

УДК 616.12.766.1-008.31-073.584

Коробейніков Г. В., Жирнов О. В., Коробейнікова Л. Г.,  
Вольський Д. С., Міщенко В. С., Дудник О. К., Іващенко О. О.

## НЕЙРОДИНАМІЧНІ ФУНКЦІЇ ТА СТАТОКІНЕТИЧНА СТІЙКІСТЬ КВАЛІФІКОВАНИХ КІКБОКСЕРІВ

*Метою роботи було вивчення зв'язків між біомеханічними особливостями, зокрема статокінетичною стійкістю та нейродинамічними функціями у кваліфікованих кікбоксерів. Було обстежено 27 підлітків, віком 12-15 років, які займаються кікбоксингом, та мають кваліфікацію I розряду та кандидатів у майстри спорту. Для вивчення нейродинамічних функцій використали апаратно-програмний психодіагностичний комплекс «Психотест-НС». Дослідження статокінетичної стійкості проводили за допомогою методу стабілографії «Стабілан». Виявлено, що кікбоксері із високим рівнем статокінетичної стійкості характеризуються меншими значеннями м'язової сили обох рук та більш низькою швидкістю сенсомоторного реагування на складні диференційовані зорові подразники. В той же час, кікбоксері із середнім рівнем статокінетичної стійкості мають достовірно вищі абсолютні значеннями м'язової сили та вищу швидкість складної зорово-моторної реакції.*

**Ключові слова:** нейродинамічні функції, статокінетична стійкість, кваліфіковані кікбоксері.

**Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** На сьогоднішній день у спорті все більш актуальним стає питання про підвищення рівня працездатності в усіх видах спорту, зокрема у кікбоксингу. Водночас, все більше авторів наголошує на те, що збільшення рівня спортивних досягнень можливо завдяки врахуванню індивідуальних особливостей, зокрема нейродинамічних функцій, що відображають індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності. Проте, лише в небагатьох роботах, що присвячені кікбоксингу, увага зосереджується на з'ясуванні як нейродинамічних функцій, так і психофізіологічного стану в цілому під час тренувальної та змагальної діяльності.

Дослідження проведені згідно зведеним планом науково-дослідної роботи на 2018-2020 рр. за темою 2.28: «Біомеханічні та психофізіологічні критерії техніко-тактичної підготовленості спортсменів високої кваліфікації», № державної реєстрації – 0118U002068.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Спорт високих досягнень є унікальним явищем, яке зумовлює максимальний прояв та реалізацію здібностей та обдарованості людини, а також демонстрації максимальних фізичних можливостей. Результатом довготривалих фізичних навантажень є формування загальної функціональної системи організму, відповідальної за ефективність спортивної діяльності. Спортивна підготовка кікбоксерів, що містить у собі тренувальну та змагальну діяльність, підпорядковує весь спосіб життя цієї категорії спортсменів. Саме тому висока мотивація [20; 21] до досягнення успіху на фоні підпорядкування найрізноманітніших форм довільної активності єдиній меті, а саме – досягнення високих спортивних результатів, реалізується зокрема завдяки прояву індивідуально-типологічних особливостей нервової системи.

Нині, фахівці, що займаються єдиноборствами, в тому числі і кікбоксингом, переважно досліджують питання визначення та підвищення активності, ефективності та варіативності техніко-тактичних дій спортсменів [4; 16], підвищення рівня спеціальної фізичної підготовленості [19]. Також, активно використовуються методики визначення таких показників як: експертний аналіз за методом О. Фролова (коефіцієнти ефективності), тестування за методом В. Єганова [4] (самоаналіз рівня техніко-тактичної підготовленості, шляхом заповнення тесту), та інші [18]. Однак, в більшості робіт відсутнє розуміння зв'язку між можливостями реалізації техніко-тактичних дій та індивідуально-типологічними властивостями нервової системи спортсмена. Крім того, існують дослідження присвячені методологічним й теоретичним проблемам спортивної підготовки кікбоксерів, особливостям діагностики функціонального стану у спорті, мотивації спортивної діяльності, вивченню емоційних станів, пов'язаних зі змаганнями, індивідуально-типологічних властивостей нервової системи спортсмена [11; 13].

Проте, все більше вчених починають досліджувати зв'язки між моторними і сенсорними компонентами функціонального стану у галузі біомеханіки та психофізіології спорту і акцентують свою увагу на вивченні комплексного біомеханічного й психологічного контролю, впливу фізичних навантажень на когнітивні функції, і навпаки [5; 6]. Даний факт пов'язаний з низкою причин. Зокрема, індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності (зокрема нейродинамічні функції [14]) безпосередньо пов'язані із потенційними можливостями людини обробляти зовнішню інформацію під час тренувальної та змагальної діяльності в умовах диференційованих подразників і ліміту часу [3; 8; 9]. До того ж, нейродинамічні функції мають важливе значення при формуванні функціональної системи організму спортсмена, що відповідає за кінцевий результат. Крім того, деякі вчені [2] вважають моторну діяльність, яка забезпечує реалізацію рухової функції, зовнішнім проявом вищої нервової діяльності. Тож, стає зрозумілим той факт, що майже всі компоненти спортивної діяльності залежать від діяльності нервової системи. Відповідно, при централізованій, комплексній спортивній підготовці кваліфікованих кікбоксерів більш високий спортивний результат можуть досягнути ті спортсмени, що зможуть максимально використати власні генетично детерміновані індивідуально-типологічні особливості нервової системи.

Саме тому, підготовка висококваліфікованих кікбоксерів вимагає від тренера врахування нейродинамічних функцій під час організації специфічних моторних програм рухової активності, що реалізуються за участю різних сенсорних систем. Виходячи з цього, стає зрозумілою актуальність вивчення зв'язків між сенсорною і моторною зоною кори великих півкуль, що приймають участь у реалізації рухової програми та при її корекції в умовах змагальної діяльності.

Отже, як показав аналіз останніх досліджень і публікацій лише в небагатьох роботах увага зосереджується на з'ясуванні особливостей розвитку та формування нейродинамічних функцій психофізіологічного стану організму спортсмена в умовах тренувальної та змагальної діяльності [7; 15]. Водночас робіт, що присвячені механізмам зв'язку між біомеханічними особливостями, зокрема статокінетичною або статодинамічною [10] стійкістю, та нейродинамічними функціями у кваліфікованих кікбоксерів дуже мало.

Таким чином, дослідження даної проблеми є надзвичайно актуальним у кікбоксингу та спорті взагалі, і потребує подальшого вирішення.

#### **Формулювання мети роботи**

Метою роботи було дослідити зв'язок між нейродинамічними функціями та статокінетичною стійкістю кваліфікованих кікбоксерів.

#### **Завдання дослідження**

1. Дослідити особливості прояву рівня статокінетичної стійкості в групі кваліфікованих кікбоксерів.

2. Визначити зв'язок між нейродинамічними функціями та різним рівнем статокінетичної стійкості у кваліфікованих кікбоксерів.

**Методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети використовувався метод оцінки складного часу морво-моторної реакції. Використовувалась модель переробки інформації за диференціальними подразниками різного кольору: червоне, біле та зелене світло на екрані дисплея. У випадку пред'явлення червоного подразника необхідно натискати праву клавішу, при пред'явленні зеленого подразника – ліву клавішу, при пред'явленні білого подразника – не натискати взагалі. В результаті визначалися показники: середнє значення часу реакції, середнє квадратичне відхилення часу реакції та коефіцієнт точності (Уіппла). Крім того, визначали силу правої та лівої руки за кистьовим динамометром. Означені тести входять до складу апаратно-програмного психодіагностичного комплексу «Психотест-НС».

Для вивчення статокінетичної стійкості спортсменів використовувалась методика стабілографії «Стабілан». За результатами дослідження визначалися показники: довжина траєкторії переміщення загального центру мас тіла у фронтальній та сагітальній площинах, швидкість переміщення та площа коливань загального центру маси тіла.

У дослідженнях прийняли участь 27 підлітків, віком 12-15 років, які займаються кікбоксингом, та мають кваліфікацію 1 розряду та кандидатів у майстри спорту.

Статистичний аналіз первинного матеріалу проводився за допомогою програмного пакету стандартної комп'ютерної програми математичної статистики STATISTICA-6, компанії StatSoft, з визначенням основних статистичних показників. Оскільки результати даних не відповідали закону нормальному розподілу, подальший аналіз відбувався за допомогою непараметричних критеріїв. Визначалися показники непараметричного розподілу медіана (Me), верхній та нижній квартилі [в.кв., н.кв.] [17].

Для визначення відмінностей між групами та всередині груп застосовували критерії Манна-Вітні та критерій знакових рангових сум Вілкоксона [1, 17].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За результатами досліджень усіх спортсменів було розділено на дві групи за статокінетичною стійкістю; з високою – 13 осіб та з середньою –14 осіб. Визначення рівня статокінетичної стійкості відбувалося за допомогою показника площі коливань загального центру мас тіла спортсмена в умовах зорової проби. Отримані результати представлені в табл.1.

Таблиця 1

**Значення площі коливань загального центру мас тіла кікбоксерів  
в умовах зорової проби (мм<sup>2</sup>)**

Умови дослідження	Висока статокінетична стійкість (n=13)			Середня статокінетична стійкість (n=14)		
	Медіана	Нижній квантиль	Верхній квантиль	Медіана	Нижній квантиль	Верхній квантиль
відкриті очі	396,20	360,80	468,50	316,10	285,70	363,20
закриті очі	492,60 <sup>&amp;</sup>	486,70	526,90	764,55 <sup>*&amp;</sup>	690,00	964,80

*Примітка:* \*  $p < 0,01$  – достовірні відмінності між спортсменами що мають різний рівень статокінетичної стійкості; &  $p < 0,01$  – достовірні відмінності порівняно із відкритими очима.

Отримані результати свідчать про достовірно ( $p < 0,05$ ) більшу площу коливань загального центру маси тіла у кікбоксерів із середнім рівнем статокінетичної стійкості. Особливо це проявляється при закритих очах, коли відбувається депривація (відключення) зорової сенсорної інформації. Відповідно, даний факт вказує на більш досконалу систему вестибулярного апарату, що забезпечує вищу статокінетичну стійкість у кікбоксерів із меншими зрушеннями площі коливань загального центру маси тіла в умовах відсутності зорового контролю.

В табл. 2 представлено результати нейродинамічних функцій кікбоксерів із різною статокінетичною стійкістю в умовах зорової проби.

Аналіз отриманих результатів свідчить про наявність достовірно ( $p < 0,05$ ) вищих абсолютних значень показників сили правої та лівої руки у кікбоксерів із середньою статокінетичною стійкістю.

За показниками середнього часу складної зорово-моторної реакції достовірно ( $p < 0,05$ ) вищі абсолютні значення виявлено у кікбоксерів із високою статокінетичною стійкістю, що свідчить про знижену швидкість сприйняття, обробки інформації та моторної відповіді, в порівнянні з кікбоксерами іншої групи. Відповідно, у спортсменів, що мають середній рівень статокінетичної стійкості виявлено достовірно ( $p < 0,05$ ) більш високу швидкість сенсомоторного реагування на диференційовані подразники, що може вказувати на компенсаторні механізми при досягненні високих спортивних результатів в умовах тренувальної та змагальної діяльності у кікбоксерів з менш стійким вестибулярним апаратом.

За абсолютними значеннями показника середньоквадратичного відхилення часу реакції між обома групами спортсменів достовірних відмінностей не виявлено.

Таблиця 2

**Показники нейродинамічних функцій кікбоксерів із високою та середньою  
статокінетичною стійкістю в умовах зорової проби (n=27)**

Показники	Медіана	Нижній квантиль	Верхній квантиль
<b>Висока статокінетична стійкість (n=13)</b>			
Сила правої руки, кг	17,50	12,70	24,00
Сила лівої руки, кг	15,20	13,70	19,80
Значення часу реакції, мс	348,00*	323,00	374,00
Середнє-квадратичне відхилення, мс	76,00	62,30	95,30
Коефіцієнт точності (Уіппла), ум.од.	0,09	0,05	0,10
<b>Середня статокінетична стійкість (n=14)</b>			
Сила правої руки, кг	22,30*	10,80	31,50
Сила лівої руки, кг	22,15*	12,65	28,65
Значення часу реакції, мс	315,00	300,00	359,00
Середнє-квадратичне відхилення, мс	72,00	62,40	80,60
Коефіцієнт точності (Уіппла), ум.од.	0,07	0,05	0,09

*Примітка:* \*  $p < 0,01$  – достовірні відмінності між спортсменами що мають різний рівень статокінетичної стійкості

Таким чином, аналіз отриманих результатів виявив, що кікбоксери із високим рівнем статокінетичної стійкості характеризуються меншими значеннями м'язової сили обох рук та більш низькою швидкістю сенсомоторного реагування на складні диференційовані зорові подразники.

В той же час, кікбоксери із середнім рівнем статокінетичної стійкості мають достовірно вищі абсолютні значеннями м'язової сили та вищу швидкість складної зорово-моторної реакції.

Відомо, що одним з важливих чинників, що впливає на якість та ефективність спортивної діяльності у єдиноборствах, та, зокрема, у кікбоксі, є точність та надійність переробки інформації. Спортсмен здатен проявляти силові та швидкісні характеристики, але, при цьому важливою залишається точність та влучність ударної техніки, як у боксі, так у кікбоксингу. Відповідно, показник коефіцієнту точності (Уіппла) може відображати точність вибіркової уваги при здійсненні обробки зорових диференційованих подразників.

Аналіз коефіцієнту точності (Уіппла) виявив тенденцію до більш високих абсолютних значень серед кікбоксерів із високим рівнем статокінетичної стійкості, порівняно із кікбоксерами середнього рівня. Даний факт вказує на що спортсмени даної групи проявляють більшу точність та увагу в умовах диференційованої переробки зорової інформації.

### Висновки

1. Кікбоксери із високим рівнем статокінетичної стійкості мають меншу площу коливань загального центру маси тіла в умовах зорової депривації.

2. Високий рівень статокінетичної стійкості кікбоксерів проявляється за рахунок більшої точності та уваги в умовах диференційованої переробки зорової інформації на фоні знижених значень м'язової сили обох рук та більш низької швидкості сенсомоторного реагування на складні диференційовані зорові подразники.

3. У кікбоксерів із середнім рівнем статокінетичної стійкості виявлено достовірно вищі абсолютні значеннями м'язової сили обох рук при більш високій швидкості сенсомоторного реагування на диференційовані зорові подразники.

**Перспективи подальших розвідок у даному напрямі.** У подальшому планується використати отримані результати при корекції тренувального процесу для підвищення спортивних результатів. Водночас, в майбутньому будуть більш детально досліджені зв'язки між сенсорними та моторними компонентами функціонального стану.

### Використані джерела

1. Антомонов М. Ю. Алгоритмизация выбора адекватных математических методов при анализе медико-биологических данных. *Кибернетика и вычислительная техника*. Киев. 2007. Вып. 153. С. 12–23.
2. Горго Ю. П., Чайченко Г. М. Основи психофізіології. Навч. посібник. Херсон : *Персей*. 2002. 248 с.
3. Гордон С. М., Ильин А. Б. Оценка личности спортсменов разных специализаций и квалификаций (на примере циклических, игровых видов и спортивных единоборств). *Теория и практика физ. культуры*. 2003. № 2. С. 39–40.
4. Еганов В. А. Методика обучения защитным технико-тактическим действиям в кикбоксинге : Дис. канд. пед. наук : 13.00.04. – Челябинск, 2005. – 171 с.
5. Зефирова Е. В. Актуальность исследования когнитивных процессов в карьере спортсменов. *Психологические основы педагогической деятельности : сборник научных статей. Вып. 14. Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта*, Санкт-Петербург. СПб. 2010. С. 123.
6. Коробейніков Г. В., Коробейнікова Л. Г., Міщенко В. С. Прояв когнітивних функцій у елітних спортсменок дзюдоїсток із різними стилями ведення поєдинку. Матеріали інтернет-конференції «Системна організація психофізіологічних та вегетативних функцій (медико-біологічні аспекти)» : зб. матеріалів інтернет-конференції. Луцьк, 8–10 червня 2016 р. Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк. 2016. С. 67–68.
7. Коробейнікова Л. Г., Макарчук М. Ю., Коробейніков Г. В., Міщенко В. С., Заповітряна О. Б. Стан психофізіологічних функцій у висококваліфікованих спортсменів різних вікових груп. *Фізіол. журн.* Київ. 2016. Т. 62. № 6. С. 81–87.
8. Кокун О. М. Моніторинг та корекція психофізіологічної адаптації спортсменів вищої кваліфікації : Автореф. дис... канд. психол. наук : 19.00.02. *АПН України*. К. 1997. 21 с.
9. Латышев С. В. Проблема отбора и прогнозирования спортивных результатов в вольной борьбе. *Педагогика, психология та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. Харків : ХОВНОКУ-ХДАДМ. 2009. №10. С. 110–113.
10. Литвиненко Ю., Никитенко А. Статодинамическая устойчивость тела спортсмена как основа эффективных двигательных действий в неожиданных ситуациях (на материале рукопашного боя). *Наука в олимпийском спорте* 2018. № 2. 81–91.
11. Лизогуб В. С., Безкопильний О. П. Зв'язок спортивної кваліфікації з індивідуально-типологічними властивостями нервової системи. *Матер. всеукр. наук-практ. конф. присвячена 55-річчю факультету фізичної культури ЧНУ ім. Б. Хмельницького «Фізичне виховання і спорт у сучасних умовах»*. Черкаси. Черкаський НУ. 2004. С. 168–173.

12. Лизогуб В. С. Формирование индивидуально-типологических свойств высшей нервной деятельности в онтогенезе. *Таврический медико-биологический вестник*. Симферополь. 2000. Т. 3. № 3–4. С. 47–52.
13. Макаренко М. В., Лизогуб В. С., Безкопильний О. П. Нейродинамічні властивості спортсменів різної кваліфікації та спеціалізації. *Актуальні проблеми фізичної культури і спорту : Зб. наук. Праць*. №4. К. : ДНДІФКС. 2004. С. 105–110.
14. Макаренко Н.В. Формирование свойств нейродинамических функций у спортсменов. *Наука в олимпийском спорте*. 2005. № 2. С. 80–85.
15. Міщенко В. С., Коробейніков Г. В., Коробейнікова Л. Г., Зіневич Я. В., Вольський Д. С. Психофізіологічний стан елітних спортсменів в динаміці тренувального макроциклу. *Український журнал медицини, біології та спорту* Миколаїв. 2017. №. 3 (5) С. 201–208.
16. Осколков В. А., Агафонов А. И. Биомеханический анализ техники выполнения ударов ногами и руками в кикбоксинге. Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2010. № 5(63). С. 64–67.
17. Реброва О. Ю. Описание процедуры и результатов статистического анализа медицинских данных в научных публикациях. *Международный журнал медицинской практики*. 2000. № 4. С. 43–46.
18. Скирта О., Горбенко В., Хацаюк О., Пікінер О. Дослідження завадостійкості кикбоксерів у розділі орієнтал на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2014. № 3. С. 110–116.
19. Osipov A. Y., Kudryavtsev M. D., Iermakov S. S., Jagiełło W. Increase in level of special physical fitness of the athletes specialising in different combat sports (judo, sambo, combat sambo) through of crossFit training. *Archives of budo. Science of martial arts*. 2018. V. 14. 107–115.
20. Sterkowicz-Przybycień K., Blecharz J., Sterkowicz S. Motivation in judo: rethinking the changes in the European society. *Archives of budo. Science of martial arts*. 2017. V. 13. 227–234.
21. Zurita-Ortega F., Muros-Molina J.-J., Rodríguez-Fernández S., Zafrá-Santos E.-O., Knox E., Castro-Sánchez M. Associations of motivation, self-concept and resilience with the competitive level of Chilean judokas. *Archives of budo. Science of martial arts*. 2016. V. 12. 201–209.

*Korobeynikov G., Zhirnov O., Korobeynikova L.,  
Volsky D., Mishchenko V., Dudnik O., Ivaschenko O.*

#### NEURODYNAMIC FUNCTIONS AND STATOKINETIC STABILITY OF QUALIFIED KIBBOXERS

*The increasing of level of capability of athletes in all kinds of sport, especially in kickboxing is a main actual problem of modern sport. At the same time many authors are indicate that increasing of level of sport achievements related with taking into account individual characteristics, reflecting the individual-typological properties of higher nervous activity. But the scientific works which studied of links between biomechanics characteristics of statokinetic stability and neurodynamics functions of qualified kickboxers during training and competition activity are absent.*

*The purpose: the investigating of links between neurodynamics functions and statokinetic stability of qualified kickboxers.*

*The task of the study was to study the peculiarities of the manifestation of the level of statokinetic stability in the group of qualified kickboxers and to determine the relationship between neurodynamics functions and different levels of statokinetic stability in this group.*

*Methods. The 27 adolescents, age 12-15 who go in kickboxing and have qualification of 1 rang or candidate to master of sport were examined. For study of neurodynamics functions was used of apparatus-programs complex «Psychotest-NS». The study of statokinetic stability conducted with the help of method of plural stabilograms «Stabilan».*

*Results. Revealed, that kickboxers with high level of statokinetic stability have a smaller area of oscillation in the common center of body mass under conditions of visual deprivation. The high level of statokinetic stability of kickboxers is characterized by lower values of muscle strength of both hands and a lower speed of sensory-movement response, which is compensated by a higher level of accuracy and attention during the response to complex differentiated visual stimuli. Apart from, kickboxers with average level of statokinetic stability have high absolute meanings of muscular strength and higher speed of complex visual movement reaction.*

*Scientific novelty of research. The received results are open of peculiarities of functional links between statokinetic stability and neurodynamics functions of qualified kickboxers. In future this data can used in training process of qualification kickboxers for improved of training activity and given of high sport results.*

*In the future, it is planned to conduct more detailed studies and will study the links between sensory and motor components of the functional state in qualified and highly qualified kickboxers.*

**Key words:** *neurodynamic functions, statokinetic stability, skilled kickboxers.*

*Стаття надійшла до редакції 23.09.2018 р.*