

DOI: 10.26693/jmbs05.02.229

УДК 796.072.2

Коробейніков Г. В.<sup>1</sup>, Коробейнікова Л. Г.<sup>1</sup>, Воронцов А. В.<sup>1</sup>,  
Коробейнікова І. Г.<sup>1</sup>, Кіріченко В. М.<sup>2</sup>

## ОСОБЛИВОСТІ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ РИТМУ СЕРЦЯ У БОРЦІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ ІЗ РІЗНИМ ДОМІНУВАННЯМ ПІВКУЛЬ МОЗКУ

<sup>1</sup>Національний університет фізичного виховання і спорту України,  
Київ, Україна

<sup>2</sup>Білоцерківський національний аграрний університет,  
Біла Церква, Україна

k.george.65.w@gmail.com

*Мета* – дослідити особливості варіабельності ритму серця у борців високої кваліфікації із різним домінуванням півкуль мозку.

Оцінку варіабельності ритму серця проводили із використанням системи інформаційної діагностики серцево-судинної системи «Фазаграф» (Україна). Система дозволяє реєструвати параметри ЕКГ, статистичний та спектральний аналіз варіабельності ритму серця. Функціональна міжпівкульна асиметрія мозку вивчалась за тестом «Color & Word Test». За результатами тестування визначали півкульне домінування. Статистичний аналіз проводився за допомогою програмного пакету «Statistica 7.0». Для оцінки достовірності відмінностей було використано критерій знакових рангових сум Вілкоксона. Обстежено 20 борців високої кваліфікації, членів збірної команди Казахстану з греко-римської боротьби, віком 22-32 років.

Проведені дослідження за тестом «Color & Word Test» виявили домінантність півкуль головного мозку у спортсменів. За результатами наявності функціональної асиметрії мозку усіх борців було розподілено на дві типологічні групи: із переважанням лівопівкульного домінування (8 осіб) та правопівкульного домінування (12 осіб). Результати встановили наявність достовірно менших значень SDNN та CV у борців із правопівкульним домінуванням, порівняно із групою спортсменів із домінуванням лівої півкулі мозку. Означений факт свідчить про наявність більш напруженої регуляції ритму серця у спортсменів із правопівкульним домінуванням.

У борців високої кваліфікації із домінуванням правої півкулі мозку виявляється більш напружена регуляція ритму серця, порівняно із борцями що мають домінуванням лівої півкулі мозку. Зростання напруження системи автономної регуляції ритму серця у борців із домінуванням правої півкулі мозку

пов'язано із активацією гуморальної та симпатичної ланки регуляції. Для більш ефективного процесу підготовки та при розробці індивідуальних програм тренувань для борців високої кваліфікації необхідним є визначення домінантності півкулі мозку.

**Ключові слова:** греко-римська боротьба, варіабельність ритму серця, висококваліфіковані борці, домінування півкуль.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Роботу виконано відповідно до плану НДР «Біомеханічні та психофізіологічні критерії техніко-тактичної підготовленості спортсменів високої кваліфікації», № держ. реєстрації 0118U-002068.

**Вступ.** На сучасному етапі розвитку спортивної боротьби міжнародна федерація (United World Wrestling, Об'єднаний світ боротьби) змінює правила змагання, як для греко-римської, так і для вільної та жіночої боротьби. Цей процес пов'язаний із зростання популярності та видовищності боротьби. Зміни правил змагання стосуються мотивування спортсмена виконувати ефективні, високо амплітудні прийоми. Крім того, з боку рефері мотивується активна боротьба та карається пасивність борця.

У зв'язку із цим виникає потреба у перегляді як системи підготовки в цілому, так функціональної, психологічної і тактичної підготовки борців високої кваліфікації [1, 2, 3, 4].

Серед останніх досліджень провідних фахівців з спортивної боротьби спостерігається тенденція до розробки та корекції системи підготовки борців високої кваліфікації, із урахуванням змін правил змагання [5, 6, 7]. Цілу низку досліджень присвячено функціональній підготовці борців високої кваліфікації в сучасних умовах [8, 9].

Попередні дослідження ряду авторів вказують на важливе значення урахування індивідуально-

типологічних властивостей спортсмена для засвоєння технічних навиків та формування тактичних стратегій змагальної діяльності у єдиноборствах [10, 11, 12]. Однією з генетично обумовлених індивідуально-типологічних властивостей спортсменів є функціональна асиметрія мозку. Функціональна асиметрія мозку обумовлює не тільки характерологічні ознаки особистості, але й впливає на поведінкову та мотиваційну активність спортсмена [13, 14].

Однією з провідних фізіологічних системи організму спортсмену, що обумовлює ефективність протікання пристосувальних процесів є серцево-судинна система. Сучасний етап розвитку спортивної фізіології та медицини спрямований на дослідження системи регуляції ритму серця, як індикатора адаптаційних реакцій організму спортсмена.

Однак, можна припустити, що характер адаптаційних реакцій організму спортсмена залежить від індивідуально-типологічних властивостей, зокрема, функціональної асиметрії мозку.

**Мета дослідження.** Дослідження особливостей варіабельності ритму серця у борців високої кваліфікації із різним домінуванням півкуль мозку.

**Матеріал та методи дослідження.** Оцінку варіабельності ритму серця проводили із використанням системи інформаційної діагностики серцево-судинної системи «Фазаграф» (Україна). Система дозволяє реєструвати параметри ЕКГ, статистичний та спектральний аналіз варіабельності ритму серця.

Функціональна міжпівкульна асиметрія мозку вивчалась за тестом «Color & Word Test» [15]. За результатами тестування визначали півкульне домінування.

Статистичний аналіз проводився за допомогою програмного пакету «Statistica 7.0». Було використано методи непараметричної статистики. Для оцінки достовірності відмінностей було використано критерій знакових рангових сум Вілкоксона.

Обстежено 20 борців високої кваліфікації, членів збірної команди Казахстану з греко-римської боротьби, віком 22-32 років. Всі спортсмени надали письмові згоди на проведення досліджень, згідно рекомендацій до етичних комітетів з питань біомедичних досліджень [16].

**Результати дослідження.** Проведені дослідження за тестом «Color & Word Test» виявили домінуючі півкуль головного мозку у спортсменів (табл. 1).

За результатами наявності функціональної асиметрії мозку усіх борців було розподілено на дві типологічні групи: із переважанням лівопівкульного домінування (8 осіб) та правопівкульного домінування (12 осіб).

**Таблиця 1** – Значення статистичних характеристик варіабельності ритму серця у борців високої кваліфікації із різним домінуванням півкуль мозку

Показники	Правопівкульне домінування (n=12)	Лівопівкульне домінування (n=8)
ЧСС, уд/хв	71,95 56,76; 80,00	74,92 57,82; 82,91
NN, мс	800,50 725,00; 1019,00	803,50 724,00; 1038,00
SDNN, мс	41,50 29,00; 60,00	49,50* 30,00; 65,00
CV, %	4,99 3,40; 6,07	5,87* 4,09; 6,54
Триангулярний індекс, ум.од.	9,88 7,46; 12,36	10,67* 7,04; 13,30

**Примітка:** \* -  $p < 0,05$ , порівняно із групою спортсменів із правопівкульним домінуванням.

Результати встановили наявність достовірно менших значень SDNN та CV у борців із правопівкульним домінуванням, порівняно із групою спортсменів із домінуванням лівої півкулі мозку (табл. 1).

Означений факт свідчить про наявність більш напруженої регуляції ритму серця у спортсменів із правопівкульним домінуванням. Це підтверджується також за значеннями триангулярного індексу (табл. 1). Показники SDNN та CV відображають стан загальної варіабельності ритму серця, сумарний вплив симпатичного та парасимпатичного відділів автономної нервової системи на пазухо-передсердний вузол серця.

Для більш детального аналізу механізмів варіабельності ритму серця було застосовано концепцію Р. М. Баєвського (табл. 2).

**Таблиця 2** – Значення статистичних характеристик варіабельності ритму серця (за Р. М. Баєвським) у борців високої кваліфікації із різним домінуванням півкуль мозку

Показники	Правопівкульне домінування (n=12)	Лівопівкульне домінування (n=8)
Mo, мс	825,00 725,00; 1075,00	775,00* 725,00; 1050,00
AMo, %	39,04 30,06; 54,46	31,26* 27,38; 49,01
Stress index, ум.од.	112,65 47,29; 226,60	103,25* 42,55; 305,05

**Примітка:** \* –  $p < 0,05$  порівняно із групою спортсменів із правопівкульним домінуванням.

Згідно проведеного аналізу між групами спортсменів із різним домінуванням півкуль мозку за показниками варіабельності ритму серця (за Р.М. Баєвським) спостерігається достовірні відмінності. Виявлено, що у борців із правопівкульним

домінуванням мозку показник *Mo* достовірно вищий ніж у борців із лівопівкульним домінуванням. Це вказує на активацію гуморальної регуляції пазухо-передсердного вузлу серця у спортсменів із правопівкульним домінуванням. Наявність більших значень показнику *АМо* у борців із правопівкульним домінуванням мозку порівняно із борцями із лівопівкульним домінуванням вказує на активацію симпатичної ланки автономної нервової системи (табл. 2).

Одночасно виявлено більші значення показнику *Stress index* у борців із правопівкульним домінуванням мозку, що свідчить про більший рівень напруження механізмів системи регуляції ритму серця у спортсменів із домінуванням правої півкулі мозку.

Таким чином, зростання напруження системи автономної регуляції ритму серця у борців із домінуванням правої півкулі мозку, порівняно із борцями із домінуванням лівої півкулі пов'язано із активацією гуморальної та симпатичної ланки регуляції.

В таблиці 3 представлено значення спектральних характеристик варіабельності ритму серця у борців високої кваліфікації із різним домінуванням півкуль мозку.

Проведений аналіз засвідчив, що за спектральними характеристиками варіабельності ритму серця достовірні відмінності між групами спортсменів із різним домінуванням півкуль мозку спостерігаються лише за показником *LF* (табл. 3). Означений факт свідчить про активацію симпатичної ланки автономної регуляції ритму серця у борців із домінуванням правої півкулі мозку.

**Таблиця 3** – Значення спектральних характеристик варіабельності ритму серця у борців високої кваліфікації із різним домінуванням півкуль мозку

Показники	Правопівкульне домінування (n=12)	Лівопівкульне домінування (n=8)
LF, мс <sup>2</sup>	56,30 41,30; 65,70	48,60* 37,50; 62,90
HF, мс <sup>2</sup>	18,35 13,00; 30,50	16,85 11,30; 37,15
LF/HF, мс <sup>2</sup>	2,91 1,42; 4,61	2,89 1,02; 5,80

**Примітка:** \* -  $p < 0,05$ , порівняно із групою спортсменів із правопівкульним домінуванням.

**Обговорення отриманих результатів.** Функціональна асиметрія мозку людини є генетично обумовленою властивістю, що визначає індивідуально-типологічні та характерологічні ознаки особистості. У спортивних єдиноборствах, зокрема, у

боротьбі домінування відповідної півкулі мозку накладає відбиток на особливості прояву психосоматичних та вегетативних реакцій організму спортсмена в умовах екстремальних емоційних та фізичних навантажень [17, 18]. Тому, для об'єктивної оцінки функціонального стану організму спортсмена та побудови тренувального процесу визначення домінантності півкулі мозку є спортсмена є важливим.

У той же час, одним з об'єктивних індикаторів адаптаційного процесу організму спортсмена є аналіз варіабельності ритму серця [19, 20]. Однак, ефективність активації регуляторних механізмів, що забезпечують оптимальну регуляцію системи кровообігу залежить від індивідуально-типологічних властивостей особистості, в тому числі від домінантності півкуль мозку [21, 22]. Електроенцефалографічні дослідження показали, що активація симпатичної ланки автономної нервової системи у осіб із домінантністю правої півкулі мозку обумовлено зв'язком структур правої півкулі із діенцефальними відділами мозку [23].

У наших дослідження було підтверджено зв'язок між функціональною асиметрією мозку та автономною регуляцією у спортсменів високої кваліфікації. Було виявлено, що у борців високої кваліфікації із домінуванням правої півкулі мозку виявляється більший рівень напруження автономною регуляції ритму серця, порівняно із борцями із домінуванням лівої півкулі мозку. Високий рівень напруження автономної регуляції у борців із домінуванням правої півкулі мозку відбувається за рахунок активації гуморальної та симпатичної ланки. Наявність високих значень показнику *Stress index* у борців високої кваліфікації із правопівкульним домінуванням мозку вказує на стресовий характер напруження, що викликано емоційними та фізичними навантаженнями.

#### Висновки

1. У борців високої кваліфікації із домінуванням правої півкулі мозку виявляється більш напружена регуляція ритму серця, порівняно із борцями що мають домінуванням лівої півкулі мозку.
2. Зростання напруження системи автономної регуляції ритму серця у борців із домінуванням правої півкулі мозку пов'язано із активацією гуморальної та симпатичної ланки регуляції.
3. Для більш ефективного процесу підготовки та при розробці індивідуальних програм тренувань для борців високої кваліфікації необхідним є визначення домінантності півкулі мозку.

**Перспективи подальших досліджень.** Доцільним є дослідити в подальшому зв'язок домінантності півкуль мозку у борців високої кваліфікації із психофізіологічними характеристиками.

## References

1. Curby D, Effect of uniform color on outcome of match at Senior World Wrestling Championships 2015. *International Journal of Wrestling Science*. 2016; 6(1): 62-4. DOI: 10.1080/21615667.2016.1210266
2. Barbas I, Fatouros I, Douroudos I, Chatzinikolaou A, Michailidis Y, Draganidis D, et al. Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament. *European journal of applied physiology*. 2011; 111(7): 1421-36. PMID: 21161266. DOI: 10.1007/s00421-010-1761-7
3. Mirzaei B, Curby D, Rahmani-Nia F, Moghadasi M. Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 23(8): 2339-44. PMID: 19826290. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bb7350
4. Tropin Y, Pashkov I. Features of competitive activity of highly qualified Greco-Roman style wrestler of different manner of conducting a duel. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2015; 19(3): 64-8. DOI: 10.15561/18189172.2015.0310
5. Tünnemann H, Curby D. Scoring analysis of the wrestling from the 2016 Rio Olympic Games. *International Journal of Wrestling Science*. 2016; 6(2): 90-116. Doi: 10.1080/21615667.2017.1315197
6. López-González D, Miarka B. Reliability of a new time-motion analysis model based on technical-tactical interactions for wrestling competition. *International Journal of Wrestling Science*. 2013; 3(1): 21-34. DOI: 10.1080/21615667.2013.10878967
7. Yamashita D, Arakawa H, Arimitsu T, Wada T, Yumoto K, Fujiyama K, et al. Physiological Profiles of International-and Collegiate-Level Japanese Male Freestyle Wrestlers in the Lightweight Classes. *International Journal of Wrestling Science*. 2017; 7(1-2): 21-5. DOI: 10.1080/21615667.2017.1341572
8. Sybil M, Pervachuk R, Zahura F, Stelmakh Y, Bodnar I. Considering the current balance between lactate and alactate mechanisms of energy supply in preparation of free style wrestlers. *Journal of Physical Education and Sport*. 2018; 18: 1826-30. DOI: 10.7752/jpes.2018.s4267
9. Podrigalo L, Iermakov S, Potop V, Romanenko V, Boychenko N. Special aspects of psycho-physiological reactions of different skillfulness athletes, practicing martial arts. *Journal of Physical Education and Sport*. 2017; 17(1): 519-26. DOI: 10.7752/jpes.2017.s2078
10. Radchenko U, Korobeynikov G, Korobeynikova L, Shatskih V, Vorontsov A. Porivnialniy analys zmagalnoy dijalnosti naisilnishih ta ukrainiskih borciv greco-rimskogo stylu (na osnovi analyzu chempionatov svitu 2017 roku). *Health, sport, rehabilitation*. 2018; 1: 91-5. [Ukrainian]
11. Aksutin V, Korobeynikov G, Korobeynikova L, Chernozub A, Volskiy D. Psychophysilogichniy stan u bokseriv iz riznim stilem vedenia poedinku. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sport*. 2017; 6(9): 27-30. [Ukrainian] DOI: 10.26693/jmbs02.07.027
12. Korobeynikova L, Korobeynikov G, Richok T, Danko T, Shatskih V. Osoblivosty projavu neurodynamichnih funkciy borciv visokoi kvalifikacii v dynamic trenuvalnogo procesu. *Teoria i metodica fizichnogo vihovania i sportu*. 2016; 4: 57-60. [Ukrainian] DOI: 10.32652/tmfvs
13. Moskvina V, Moskvina N. Asymmetry and individual characteristics of strong-willed regulation teenage athletes. *Austrian Journal of Humanities and Social Sciences*. 2016; 5-6: 22-4. doi: 10.1037/h0054651
14. Korobeynikov G, Korobeynikova L. Functional brain asymmetry and cognitive functions in elite wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*. 2014; 4(1): 26-34. DOI: 10.1080/21615667.2014.10878997
15. Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology*. 1935; 18(6): 643-8.
16. Egorenkov A, Cherenko T. *Leksii-treningi po bioetice v sysyeme neprerivnogo nauchnogo obrazovania*. 2018. [Russian]
17. Nikolaenko N, Mikheyev M, Afanas'ev S. Changes of motor and sensory asymmetries in highly trained athletes. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*. 2001; 37(3): 273-9. DOI: 10.1023/A:101262342
18. Porozovs J, Praulite G, Spunde A, Perepjolkina V, Voita D, Kaulina E Peculiarities of psychophysiological functions of sportsmen with different dominance of brain hemispheres. *Parameters*. 2011; 13. doi: 10.1134/S0362119710010135
19. Kolomiets O, Bikov E. Variabelnost ritma serdca serdca pri adaptacii k fizicheskim nagruzkam razlichnoi napravlenosti. *Uchonie zapiski universiteta im PF Lesgafta*. 2014; 12(119): 1-6. [Russian] PMID: 30704388
20. Maltsev A, Melnikov A, Vikulov A, Gromova K. Sosotojanie centralnoy gemodynamiki s variabelnosty serdechnogo ritma u sportsmenov s raznoy napravlenosti trenirovochnogo processa. *Human Physiology*. 2010; 36(1): 112-8. [Russian]
21. Petrosienko E. Vlijznie mejpolusharnoy asymmerii na aktivnost funkcionirovania serdechno-sosudistoy sistemi kak meri napriajenia serdechnih adaptacionih mehanismov. *Journal of Asymmetry*. 2011; 5(3): 15-22. [Russian]
22. Cheremushkina I. Kompleksnoe issledovanie adaptacii k socialnomu stresu lic s razlichnimi typami funkcionalnoy asymmetriy mozga. *Journal of Asymmetry*. 2015; 9(3): 31-64. [Russian]
23. Cherapkina L. Changes of variability heart rate indexes during neurofeedback in different qualification sportsmen. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2013; 12(2): 234-40. [Russian]



УДК 796.072.2

### ОСОБЕННОСТИ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У БОРЦОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ С РАЗНЫМ ДОМИНИРОВАНИЕМ ПОЛУШАРИЙ МОЗГА

*Коробейников Г. В., Коробейникова Л. Г., Воронцов А. В.,  
Коробейникова И. Г., Кириченко В. М.*

**Резюме.** Цель – исследовать особенности вариабельности ритма сердца у борцов высокой квалификации с различным доминированием полушарий мозга.

Оценку вариабельности ритма сердца проводили с использованием системы информационной диагностики сердечно-сосудистой системы «Фазаграф» (Украина). Система позволяет регистрировать параметры ЭКГ, статистический и спектральный анализ вариабельности ритма сердца. Функциональная межполушарная асимметрия мозга изучалась по тесту «Color & Word Test». По результатам тестирования определяли полушарным доминированием. Статистический анализ проводился с помощью программного пакета «Statistica 7.0». Для оценки достоверности различий было использовано критерий знаковых ранговых сумм Вилкоксона. Обследовано 20 борцов высокой квалификации, членов сборной команды Казахстана по греко-римской борьбе в возрасте 22-32 лет.

Проведенные исследования по тесту «Color & Word Test» обнаружили доминантность полушарий головного мозга у спортсменов. По результатам наличия функциональной асимметрии мозга всех борцов были разделены на две типологические группы: с преобладанием левополушарного доминирования (8 человек) и правополушарного доминирования (12 человек). Результаты установили наличие достоверно меньших значений SDNN и CV у борцов с правополушарным доминированием по сравнению с группой спортсменов с доминированием левого полушария мозга. Указанный факт свидетельствует о наличии более напряженной регуляции ритма сердца у спортсменов с правополушарным доминированием.

У борцов высокой квалификации с доминированием правого полушария мозга оказывается более напряженная регуляция ритма сердца по сравнению с борцами имеющих доминированием левого полушария мозга. Рост напряжения системы автономной регуляции ритма сердца у борцов с доминированием правого полушария мозга связано с активацией гуморального и симпатического звена регуляции. Для более эффективного процесса подготовки и при разработке индивидуальных программ тренировок для борцов высокой квалификации необходимо определение доминантности полушария мозга.

**Ключевые слова:** греко-римская борьба, вариабельность ритма сердца, высококвалифицированные борцы, доминирование полушарий.

UDC 796.072.2

### Peculiarities of Heart Rate Variability in Professional Wrestlers with Different Dominance of the Cerebral Hemispheres

*Korobeinikov G. V., Korobeinikova L. G., Vorontsov A. V.,  
Korobeinikova I. G., Kirichenko V. M.*

**Abstract.** *The purpose of the work* was to study the variability of heart rhythm in professional wrestlers with different brain hemisphere dominance.

*Material and methods.* Assessment of heart rhythm variability was performed using the system of information diagnostics of the cardiovascular system "Fazagraf" (Ukraine). The system allows recording ECG parameters, statistical and spectral analysis of heart rate variability. Functional hemispheric asymmetry of the brain was studied by test «Color & Word Test». According to the results of testing, semi-circular dominance was determined. Statistical analysis was performed using the software package «Statistica 7.0». Nonparametric statistics methods were used. The criterion for the significant Wilcoxon rank sums was used to assess the significance of the differences. We surveyed twenty professional wrestlers, members of the Kazakhstan national team in Greco-Roman wrestling at the age of 22-32 years. All athletes signed written consent to conduct the research, as recommended by ethics committees on biomedical research.

*Results and discussion.* Research conducted on the «Color & Word Test» revealed the dominance of cerebral hemispheres in athletes. According to the results of the functional asymmetry of the brain, all fighters were divided into two typological groups: with the predominance of left-hemispheric dominance (8 people) and right-hemispheric dominance (12 people). The results established the presence of significantly lower values of SDNN and CV in fighters with right hemisphere domination compared with the group of athletes with dominance of the left hemisphere of the brain. This fact indicates that there is a more intense regulation of heart rhythm in athletes with right-handed dominance. This is also confirmed by the values of the triangular index. The SDNN and CV

indexes reflect the state of overall heart rhythm variability, the total effect of the sympathetic and parasympathetic parts of the autonomic nervous system on the sinus-atrial node of the heart.

*Conclusion.* Professional wrestlers with dominance of the right hemisphere of the brain had more intense regulation of heart rhythm compared to wrestlers with dominance of the left hemisphere of the brain. The increase in tension in the system of autonomous regulation of the heart rhythm in fighters with dominance of the right hemisphere of the brain is associated with the activation of the humoral and sympathetic regulation link. For a more efficient training process and the development of individual training programs for professional fighters, it is necessary to determine the dominance of the cerebral hemisphere.

**Keywords:** Greco-Roman wrestling, heart rate variability, professional wrestlers, hemisphere dominance.

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

Стаття надійшла 29.07.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування