УДК [612.82:796.056.1]: 616 – 073.7

Ольга Іванюк;
Олександр Панасюк

Особливості електричної активності кори головного мозку спортсменів в альфа-діапазоні ЕЕГ

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки (м. Луцьк)

Постановка наукової проблеми та її значення. Аналіз досліджень цієї проблеми. В останні роки значно зріс інтерес до досліджень особливостей організації нейронних ансамблів мозку залежно від індивідуальних характеристик досліджуваних [4; 8; 9; 11]. Реалізація рухової навички має чітке відображення в зміні електричної активності кори головного мозку [3; 7; 12]. Проте на сьогодні біоелектрична активність мозку спортсменів недостатньо вивчена. Очевидно, фізичні навантаження будуть по-різному впливати на формування нейродинамічних зв'язків у корі головного мозку спортсменів циклічних та ациклічних видів спорту й ці зв'язки зберігатимуться під час розумової діяльності, оскільки циклічні види спорту відрізняються від ациклічних повторюваністю фаз рухів, що лежать в основі кожного циклу, а також тісною пов'язаністю кожного циклу з наступним і попереднім [10].

Завдання дослідження – визначити вплив ранньої спортивної спеціалізації циклічного та ациклічного типу на електричну активність кори головного мозку юнаків у стані спокою й у процесі виконання когнітивних завдань в альфа-діапазоні ЕЕГ.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. У наших дослідженнях узяли участь 100 здорових, праворуких юнаків віком 17–21 років. Усіх досліджуваних 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. Біоелектричну активність кори головного мозку досліджували за допомогою апаратно-програмного комплексу «НейроКом» (Харків, свідоцтво про державну реєстрацію № 6038/2007 від 26 січня 2007 р.). Під час запису ЕЕГ активні електроди розміщувалися за міжнародною системою 10/20 у дев'ятнадцяти точках на скальпі голови (рис. 1).

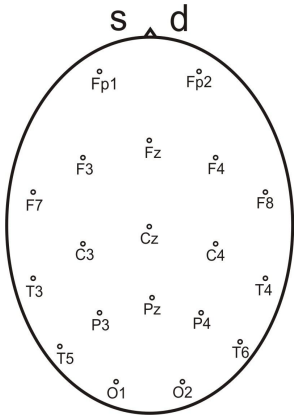

Рис. 1. *Схема розміщення електродів при реєстрації електроенцефалограми (19 відведень)*

Примітка: s – ліва півкуля, d – права півкуля; Fp1, Fp2 – передні лобові (префронтальні); F3, F4, Fz – задні лобові (премоторні); F7, F8 – латеральні лобові; C3, C4, Cz – центральні; T3, T4 – передні скроневі; T5, T6 – задні скроневі; P3, P4, Pz – тім'яні; O1, O2 – потиличні відведення.

Електричну активність реєстрували в альфа-(8-13 Гц) діапазоні ЕЕГ у станах функціонального спокою із заплющеними (ФЗО) та розплющеними очима (ФРО), а також під час виконання когні-

© *Іванюк О., Панасюк О., 2013*

тивних завдань «Увага» й «Відтворення слів». Для тесту «Увага» використовували чорно-червону таблицю Горбова-Шульте «Пошук чисел із переключенням уваги» [6]. Досліджуваному давали завдання – почергово знаходити (поглядом) числа червоного кольору в порядку збільшення від (1 до 24) і числа чорного кольору (від 25 до 1) – у порядку зменшення. Для тесту «Відтворення слів» – методику Єрецького «відтворювання інформації» [1]. Завдання передбачало відтворити слова з 6–8 букв, де вони були пропущені через одну. Під час експерименту досліджувані перебували у звуко- й світлонепроникній кімнаті, у зручній позі (напівсидячи в кріслі з підголівником), передпліччя фіксувалися на підлокітниках. Таблиці та слова експонували на відстані 1,5 м за допомогою монітора (19''), на який проектувався зміст завдання. Перед початком експерименту всі обстежувані одержували докладну інструкцію, пов'язану з їх участю в тестуванні. Виконання завдань передбачало їх усне розв'язання протягом хвилини, одночасно з реєстрацією ЕЕГ.

Для оцінки ЕЕГ-даних мозку використовували когерентний (КОГ) аналіз [2]. Отримані дані опрацьовано за стандартними методами параметричної (t-критерій Стьюдента) та непараметричної (W-критерій Мана-Уітні) статистики. Статистично достовірною вважали різницю при $p \leq 0,05$. Для аналізу даних використовували пакети програм Microsoft Excel 2007 і Statistica 6.0. Рисунок виконано в Corel DRAW X3.

Аналіз результатів наших досліджень указує на наявність стійких характеристик просторової організації кіркових процесів, що зумовлюють характер електричної активності кори головного мозку юнаків які займаються циклічними й ациклічними видами спорту.

Група спортсменів ациклічних видів спорту в альфа-діапазоні ЕЕГ у всіх експериментальних ситуаціях характеризується як нижчими, так і вищими значеннями показників когерентних зв'язків, порівняно з контрольною групою. А в групі спортсменів циклічних видів спорту така тенденція спостерігається тільки під час виконання тесту «Увага». Водночас у стані функціонального спокою із заплющеними й розплющеними очима та при виконанні когнітивних тестів («Увага», «Відтворення слів») у групі спортсменів ациклічних видів спорту, порівняно із контрольною групою, установлено нижчі показники КОГ переважно між задньоасоціативними ділянками кори головного мозку. У групі ж спортсменів циклічних видів спорту, порівняно із контрольною, виявлено нижчий рівень синхронізації переважно між передніми (лобові, центральні) й задніми асоціативними (тім'яні, потиличні, скроневі) ділянками кори. У всіх тестових ситуаціях група спортсменів ациклічних видів спорту відзначається достовірно вищим рівнем взаємодії часток кори головного мозку, порівняно із групою спортсменів циклічних видів спорту (рис. 2).

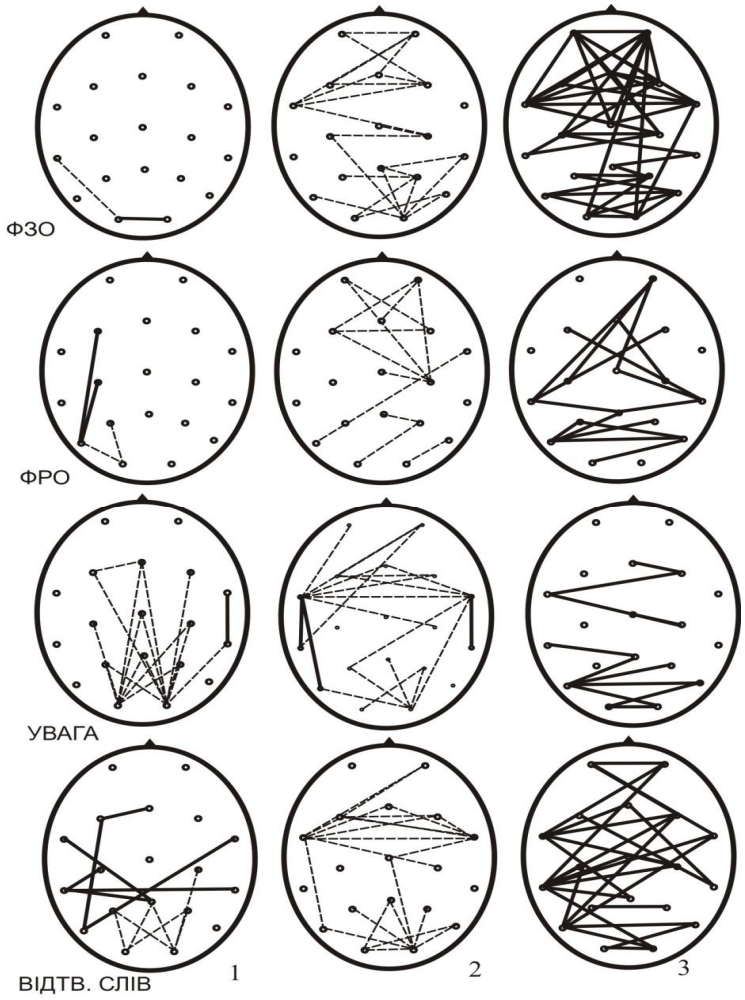

Рис. 2. *Міжгрупові зміни когерентності альфа-ритму ЕЕГ під час експерименту*

Примітка: 1 – група спортсменів ациклічних видів спорту, порівняно із контрольною групою; 2 – група спортсменів циклічних видів спорту, порівняно із контрольною групою; 3 – група спортсменів ациклічних видів спорту, порівняно із групою спортсменів циклічних видів спорту. Пунктирна лінія – нижчі показники когерентних зв'язків; суцільна лінія – вищі показники когерентних зв'язків.

Ще О. М. Крестовніков [5], продовжуючи вивчення теорії навчання рухових дій, основою якої була умовно-рефлекторна теорія І. Павлова, установив, що в результаті повторення формується динамічний стереотип у руховій зоні великих півкуль мозку. Формування проходить три стадії: стадія іррадіації – зовні виражається в наявності «зайвих» рухів і напруги; стадія концентрації – процеси збудження й гальмування концентруються до оптимальних розмірів; стадія стабілізації – стабільно існують і чергуються вогнища збудження та гальмування в корі головного мозку. За теорією селекції нейронних груп, або нейродарвінізмом Дж. Едельмана, адаптаційні реакції, які повторюються частіше за інші, супроводжуються збереженням і посиленням зв'язків тих нервових груп, які їх забезпечують [13]. Отже, адаптація до фізичних навантажень із раннього шкільного віку веде до формування певних нейронних груп. Ациклічні вправи закріплюються в корі головного мозку, як і циклічні вправи, у вигляді динамічних стереотипів, але тут вони набагато складніші. В основі ациклічних рухів лежить формування складної системи динамічних стереотипів, кожний із яких визначає виконання будь-якого складного елемента вправи. В ациклічних локомоціях зв'язок між стереотипами більш рухливий, ніж у циклічних, – між окремими циклами. Отже, у міру впливу різних рухових навичок у спортсменів циклічних та ациклічних видів спорту відбувається формування кіркових функціональних систем взаємопов'язаної активності нейронів, що й відображається на показниках ЕЕГ у наших дослідженнях при різних функціональних станах та під час когнітивної діяльності.

Висновки. Просторовий розподіл зв'язків між відділами кори головного мозку в стані спокою та під час когнітивної діяльності залежать від ранньої спортивної спеціалізації різного типу.

У всіх експериментальних ситуаціях в групі спортсменів ациклічних видів спорту, порівняно з контрольною групою, установлено нижчі показники КОГ переважно між задньоасоціативними ділянками кори головного мозку, а в групі спортсменів циклічних видів спорту – між передніми та задніми асоціативними ділянками кори.

Група спортсменів ациклічних видів спорту характеризується вищим рівнем когерентності в альфа-діапазоні ЕЕГ, порівняно з групою спортсменів циклічних видів спорту, незалежно від виду тестування.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні особливостей електричної активності кори головного мозку в інших діапазонах ЕЕГ.

Список використаної літератури

1. Ерецкий М. И. Разработка и применение тестов успешности усвоения : пособие для самостоятельной подготовки методистов и преподавателей учеб. заведений / М. И. Ерецкий, Э. П. Полисар. – М. : ИРПО, 1996. – С. 83.
2. Іванюк О. А. Електрична активність кори головного мозку у спортсменів ациклічних видів спорту в альфа-діапазоні ЕЕГ (Когерентний аналіз) / О. А. Іванюк // Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки. Біологічні науки. – 2008. – № 15. – С. 21–25.
3. 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.
4. Коцан І. Я. Зміни когерентності альфа-ритму при дивергентному мисленні залежно від особистісних характеристик досліджуваних / І. Я. Коцан, Н. О. Козачук, Л. В. Кутрій // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Х., 2009. – № 6. – С. 79–82.
5. Крестовников А. Н. Очерки по физиологии физических упражнений / А. Н. Крестовников. – М. : Физкультура и спорт. – 1951. – С. 532.
6. Миронова Е. Е. Сборник психологических тестов : пособие. Часть II / Е. Е. Миронова : – Мн. : Женский ин-т ЭНВИЛА. – 2006. – С. 9–12.
7. Моренко А. Г. Електрофізіологічні кореляти неавтоматизованої тонкої рухової діяльності у чоловіків / А. Г. Моренко // Вісник Донецького національного університету. Сер. А : Природничі науки. – 2008. – № 2. – С. 404–409.
8. Разумникова О. М. Влияние мотивации на изменения мощности биопотенциалов коры головного мозга при выполнении образных и вербальных творческих заданий / О. М. Разумникова, Н. В. Вольф, И. В. Тарасова // Журн. высшей нервной деятельности. – 2007. – Т. 57. – № 5. – С. 553–561.
9. 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.
10. Уилмор Дж. Х., Костилл Д. Л. Физиология спорта и двигательная активность / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев : Олимпийская лит. – 1997. – С. 504.
11. Фомина Е. В. Особенность частотно-пространственной организации активности коры головного мозга как предиктор успешности в спорте / Е. В. Фомина // Теория и практика физ. культуры. – 2005. – № 10. – С. 57–59.
12. Crabbe J. B. Brain electrocortical activity during and after exercise: a quantitative synthesis / J. B. Crabbe, R. K. Dishman // Psychophysiology. – 2004. – V. 41. – № 4. – P. 563.
13. Seth A. Theories and measures of consciousness: an extended framework. / A. Seth, E. Izhikevich, G. Reeke, G. Edelman // Proc Natl Acad Sci U S A. – 2006. – P. 804.

Анотації

Досліджено електричну активність кори головного мозку в альфа-діапазоні ЕЕГ у праворуких юнаків, які займаються ациклічними та циклічними видами спорту, у станах функціонального спокою із заплющеними й розплющеними очима, а також під час виконання когнітивних завдань «Увага» й «Відтворення слів». Просторовий розподіл зв'язків між відділами кори головного мозку, під час когнітивної діяльності, залежать від ранньої спортивної спеціалізації різного типу. Група спортсменів ациклічних видів спорту характеризується вищим рівнем когерентності в альфа-діапазоні ЕЕГ, порівняно із групою спортсменів циклічних видів спорту, незалежно від виду тестування.

Ключові слова: *ациклічні види спорту, циклічні види спорту, когерентний аналіз, когнітивні завдання.*

Ольга Иванюк, Александр Панасюк. Особенности электрической активности коры головного мозга спортсменов в альфа-диапазоне ЭЭГ. *Исследовали электрическую активность коры головного мозга в альфа-диапазоне ЭЭГ у праворуких юношей, которые занимаются ациклическими и циклическими видами спорта, в состояниях функционального покоя с закрытыми и открытыми глазами, а также во время выполнения когнитивных заданий «Внимание» и «Воспроизведение слов». Пространственное распределение связей между отделами коры головного мозга во время когнитивной деятельности зависит от ранней спортивной специализации разного типа. Группа спортсменов ациклических видов спорта характеризуется высшим уровнем когерентности в альфа-диапазоне ЭЭГ в сравнении с группой спортсменов циклических видов спорта, независимо от вида тестирования.*

Ключевые слова: *ациклические виды спорта, циклические виды спорта, когерентный анализ, когнитивные задания.*

Olha Ivaniuk, Oleksandr Panasiuk. Features of Cerebral Electric Activity of Cortex at Sportsmen in Alpha Range of EEG. *This work is devoted to studying of cerebral cortex electrical activity in alpha range of EEG in right-handed young men who go in for acyclic and cyclic sport in conditions of functional rest with closed and open eyes and during completing of cognitive tasks «Attention» and «Words reproduction». Spatial distributing of connections between the departments of cortex during cognitive activity depend on early sporting specialization of different type. Young men of acyclic sports group have higher level of coherence in alpha range of EEG comparing with cyclic sports group independent of the testing type.*

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