

## Просторова синхронізація й десинхронізація біопотенціалів ЕЕГ при когнітивній діяльності спортсменів

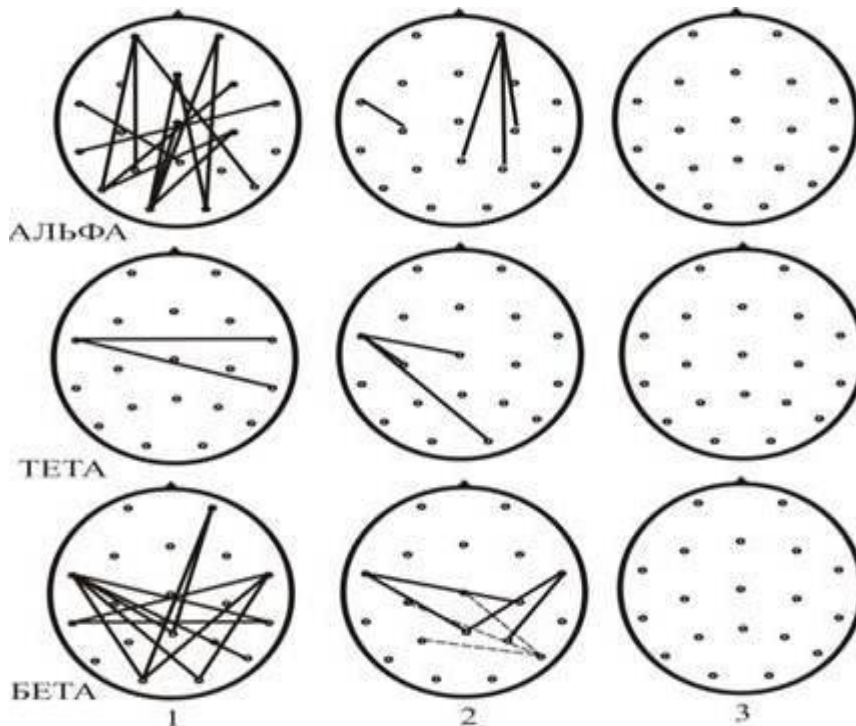
Волинський національний університет імені Лесі Українки (м. Луцьк)

**Постановка наукової проблеми та її значення. Аналіз останніх досліджень.** Спортивні результати значною мірою залежать від стану психофізіологічних функцій, зокрема розумової працездатності [2]. Електроенцефалограма відображає індивідуальні особливості формування та реалізації функціональних систем, за допомогою яких можна судити про когнітивну діяльність [4; 5; 8]. Проте на сьогодні біоелектрична активність головного мозку спортсменів є недостатньо вивченою. Спортсменів різних видів спорту переважно об'єднують в одну групу або ж беруть до уваги якийсь конкретний вид. Тому дослідження електричної активності кори головного мозку юнаків, які з раннього шкільного віку займаються певним видом спорту, є надзвичайно важливим і доцільним.

**Завдання** дослідження – установити особливості просторового розподілу когерентних зв'язків основних ритмів ЕЕГ юнаків ранньої спортивної спеціалізації циклічного й ациклічного типів під час когнітивної діяльності.

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.** У наших дослідженнях узяли участь 100 здорових праворуких юнаків віком 17–21 рр. Усіх поділено на три групи: група спортсменів ациклічних видів спорту (33 особи) – юнаки, які займаються спортом з ациклічною структурою рухів (боротьба, важка атлетика, баскетбол, волейбол, футбол); група спортсменів циклічних видів спорту (32 особи) – юнаки, котрі займаються спортом із циклічною структурою рухів (бігові види легкої атлетики, плавання, спортивна ходьба, велоспорт, веслування); контрольна група (35 осіб) – юнаки, які не займаються спортом регулярно. Електричну активність реєстрували в альфа-(8–13 Гц), тета-(4–7 Гц) та бета-(14–35 Гц) діапазонах ЕЕГ за допомогою апаратно-програмного комплексу “НейроКом” (Харків) під час виконання когнітивних тестів “Увага” й “Відтворення слів”. Для оцінки ЕЕГ-даних мозку використовували когерентний (КОГ) аналіз [1]. Отримані результати опрацьовано за стандартними методами параметричної (t-критерій Стьюдента) й непараметричної (W-критерій Мана-Уїтні) статистики. Статистично достовірною вважали різницю при  $p \leq 0,05$ . Для аналізу даних використовували пакети програм Microsoft Excel 2007 та Statistica 6.0. Рисунок зроблений у Corel DRAW X3.

Під час виконання тесту “Відтворення слів”, порівняно із виконанням тесту “Увага”, установили достовірне збільшення значень когерентних зв'язків у досліджуваних групах спортсменів у  $\alpha$ -,  $\theta$ - та  $\beta$ -діапазонах ЕЕГ, а в контрольній групі така тенденція не спостерігалась. У групі спортсменів ациклічних видів спорту в  $\alpha$ - і в  $\beta$ -діапазонах виявлено більш генералізоване зростання КОГ, ніж у групі спортсменів циклічних видів спорту. Виконання тесту “Відтворення слів” у групі спортсменів циклічних видів спорту в  $\beta$ -діапазоні характеризується також зниженням КОГ між правою задньою скроневою із лівими центральними та із тім'яною ділянками кори головного мозку (рис. 1).



**Рис. 1.** Зміни когерентності основних ритмів ЕЕГ під час виконання тесту “Відтворення слів”, порівняно із виконанням тесту “Увага”

*Примітка:* 1 – група спортсменів ациклічних видів спорту; 2 – група спортсменів циклічних видів спорту; 3 – контрольна група. Пунктирна лінія – зниження показників когерентних зв’язків; суцільна лінія – зростання показників когерентних зв’язків.

Уже в перших роботах М. Н. Ліванова [4] з використанням оцінок просторової синхронізації біопотенціалів відзначено, що зростання цього показника супроводжує перехід до більш напруженої розумової діяльності. Збільшення просторової синхронізації ЕЕГ у тих або інших парах зон відображає активнішу спільну взаємодію цих зон в умовах досліджень розумової діяльності [3; 6]. Зважаючи на це, ми припускаємо, що виконання тесту “Відтворення слів” порівняно із виконанням тесту “Увага”, у групах спортсменів, на відміну від контрольної групи, відбувається за рахунок більш активної взаємодії ділянок, що й призводить до посилення просторової синхронізації. Оскільки фронтальна кора відіграє головну роль у селекції інформації та підтриманні уваги впродовж усього завдання [9], бере участь у контролі як утримання цілей діяльності, так і сприйняття інформації [8], а залучення скроневих ділянок відображає вилучення з пам’яті енграм [7], перехід до мислительної діяльності в спортсменів приводить до виникнення стану внутрішньої концентрації уваги та більш інтенсивного вилучення інформації з пам’яті. На нашу думку, завдяки багаторічним спортивним тренуванням – змаганням, під час яких спортсмени розвивають та проявляють свої вміння й навички, що впливають на спортивні результати, вони й змогли досягти такого стану під час переходу до виконання тесту “Відтворення слів”. На думку Н. Свідерської [6], посилення активності задніх відділів мозку може означати переважне використання механізмів підсвідомості при формуванні зорових образів із залученням уже наявних у пам’яті та які легко реалізуються (добудовуються). За таких умов не потрібний високий рівень діяльності мозку, що може пояснити десинхронізацію  $\beta$ -діапазону ЕЕГ під час виконання тесту “Відтворення слів” у групі спортсменів циклічних видів спорту.

Отже, у групі спортсменів ациклічних видів спорту активніше, ніж у групі спортсменів циклічних видів спорту, уключаються пошукові механізми, а в групі спортсменів циклічних видів спорту інтенсивніше протікають автоматизовані процеси, пов’язані із застосуванням уже наявної в пам’яті інформації. Ці результати обумовлені тим, що в ациклічних видах спорту (особливо в спортивних іграх, єдиноборствах та ін.) необхідна більша точність виконання руху в певний момент часу, де від швидкої перебудови структури дій і прийняття рішення при зміні тактичної ситуації залежить результат. Відтворення слів у групі спортсменів ациклічних видів спорту реалізується за рахунок актив-

нішої взаємодії ділянок, що й приводить до більш вираженого посилення просторової синхронізації ЕЕГ, порівняно із групою спортсменів циклічних видів спорту.

**Висновки.** Просторовий розподіл зв'язків між відділами кори головного мозку під час когнітивної діяльності залежить від ранньої спортивної спеціалізації різного типу.

Відтворення інформації з пам'яті, порівняно із завданням пошукового характеру, у групах спортсменів, а особливо в групі спортсменів ациклічних видів спорту, супроводжується синхронізацією біопотенціалів ЕЕГ. У контрольній групі достовірні відмінності не виявлені.

У групі спортсменів циклічних видів спорту відтворення інформації з пам'яті, порівняно із завданням пошукового характеру, супроводжується зниженням когерентності бета-діапазону ЕЕГ між задніми скроневидами з центральними та тім'яними частками кори головного мозку.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у вивченні особливостей електричної активності кори головного мозку спортсменів під час виконання завдань просторового типу.

#### Список використаної літератури

1. Іванюк О. А. Особливості біопотенціалів кори головного мозку в тета-діапазоні ЕЕГ у спортсменів (когерентний аналіз) / О. А. Іванюк // Вісник Донецького національного університету. Серія А.: Природничі науки. – 2008. – № 2. – С. 392–395.
2. Коробейникова И. И. Сравнительный анализ психофизиологических показателей системоквантов результативной деятельности физически тренированных лиц / И. И. Коробейникова, Е. Н. Дудник, Н. Груич, Б. Лажетич, О. Барак, Д. Филиппович, Н. А. Фудин, К. В. Судаков // Физиология человека. – 2008. – Т. 24. – № 3. – С. 77–85.
3. Курова Н. С. Когерентность ЭЭГ при действии неосознаваемой зрительной установке в условиях повышенной мотивации испытуемых / Н. С. Курова, Е. А. Черёмушкин, М. Л. Ашкинази // Журн. высш. нервной деятельности. – 2003. – Т. 53. – № 6. – С. 705–711.
4. Ливанов М. Н. Электроэнцефалограмма и мышление / М. Н. Ливанов // Психол. журн. – 1982. – Т. 3. – № 2. – С. 127.
5. Разумникова О. М. Отражение структуры интеллекта в пространственно-временных особенностях фоновой ЕЕГ / О. М. Разумникова // Журн. высшей нервной деятельности. – 2003. – Т. 29. – № 5. – С. 115–122.
6. Свидерская Н. Е. Пространственные характеристики ЭЭГ после интенсивной физической нагрузки / Н. Е. Свидерская, А. Г. Антонов, В. А. Глазкова // Журн. высшей нервной деятельности. – 2003. – Т. 53. – № 3. – С. 372.
7. Bastiaansen M. C. M. Theta responses are involved in lexical-semantic retrieval during language processing / M. C. M. Bastiaansen, M. Van der Linden, T. Dijkstra, P. Hag // J. Cogn. Neurosci. – 2005. – V. 17. – P. 530–541.
8. Pulvermuller F. Semantic of lexico-syntactic factors: what determines word-class specific activity in the human brain / F. Pulvermuller, B. Mohr, H. Schleicher // Neurosci. Lett. – 1999. – V. 275. – P. 81–84.
9. Schroeter M. L. Links Prefrontal activation due to Stroop interference ceases during development an event-related FNI study / M. L. Schroeter, S. Zysset, M. Wahl, I. von Cramon // Neuroimage. – 2004. – V. 23. – № 4. – P. 1317–1329.

#### Анотації

Досліджували особливості просторового розподілу когерентних зв'язків в  $\alpha$ -,  $\theta$ - та  $\beta$ -діапазонах ЕЕГ. У дослідженнях узяли участь 100 здорових праворуких юнаків 17–21 років, поділених на три групи: група спортсменів ациклічних видів спорту (33 особи) – юнаки, котрі займаються спортом з ациклічною структурою рухів; група спортсменів циклічних видів спорту (32 особи) – юнаки, котрі займаються спортом із циклічною структурою; контрольна група (35 осіб) – юнаки, які не займаються спортом регулярно. Просторовий розподіл зв'язків між відділами кори головного мозку під час когнітивної діяльності залежить від ранньої спортивної спеціалізації різного типу. Відтворення інформації з пам'яті, порівняно із завданням пошукового характеру, у групах спортсменів, а особливо в групі спортсменів ациклічних видів спорту, супроводжується синхронізацією біопотенціалів ЕЕГ. У контрольній групі достовірних відмінностей не виявлено.

**Ключові слова:** просторова синхронізація, когерентний аналіз, когнітивна діяльність, ациклічні види спорту, циклічні види спорту.

**Ольга Іванюк, Андрей Гаврылюк. Пространственная синхронизация и десинхронизация биопотенциалов ЕЕГ при когнитивной деятельности спортсменов.** Исследовали особенности пространственного распределения когерентных связей в  $\alpha$ -,  $\theta$ - и  $\beta$ -диапазонах ЕЕГ. В исследованиях приняли участие 100 здоровых праворуких юношей 17–21 года, распределённых на три группы: группа спортсменов ациклических видов спорта (33 чел.) – юноши, которые занимаются спортом с ациклической структурой движений; группа спортсменов циклических видов спорта (32 чел.) – юноши, которые занимаются спортом с циклической структурой; контрольная группа (35 чел.) – юноши, которые не занимаются спортом регулярно. Пространственное рас-

пределение связей между отделами коры головного мозга во время когнитивной деятельности зависит от ранней спортивной специализации разного типа. Возобновление информации из памяти, в сравнении с заданием поискового характера, в группах спортсменов, а особенно в группе спортсменов ациклических видов спорта, сопровождается синхронизацией биопотенциалов ЭЭГ. В контрольной группе достоверные отличия не обнаружены.

**Ключевые слова:** пространственная синхронизация, когнитивная деятельность, ациклические виды спорта, циклические виды спорта.

***Olga Ivaniuk, Andrey Gavryluk. Spatial Synchronization and Desynchronization of Biopotentials of Electroencephalogram at Cognitive Activity of Sportsmen.*** Features of spatial distributing of coherent connections exploring in  $\alpha$ -,  $\theta$ - and  $\beta$ - ranges of electroencephalogram. A hundred of healthy right-handed young men aged 17–21 took part in this research. They were divided into three groups: a group of sportsmen of acyclic type of sport (33 persons) is youths who go in for sports with cyclic structure of motions; a group of sportsmen of cyclic types of sport (32 persons) is youths which go in for sports with a cyclic structure; a control group (35 persons) is youths which do not go in for sports regularly. Spatial distributing of connections between the sectors of cortex during cognitive activity depends on early sporting specialization of different type. Recreation of information from memory, in comparison to the task of searching character, in the groups of sportsmen, and especially in the group of sportsmen of acyclic types of sport accompanied synchronization of biopotentials of electroencephalogram. In a control group any considerable differences were not found.

**Key words:** spatial synchronization, coherent analysis, cognitive activity, acyclic sports, cyclic sports.