
ФУНКЦІОНАЛЬНА АСИМЕТРІЯ МОЗКУ І КОГНІТИВНІ СТРАТЕГІЇ У СПОРТИВНИХ ЄДИНОБОРСТВАХ

*Георгій Коробейніков, Леся Коробейнікова,
Дмитро Вольський, Го Шенпен*

Анотація. Розкрито питання індивідуально-типологічної класифікації на основі міжпівкульної організації головного мозку людини, що є основою для оптимізації професійної орієнтації, спортивного відбору та індивідуального підходу в процесі багаторічного тренування.

Мета. Дослідження взаємозв'язку функціональної асиметрії мозку з когнітивними стратегіями спортсменів у спортивних єдиноборствах. **Методи.** Тестування, експериментальні дослідження, методи статистики. **Результати.** У дослідженні брали участь 79 спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у греко-римській та вільній боротьбі. Група методів дослідження включала визначення функціональної міжпівкульової асиметрії мозку з використанням тесту «полезалежних» (версія тесту «Color & Word Test»), для вивчення стану когнітивних процесів сприйняття вербальних подразників використовували методiku «Встановлення закономірностей», оцінку характеристик зорового сприйняття невербальних подразників і оперативного мислення досліджували за методикою «Перцептивна швидкість». З'ясовано, що функціональна асиметрія головного мозку у спортсменів високої кваліфікації відображається у вищій полезалежності від впливу подразників зовнішнього середовища («адаптивна» когнітивна стратегія сприйняття і переробки інформації), тоді як наявність симетрії головного мозку у спортсменів відображається у вищій полезалежності від впливу інформації із зовнішнього середовища («автономна» когнітивна стратегія сприйняття і переробки інформації). Результати свідчать, що автономна когнітивна стратегія характеризується більшими можливостями прояву когнітивних функцій, зокрема, кращою здатністю до швидкого та якісного сприйняття і переробки зовнішньої інформації, порівняно з атлетами, які мають функціональну асиметрію півкуль головного мозку.

Ключові слова: асиметрія мозку, когнітивні стратегії, спортсмени, спортивні єдиноборства.

Abstract. Issues of individual typological classification on the basis of human brain hemisphere organization, which is the basis for optimizing professional orientation, sports selection and individual approach in the process of long-term training.

Objective. Study of the relationship of functional brain asymmetry with cognitive strategies of athletes in martial arts. **Methods.** Testing, experimental studies, statistical methods.

Results. The study involved 79 highly skilled athletes specializing in Greco-Roman and free-style wrestling. The group of research methods included determination of functional hemispheric asymmetry of the brain using the "field-dependent" test (the version of "Color & Word Test"). To study the state of cognitive processes of verbal stimuli perception the method of "Establishment of regularities" was used. Characteristics of visual perception of nonverbal stimuli and operational thinking were evaluated by the method of "Perceptual Speed". It was found that the functional asymmetry of the brain in highly skilled athletes is reflected in the higher field dependence on the influence of external stimuli ("adaptive" cognitive strategy of perception and processing of information), whereas the presence of symmetry of the brain in athletes is reflected in the higher field independency of the influence of information from external environment ("autonomous" cognitive strategy of perception and processing of information). The results indicate that autonomous cognitive strategy is characterized by greater possibilities for the manifestation of cognitive functions, in particular, the better ability to quickly and qualitatively perceive and process external information, as compared to athletes with functional asymmetry of the cerebral hemispheres.

Keywords: brain asymmetry, cognitive strategies, athlete, sports single combats.

Вступ. Сучасна спортивна діяльність характеризується наявністю високого психоемоційного напруження. Психічні процеси, що виникають у спортсменів під час напруженої тренувальної та змагальної діяльності, забезпечуються залученням психофізіологічних функцій, відповідальних за сприйняття і переробку інформації. Проте не завжди можна знайти причинно-наслідковий зв'язок між індивідуально-типологічними та середовищними характеристиками, що змінюються внаслідок впливу фактора спортивної діяльності [7, 8].

Однією з генетично детермінованих закономірностей діяльності мозку людини є функціональна асиметрія його півкуль. У ряді досліджень показано, що індивідуальний профіль асиметрії мозку становить основу рухової діяльності людини і регламентує особливості її мозкової організації рухів [5, 9].

Індивідуальний профіль функціональної асиметрії півкуль мозку й особливості функціональної рухливості нервових процесів вказують на здатність нервової системи забезпечити максимально

можливу для кожного індивіда швидкість простої та складної сенсомоторної реакції в умовах розумової діяльності [2, 3]. Ці властивості відображають, з одного боку, успішність процесів сприйняття, переробки інформації та прийняття рішення, а з іншого – фізіологічну ціну реалізації спортивної діяльності людини, особливо в спортивних єдиноборствах [7, 8, 10].

Характер міжпівкульної організації головного мозку людини покладено в основу ряду індивідуально-типологічних класифікацій. Ця особливість має прикладне значення для оптимізації професійної орієнтації, спортивного відбору та індивідуального підходу в підготовці спортсменів на різних етапах багаторічного тренування [11, 12]. Індивідуальний профіль асиметрії півкуль мозку тісно пов'язаний з адаптацією і поведінкою особистості в екстремальних умовах, вербальним і невербальним інтелектом, стратегією сприйняття і переробки інформації, стабільністю гомеостазу, емоційними, гормональними, вегетативними, а також імунними реакціями [4, 6].

На нашу думку, існуюче уявлення про чіткий розподіл спортсменів в єдиноборствах, наприклад, у боротьбі вільній і греко-римській, за проявом моторної асиметрії на праворуких, ліворуких і амбідекстрів є дещо спрощеним і вимагає подальшого вивчення. Разом з цим виникає проблема зв'язку функціональної асиметрії мозку з когнітивними стратегіями сприйняття і переробки інформації у борців високої кваліфікації.

Дослідження проводили згідно зі Зведеним планом НДР Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2016–2020 рр. за темою 2.28 «Біомеханічні та психофізіологічні критерії техніко-тактичної підготовленості спортсменів високої кваліфікації» (номер держреєстрації 0118U002068).

Мета дослідження – вивчення взаємозв'язку функціональної асиметрії мозку з когнітивними стратегіями у єдиноборців високої кваліфікації.

Методи дослідження: тестування, експеримент, статистичний аналіз.

Результати дослідження та їх обговорення. У дослідженні взяли участь 79 спортсменів високої кваліфікації 19–27 років (майстри спорту, майстри спорту міжнародного класу і заслужені майстри спорту) – члени національної збірної команди України з боротьби греко-римської та вільної.

Для визначення функціональної міжпівкульної асиметрії мозку використовували тест «полезалежних» (версія тесту «Color & Word Test»; J. R. Stroop [13]). Процедура проведення тесту складалася з послідовно поданих у центрі екрану сигналів вербального і невербального значення. Завданням учасника дослідження було реагувати на сигнали відповідно до запропонованої ін-

струкції. За результатами тестування визначали стандартизовані показники: загальну ефективність (поєднання швидкості і точності), індекс асиметрії (що характеризує домінування одного способу переробки інформації над іншим), індекс лівопівкульного домінування, індекс полезалежності.

Для вивчення стану когнітивних процесів сприйняття вербальних подразників використовували методику «Встановлення закономірностей». За результатами тестування визначали стандартизовані показники: продуктивність, швидкість, точність і ефективність.

Оцінку характеристик зорового сприйняття невербальних подразників і оперативного мислення досліджували за методикою «Перцептивна швидкість». Визначали стандартизовані показники: продуктивність, швидкість, точність і ефективність.

Усі методики були складовими апаратно-програмного психодіагностичного комплексу «Мультипсихометр-05».

Статистичний аналіз даних проводили за допомогою програмного пакета Statistica 6. Для оцінки достовірних відмінностей було використано методи непараметричної статистики на основі критерію знакових рангових сум Вілкоксона. Для демонстрації розподілу даних використовували інтерквартильний розмах, вказуючи перший (25 % перцентил) і третій квантилі (75 %) [1].

Для аналізу особливостей функціональної асиметрії мозку учасників дослідження було розподілено на дві групи. Перша група – 46 спортсменів з наявністю функціональної асиметрії головного мозку (15 – з домінуванням лівої півкулі і 31 – з домінуванням правої півкулі головного мозку). Друга група – 33 спортсмени з наявністю симетрії головного мозку.

Аналіз середніх значень показників методики «полезалежність» виявив відсутність достовірних відмінностей за показниками: полезалежність, функціональна асиметрії мозку і загальна ефективність серед спортсменів з різним рівнем домінування півкуль головного мозку. Достовірні відмінності виявилися за показником лівопівкульного домінування.

Виходячи з отриманого результату, подальший розгляд особливостей функціональної асиметрії головного мозку у спортсменів високої кваліфікації доцільно проводити, об'єднавши групу атлетів за ознаками наявності функціональної асиметрії головного мозку (без урахування лівого або правого домінування півкуль) і відсутності асиметрії (наявність симетрії).

У таблиці 1 представлено значення показників, отриманих за тестом «полезалежних» у спортсменів високої кваліфікації з різним рівнем прояву функціональної асиметрії головного мозку. Про-

Таблиця 1 – Показники тесту «полезалежних» у спортсменів високої кваліфікації з різним рівнем прояву функціональної асиметрії мозку (n = 79)

Показник	Функціонально асиметричні (n = 46)			Функціонально симетричні (n = 33)		
	Медіана	Нижній кuartиль	Верхній кuartиль	Медіана	Нижній кuartиль	Верхній кuartиль
Полнезалежність, ум. од.	0,75	0,70	0,86	0,88*	0,78	0,90
Лівопівкульне домінування, ум. од.	0,77	0,72	1,19	0,97	0,91	1,00
Функціональна асиметрія, ум. од.	31,28	21,73	45,57	6,86*	3,24	9,52
Загальна ефективність, ум. од.	1818,55	1474,70	2837,00	1512,10	1337,70	1619,70

Примітка: * – $p < 0,05$, порівняно з групою борців з наявністю функціональної асиметрії мозку.

Таблиця 2 – Показники тесту «Встановлення закономірностей» у спортсменів високої кваліфікації з різним рівнем прояву функціональної асиметрії мозку (n = 79)

Показник	Функціонально асиметричні (n = 46)			Функціонально симетричні (n = 33)		
	Медіана	Нижній кuartиль	Верхній кuartиль	Медіана	Нижній кuartиль	Верхній кuartиль
Продуктивність, ум. од.	19,00	14,50	20,50	21,00*	18,50	22,00
Швидкість, ум. од.	4,24	3,67	4,92	4,39	3,83	5,29
Точність, ум. од.	0,80	0,75	0,93	0,88	0,78	0,91
Ефективність, ум. од.	60,00	49,50	67,20	69,04	53,14	76,81

Примітка: * – $p < 0,05$, порівняно з групою борців з наявністю функціональної асиметрії мозку.

ведений аналіз свідчить про наявність достовірних відмінностей за показниками полнезалежності і функціональної асиметрії між групами спортсменів з різним рівнем прояву функціональної асиметрії мозку.

Отриманий результат свідчить про те, що наявність функціональної асиметрії головного мозку (без уточнення домінування відповідної півкулі) відбивається у вигляді полнезалежності від впливу зовнішнього середовища. Іншими словами, у спортсменів з наявністю функціональної асиметрії півкуль головного мозку виникає необхідність орієнтуватися на зовнішні стандарти сприйняття і переробки інформації.

Виявлений характер особливості сприйняття і переробки зовнішньої інформації у борців високої кваліфікації можна охарактеризувати як одну з когнітивних стратегій – «адаптивна».

Наявність симетрії головного мозку у борців високої кваліфікації проявляється у вигляді полнезалежності від інформації зовнішнього середовища. Таку особливість можна охарактеризувати як «автономну» когнітивну стратегію сприйняття і переробки інформації.

У таблиці 2 представлено значення показників, отриманих за тестом «Встановлення закономірностей» у борців високої кваліфікації з різним проявом функціональної асиметрії головного мозку.

Аналіз отриманих даних вказує на наявність достовірних відмінностей між групами борців високої кваліфікації з різним рівнем прояву функціональної асиметрії головного мозку за показником продуктивності (див. табл. 2). Цей тест спря-

мований на визначення когнітивних здібностей у сприйнятті інформації різного рівня складності, з диференціюванням подразників на рівні другої сигнальної системи.

Проте, продуктивність виконання тесту залежить не стільки від кількості перероблених інформаційних стимулів, скільки від можливості диференціювання зовнішньої інформації з урахуванням подразника, спрямованого на другу сигнальну систему.

Таким чином, у борців з наявністю симетрії головного мозку («автономна» когнітивна стратегія сприйняття і переробки інформації) виявляється достовірно вищий рівень продуктивності у тесті «Встановлення закономірностей» порівняно з борцями з функціональною асиметрією головного мозку. Дана обставина свідчить про більш високий рівень здатності до сприйняття, перекодування знакової інформації з участю функцій уваги й оперативного мислення.

В таблиці 3 представлено значення показників тесту «Перцептивна швидкість» у борців високої кваліфікації із різним рівнем функціональної асиметрії головного мозку. Аналіз отриманих даних дозволив встановити, що майже всі показники цього тесту – продуктивність, швидкість та точність – у атлетів із наявністю симетрії головного мозку достовірно вищі, ніж у групі атлетів із наявністю функціональної асиметрії півкуль головного мозку.

Зі сказаного випливає, що наявність симетрії головного мозку («автономна когнітивна стратегія») пов'язана із кращими здатностями до швид-

Таблиця 3 – Показники тесту «Перцептивна швидкість» у спортсменів високої кваліфікації з різним рівнем прояву функціональної асиметрії мозку (n = 79)

Показник	Функціонально асиметричні (n = 46)			Функціонально симетричні (n = 33)		
	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль
Продуктивність, ум. од	58,50	55,00	66,00	65,00*	58,00	82,00
Швидкість, ум. од	15,62	15,25	17,75	16,74*	15,50	20,75
Точність ум. од	0,95	0,93	0,97	0,98*	0,93	1,00
Ефективність, ум. од.	46,20	43,35	48,68	47,17	38,20	60,89

Примітка. * – $p < 0,05$, порівняно з групою борців з наявністю функціональної асиметрії мозку.

кого та якісного сприйняття і переробки зовнішньої інформації порівняно з атлетами, які мають функціональну асиметрію головного мозку.

Висновки. Функціональна асиметрія головного мозку у спортсменів високої кваліфікації (без уточнення домінування відповідної півкулі мозку) відображається у вищій полезалежності від впливу подразників зовнішнього середовища («адаптивна» когнітивна стратегія сприйняття і переробки інформації). Наявність симетрії головного мозку у спортсменів високої кваліфікації відображається у вищій полезалежності від впливу інформації із зовнішнього середовища («автономна» когнітивна стратегія сприйняття і переробки інформації).

Сприйняття, аналіз та переробка інформації у спортсменів відбуваються у певній послідовності. Перший етап – сприйняття інформації із зовнішнього середовища на рівні аферентної частки. На цьому етапі відбуваються первинний аналіз і синтез інформації. Наступний етап – аналітичний, де відбувається аналіз і переробка інформації. У випадку «адаптивної» когнітивної стратегії, внаслідок полезалежності від впливу зовнішнього середовища, відбувається безпосередньо вплив зовнішнього середовища (інформація від тренера, секунданта тощо). Результатом переробки інфор-

мації є еферентна частка виконання відповідної моторної відповіді.

Наявність симетрії головного мозку у спортсменів позначається у вищій полезалежності від інформації із зовнішнього середовища («автономна» когнітивна стратегія сприйняття і переробки інформації).

Автономна когнітивна стратегія, яка виявляється у спортсменів із відсутністю вираженої функціональної асиметрії півкуль головного мозку, характеризується більшими можливостями прояву когнітивних функцій, зокрема, кращою здатністю до швидкого та якісного сприйняття і переробки зовнішньої інформації порівняно з атлетами, які мають функціональну асиметрію півкуль головного мозку.

У випадку «автономної» стратегії переробки інформації виявляється наявність зворотного зв'язку між результатом процесу переробки інформації (еферентна частка) та аферентною часткою. Наявність даної когнітивної стратегії дає можливість корегувати результат процесу сприйняття та переробки інформації.

Перспективи подальших досліджень передбачають вивчення взаємозв'язку функціональної асиметрії мозку з ефективністю змагальної діяльності спортсменів у спортивних єдиноборствах.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що відсутній будь-який конфлікт інтересів.

Література

1. Антомонов М. Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных / М. Ю. Антомонов. – К.: «Малый друг», 2006. – 558 с.
2. Бетелева Т. Г. Функціональна спеціалізація полушарий при сопоставленні наявного і предыдущего стимулов / Т. Г. Бетелева // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 3. – С. 21–30.
3. Кураев Г. А. Формирование функциональной межполушарной асимметрии мозга в динамике обучения / Г. А. Кураев // Функціональна межполушарна асиметрія: хрестоматія. – М., 2004. – С. 125–162.
4. Левашов О. В. Современные подходы к изучению функциональной асимметрии полушарий мозга / О. В. Левашов // Асимметрия. – 2012. – Т. 6, N 4. – С. 40–50.
5. Погадаева О. В. Влияние электроэнцефалографического биоуправления на двигательные функциональные асимметрии спортсменов / О. В. Погадаева // Бюл. СО РАМН. – 2004. – № 3 (113). – С. 110–112.
6. Факторы, определяющие динамические свойства, функциональной межполушарной асимметрии / [В. Ф. Фокин, Н. В. Пономарева, М. В. Кротенкова и др.] // Асимметрия. – 2012. – Т. 6, № 4. – С. 4–20.
7. Фомина Е. В. Функціональна асиметрія мозгу і адаптація к екстремальним спортивным нагрузкам / Е. В. Фомина. – Омск: СибГУФК, 2005. – 196 с.
8. Фомина Е. В. Латеральный фенотип высококвалифицированных спортсменов и элементарные формы проявления быстроты / Е. В. Фомина // Теория и практика физ. культуры. – 2006. – № 3. – С. 43–45.

9. *Asymmetry of muscle strength in elite athletes* / P. Drid, M. Drapsin, T. Trivic et al. // *Biomedical Human Kinetics*. – 2009. – 1. – P. 3–5, DOI: 10.2478/v10101-009-0002-1
10. *Effects of handedness on the hand grip strength asymmetry in Turkish athletes* / M. A. Ziyagil, R. Gürsoy, S. Dane et al. // *Comprehensive Psychology*. – 2015. – N 4(20). – P. 2–7.
11. *Korobeynikov G. Functional brain asymmetry and cognitive functions in elite wrestlers* / G. Korobeynikov, L. Korobeynikova // *International J. of Wrestling Sci.* – 2014. – Vol. 34 (1). – P. 26–30.
12. *Korobeynikov G. The cognitive functions and styles of fight in elite female judokas* / G. Korobeynikov, L. Korobeynikova, N. Dakal // *Physical activity health and sport*. – 2015. – N 1(19). – P. 31–37.
13. *Stroop J. R. Studies of interference in serial verbal reactions* / J. R. Stroop // *J. of Experimental Psychology-General*. 1992. – N 121. – P. 15–23. (Reprinted from the *Journal of Experimental Psychology*. – 1935. – Vol. 18. – P. 643–662.)

Literature

1. *Antomonov M. Y. Mathematical processing and analysis of medico-biological data* / M. Y. Antomonov. – Kiev: «Maly drug», 2006. – 558 p.
2. *Beteleva T. G. Functional specialization of hemispheres during comparison of available and previous stimuli* / T. G. Beteleva // *Fiziologiya cheloveka*. – 2000. – Vol. 26, N 3. – P. 21–30.
3. *Kurayev G. A. Formation of functional hemispheric brain asymmetry in education dynamics* / G. A. Kurayev // *Functional hemispheric asymmetry: reading-book*. – Moscow, 2004. – P. 125–162.
4. *Levashov O. V. Modern approaches to studying functional asymmetry of brain hemispheres* / O. V. Levashov // *Asimetriya*. – 2012. – Vol. 6, N 4. – P. 40–50.
5. *Pogadayeva O. V. Impact of electroencealographic biomanagement on motor functional asymmetries of athletes* / O. V. Pogadayeva // *Byul. CO RAMH*. – 2004. – N 3 (113). – P. 110–112.
6. *Factors determining dynamic features of functional hemispheric asymmetry* / [V. F. Fokin, N. V. Ponomareva, M. V. Krotenkova et al.] // *Asimetriya*. – 2012. – Vol. 6, N 4. – P. 4–20.
7. *Fomina E. V. Functional brain asymmetry and adaptation to extreme sports loads* / E. V. Fomina. – Omsk: SibSUPC, 2005. – 196 p.
8. *Fomina E. V. Lateral phenotype of elite athletes and elementary forms of speed manifestations* / E. V. Fomina // *Teoriya i praktika fizkultury*. – 2006. – N 3. – P. 43 – 45.
9. *Asymmetry of muscle strength in elite athletes* / P. Drid, M. Drapsin, T. Trivic et al. // *Biomedical Human Kinetics*. – 2009. – 1. – P. 3–5, DOI: 10.2478/v10101-009-0002-1
10. *Effects of handedness on the hand grip strength asymmetry in Turkish athletes* / M. A. Ziyagil, R. Gürsoy, S. Dane et al. // *Comprehensive Psychology*. – 2015. – N 4(20). – P. 2–7.
11. *Korobeynikov G. Functional brain asymmetry and cognitive functions in elite wrestlers* / G. Korobeynikov, L. Korobeynikova // *International J. of Wrestling Sci.* – 2014. – Vol. 34 (1). – P. 26–30.
12. *Korobeynikov G. The cognitive functions and styles of fight in elite female judokas* / G. Korobeynikov, L. Korobeynikova, N. Dakal // *Physical activity health and sport*. – 2015. – N 1(19). – P. 31–37.
13. *Stroop J. R. Studies of interference in serial verbal reactions* / J. R. Stroop // *J. of Experimental Psychology-General*. 1992. – N 121. – P. 15–23. (Reprinted from the *Journal of Experimental Psychology*. – 1935. – Vol. 18. – P. 643–662.)