спорт вищих досягнень характеризується високою інтенсивністю фізичних навантажень, підвищеними вимогами до системи вегетативного енергозабезпечення, координаційних здібностей і психоемоційного настрою [4; 5]. Аналіз сучасних досліджень у галузі фізіології спорту та спортивної медицини свідчить, що більшість робіт стосуються окремих характеристик функціонального стану спортсменів у різних умовах тренувальної та змагальної діяльності [1; 3; 8]. Однак, на нашу думку, серед багатьох досліджень відсутні інтегральні критерії функціонального стану спортсменів за результатами комплексної діагностики. Мета цієї роботи – охарактеризувати особливості функціональних станів спортсменів високої кваліфікації.

Матеріал і методи досліджень

Обстежено 19 спортсменів високої кваліфікації, членів національної збірної команди України з греко-римської боротьби, віком 18–27 років. Обстеження проводили безпосередньо на початку, у середині та наприкінці навчально-тренувального збору. Ко-

жний з обстежених спортсменів перед початком дослідження заповнював анкету, яка містить питання стосовно згоди чи незгоди на використання результатів етапного дослідження у наукових цілях. Від усіх спортсменів отримані письмові згоди на проведення досліджень, згідно з рекомендаціями етичних комітетів із питань біомедичних досліджень [10]. Схему дослідження схвалено Комісією з біоетики Державного науково-дослідного інституту фізичної культури і спорту (протокол № 2 від 12.04.2007 р.).

Функціональний стан спортсменів досліджували за характеристиками вегетативної регуляції ритму серця та сенсомоторними реакціями. Вегетативну регуляцію оцінювали за показниками статистичного аналізу варіабельності ритму серця. Із цією метою використано комп'ютерну систему «Кардіо+». Реєстрували параметри вегетативної регуляції та результати спектрального аналізу у спортсменів.

Сенсомоторні реакції досліджено за допомогою спеціальної комп'ютерної методики «Діагност-1» [2]. Визначали показники латентних періодів простої та складної зорово-моторних реакцій (вибору двох із трьох подразників). Реєстрували параметри середнього значення латентних періодів простої та складної зорово-моторної реакції, коефіцієнтів варіації латентних періодів простої та складної зорово-моторної реакції, кількість помилок при обробці інформації, час моторної реакції та час центральної обробки інформації. Попередня перевірка за критеріями симетричності та ексцесу встановила, що результати отриманих даних не відповідають нормальному розподілу. У зв'язку з цим використано методи непараметричної статистики: медіану (Me) як середнє значення отриманої вибірки та інтерквартильний розмах (25 % (g_1) та 75 % перцентиль (g_3)) [6; 7].

Результати та їх обговорення

Аналіз результатів сенсомоторних реакцій у динаміці навчально-тренувального збору (табл. 1) свідчить про відсутність достовірних змін у значеннях латентного періоду простої зорово-моторної реакції. У той же час, латентний період складної сенсомоторної реакції достовірно знижується в динаміці навчально-тренувального збору.

Таблиця 1

Значення сенсомоторних реакцій* у борців греко-римського стилю в динаміці навчально-тренувального збору

| Показники | Початок навчально-тренувального збору | | | Середина навчально-тренувального збору | | | Кінець навчально-тренувального збору | | |
|--|---------------------------------------|--------|--------|--|--------|--------|--------------------------------------|--------|--------|
| | Me | g_1 | g_3 | Me | g_1 | g_3 | Me | g_1 | g_3 |
| Латентний період простої зорово-моторної реакції, мс | 282,64 | 264,29 | 338,83 | 298,56 | 262,76 | 336,63 | 281,19 | 267,34 | 289,52 |
| Коефіцієнт варіації латентного періоду простої зорово-моторної реакції, % | 18,44 | 16,24 | 22,29 | 20,06 | 17,86 | 25,87 | 18,97** | 15,25 | 23,84 |
| Кількість помилок | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 |
| Час моторної реакції, мс | 114,82 | 100,71 | 145,14 | 116,75 | 102,71 | 130,98 | 116,2 | 104,41 | 148,77 |
| Латентний період складної зорово-моторної реакції вибору двох із трьох подразників, мс | 477,12 | 440,33 | 498,76 | 440,27* | 412,66 | 463,39 | 436,195* | 422,1 | 459,32 |
| Коефіцієнт варіації складної зорово-моторної реакції, % | 14,48 | 13,36 | 16,98 | 16,45 | 12,45 | 19,12 | 14,64 | 12,43 | 19,62 |
| Кількість помилок | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1,5 | 0,5* | 0 | 1 |
| Час моторної реакції, мс | 133,83 | 118,51 | 145,93 | 116,09* | 105,14 | 131,94 | 128,58 | 113,89 | 137,65 |
| Час центральної обробки інформації, мс | 169,69 | 145,66 | 192,36 | 134,43* | 105,52 | 162,04 | 145,11 | 134,16 | 172,23 |

Примітки: * – $p < 0,05$ порівняно з початком навчально-тренувального збору, ** – $p < 0,05$ порівняно із серединою навчально-тренувального збору.

Судячи з динаміки досліджених параметрів, зниження латентного періоду складної сенсомоторної реакції у середині навчально-тренувального збору відбувається за рахунок часу моторної реакції та часу центральної обробки інформації, а наприкінці – за рахунок зниження кількості помилок (рис. 1).

Таким чином, динаміка навчально-тренувального збору спортсменів-борців свідчить про зростання швидкісних характеристик переробки інформації за даними складної сенсомоторної реакції на диференціювання подразників. На різних етапах навчально-тренувального збору зростання швидкості переробки інформації відбувається за рахунок різних складових. У середині збору зростання швидкості переробки інформації відбувається за рахунок зниження часу моторної реакції та часу центральної обробки інформації, тобто за рахунок швидкісних характеристик. Наприкінці збору зростання швидкості переробки інформації відбувається за рахунок поліпшення якісних характеристик.

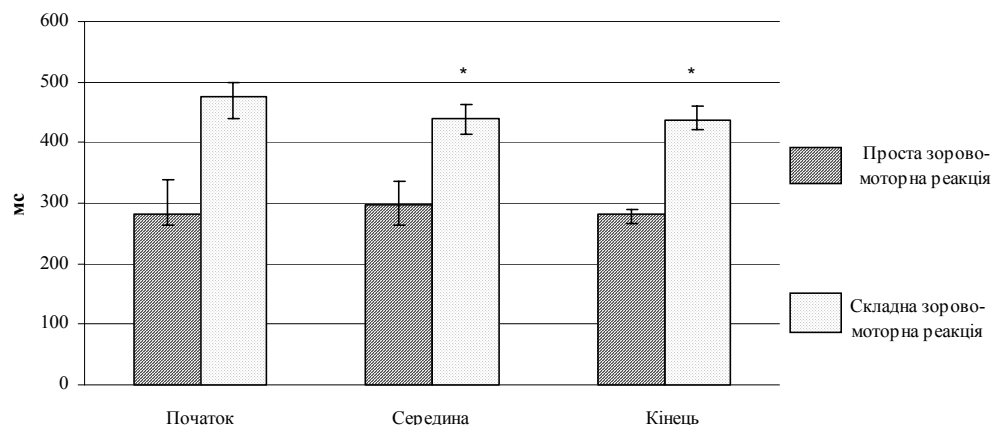


Рис. 1. Сенсомоторні реакції борців греко-римського стилю в динаміці навчально-тренувального збору: * – $p < 0,05$ порівняно з початком навчально-тренувального збору.

Аналіз показників вегетативної регуляції ритму серця у борців греко-римського стилю в динаміці навчально-тренувального збору (табл. 2) свідчить про зміну ступеня напруженості регуляції ритму серця в динаміці навчально-тренувального збору. Достовірне зниження коефіцієнта варіації та середньоквадратичного відхилення наприкінці навчально-тренувального збору, порівняно з початком і серединою, свідчить про зростання напруженості вегетативної регуляції ритму серця за рахунок активації сигматичного тону. На це вказує також зниження показника моди RR -інтервалів, що характеризує послаблення впливу гуморального каналу регуляції ритму серця. Зниження триангулярного індексу та показника $TINN$ відображає вплив центральної ланки регуляції ритму серця за рахунок зміни вегетативного балансу до симпатичної активації. Таким чином, зростання швидкісних характеристик переробки інформації в динаміці навчально-тренувального збору у спортсменів-борців відбувається з одночасним зростанням рівня напруженості регуляторних механізмів за рахунок посилення симпатичного відділу вегетативної регуляції ритму серця.

Аналіз результатів спектрального аналізу серцевого ритму у борців греко-римського стилю в динаміці навчально-тренувального збору (табл. 3) свідчить про достовірне зростання показників низькочастотної компоненти варіабельності ритму серця в середині та наприкінці навчального збору, вказує на посилення абсолютної потужності низькочастотного спектра за рахунок симпатичної активації вегетативної регуляції ритму серця у спортсменів. За результатами дослідження високочастотного спектра спостерігається достовірне зростання значень HF спортсменів у динаміці навчально-

тренувального збору. Ця обставина вказує на посилення вагусного впливу на синусовий вузол серця спортсменів як результат економізації функцій унаслідок активації адаптаційних механізмів.

Таблиця 2

Показники вегетативної регуляції ритму серця* у борців греко-римського стилю в динаміці навчально-тренувального збору

| Показники | Початок навчально-тренувального збору | | | Середина навчально-тренувального збору | | | Кінець навчально-тренувального збору | | |
|--|---------------------------------------|----------------|----------------|--|----------------|----------------|--------------------------------------|----------------|----------------|
| | Me | g ₁ | g ₃ | Me | g ₁ | g ₃ | Me | g ₁ | g ₃ |
| Середня тривалість RR-інтервалів, мс | 1030,64 | 940,43 | 1082,74 | 982,78 | 838,52 | 1106,08 | 883,65* | 722,12 | 1017,65 |
| Середнє квадратичне відхилення RR-інтервалів, мс | 49,15 | 40,78 | 77,90 | 52,68 | 36,51 | 70,53 | 45,54** | 30,78 | 60,87 |
| Коефіцієнт варіації RR-інтервалів, % | 5,44 | 3,89 | 7,34 | 5,75 | 4,64 | 6,82 | 4,57* ** | 3,86 | 5,74 |
| Мода RR-інтервалів, мс | 970,01 | 931,89 | 1017,23 | 962,65 | 794,12 | 1102,51 | 872,43* | 728,78 | 1032,67 |
| Амплітуда моди RR-інтервалів, % | 10,10 | 8,70 | 11,71 | 11,25 | 8,65 | 13,21 | 11,61 | 9,97 | 14,63 |
| Варіаційний розмах RR-інтервалів, мс | 241,05 | 218,78 | 420,54 | 260,52 | 182,23 | 341,01 | 212,57 | 134,89 | 294,78 |
| Триангулярний індекс BCP | 9,56 | 8,24 | 11,42 | 8,56 | 7,76 | 11,52 | 8,03* | 6,65 | 10,08 |
| TINN, мс | 19,76 | 17,23 | 23,98 | 18,43 | 14,56 | 23,67 | 17,02* | 13,67 | 20,89 |

Примітки: * – $p < 0,05$ порівняно з початком навчально-тренувального збору, ** – $p < 0,05$ порівняно з серединою навчально-тренувального збору.

Таблиця 3

Спектральний аналіз* серцевого ритму борців греко-римського стилю в динаміці навчально-тренувального збору

| Показники | Початок | | | Середина | | | Кінець | | |
|--|---------|----------------|----------------|----------|----------------|----------------|------------|----------------|----------------|
| | Me | g ₁ | g ₃ | Me | g ₁ | g ₃ | Me | g ₁ | g ₃ |
| Дуже низькочастотний спектр (VLF), мс ² | 1890,12 | 1220,89 | 2599,52 | 1803,38 | 749,55 | 2702,54 | 842,32* ** | 177,87 | 1281,89 |
| Низькочастотний спектр (LF), мс ² | 1697,78 | 1377,38 | 2386,93 | 2038,28* | 1538,73 | 4096,73 | 2056,55* | 1651,34 | 3240,89 |
| Високочастотний спектр (HF), мс ² | 884,73 | 822,98 | 1143,56 | 1010,38* | 755,56 | 1095,52 | 1585,57* | 916,34 | 2064,78 |
| Відношення LF/HF | 2,28 | 1,27 | 2,91 | 2,15 | 1,48 | 3,87 | 1,72* ** | 0,45 | 2,83 |

Примітки: * – $p < 0,05$ порівняно з початком навчально-тренувального збору, ** – $p < 0,05$ порівняно з серединою навчально-тренувального збору.

Аналогічний результат отриманий за визначенням відношення низькочастотного до високочастотного діапазону спектра ритму серця (LF/HF). Отримані достовірно нижчі значення LF/HF у спортсменів наприкінці навчально-тренувального збору відображають збалансованість механізмів вагусно-симпатичного тону [9]. Зниження параметрів надзвичайно низькочастотного спектра (VLF) наприкінці навчально-тренувального збору узгоджується із динамікою відношення низькочастотного до низькочастотного компонентів. Отримані дані свідчать про наявність удосконалення вагусно-симпатичного балансування у борців у динаміці навчально-тренувального збору. Однак наявність посилення як високочастотного, так і низькочастотного спектра потужності ритму серця вказує на феномен одночасної активації симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, можливо, внаслідок фізичної втоми.

Висновки

Динаміка навчально-тренувального збору засвідчила зростання швидкісних характеристик переробки інформації. Встановлено, що у середині збору зростання швидкості

переробки інформації відбувається за рахунок швидкісних характеристик. Наприкінці збору зростання швидкості переробки інформації відбувається за рахунок поліпшення якісних характеристик. Вивчення стану вегетативної регуляції ритму серця встановило, що зростання швидкісних характеристик переробки інформації в динаміці навчально-тренувального збору у спортсменів-борців відбувається з одночасним зростанням рівня напруженості регуляторних механізмів. Вивчення варіабельності серцевого ритму засвідчило, що поліпшення характеристик переробки інформації в динаміці навчально-тренувального збору супроводжується одночасною активацією сигматичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи внаслідок фізичної втоми.

Бібліографічні посилання

1. **Оценка** уровня функциональных возможностей и биологического возраста спортсменов: хронобиологические аспекты / А. М. Дуров, Т. В. Аминев, В. А. Терехин, Ю. А. Румянцев // Теория и практика физ. культуры. – 2005. – № 8. – С. 24–26.
2. **Макаренко Н. В.** Нейродинамічні властивості спортсменів різної кваліфікації та спеціалізації / Н. В. Макаренко, В. С. Лизогуб, А. П. Безкопильний // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2004. – № 5. – С. 105–110.
3. **Павлік А. І.** Структура реакцій аеробної продуктивності кваліфікованих спортсменів в умовах напруженої м'язової діяльності як основа її аналізу та оцінювання / А. І. Павлік, С. М. Дрюков // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2005. – № 8–9. – С. 52–67.
4. **Платонов В. Н.** Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 557 с.
5. **Пшибыльски В.** Функциональная подготовленность высококвалифицированных футболистов / В. Пшибыльски, В. Мищенко. – К.: Науковий світ, 2005. – 161 с.
6. **Основные** показатели физиологической нормы у человека / Под ред. И. М. Трахтенберга. – К.: Авиценна, 2001. – 372 с.
7. **Лакин Г. Ф.** Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.
8. **Ягелло В.** Теоретико-методические аспекты основы системы многолетней физической подготовки юных дзюдоистов. – Warszawa–Киев, 2002. – 351 с.
9. **Influence** of the recognition artefact in the automatic analysis of long-term electrocardiograms on time-domain measurement of heart rate variability / M. Malik, R. Xia., O. Odemuyiwa et al. // Med. Biol. Eng. Comput. – 1993. – Vol. 31. – P. 539–544.
10. **Operational** guidelines for ethics committee that review biomedical research, world organization. – Geneva, 2000. – 31 p.

Надійшла до редколегії 15.02.2007