

ВПЛИВ СПОРТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ РІЗНОГО ТИПУ НА ЕЛЕКТРИЧНУ АКТИВНІСТЬ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЮНАКІВ

Іванюк О. А.

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

Анотація. Вивчено електричну активність кори головного мозку в альфа-діапазоні електроенцефалограми (ЕЕГ) у праворуких юнаків, які займаються ациклічними та циклічними видами спорту. Виявлено наявність стійких характеристик просторової організації кіркових процесів у спортсменів під час виконання когнітивних завдань. Було встановлено, що просторовий розподіл когерентних зв'язків між відділами головного мозку залежать від спортивної спеціалізації різного типу. У групі спортсменів циклічних видів спорту, під час відтворення інформації із пам'яті відмічено більш виражене зниження α -ритму ЕЕГ між лобовими, центральними, скроневими та потиличними ділянками кори головного мозку, порівняно із спортсменами ациклічних видів спорту.

Ключові слова: ациклічні, циклічні, спорт, когерентний аналіз, когнітивні завдання.

Аннотация. Иванюк О. А. Влияние спортивной деятельности различного типа на электрическую активность коры головного мозга. Изучено электрическую активность коры головного мозга в альфа-диапазоне электроэнцефалограммы (ЭЭГ) у праворуких юношей, которые занимаются ациклическими и циклическими видами спорта. Выявлено наличие устойчивых характеристик пространственной организации корковых процессов у спортсменов во время выполнения когнитивных заданий. Было установлено, что пространственное распределение когерентных связей между отделами головного мозга зависит от спортивной специализации различного типа. В группе спортсменов циклических видов спорта, во время воспроизведения информации из памяти отмечено более выраженное снижение α -ритма ЭЭГ между лобными, центральными, височными и затылочными участками коры головного мозга, по сравнению со спортсменами ациклических видов спорта.

Ключевые слова: ациклические, циклические, спорт, когерентный анализ, когнитивные задачи.

Abstract. Ivaniuk O. The influence of the sports of specialization of various types on the electrical activity of the cortex. Studied electrical activity of the cortex in the alpha range of the electroencephalography (EEG) in right-handed young men, who are engaged in acyclic and cyclic sports. Revealed the presence of stable characteristics of the spatial organization of cortical processes in athletes during the execution of cognitive tasks. It was found that the spatial distribution of coherent links between the parts of the brain depends on the sport of specialization of different types. In the group of sportsmen of cyclic sports, to play the information from the memory noted more pronounced decrease in alpha range of the EEG between the frontal, central, temporal and occipital areas of the cerebral cortex, compared with the athletes of acyclic sports.

Key words: acyclic, cyclic, sports, coherent analysis, cognitive tasks.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Рівень сучасного спорту висуває найвищі вимоги до особистості спортсмена, чим вищі спортивні досягнення (перемоги на чемпіонатах Європи, світу, олімпійських іграх, встановлення світових рекордів, і т. д.), тим менша кількість спортсменів здатна вийти на цей рівень. На основі аналізу структури рухових дій олімпійські види спорту поділяють на циклічні, ациклічні та комбіновані. Окрім різної структури рухів циклічні та ациклічні види спорту відрізняються і за ступенем впливу фізичного навантаження на організм людини. Аналіз літературних даних вказує, що у спортсменів циклічних видів спорту постачання тканин киснем та інтенсивність обмінних процесів (білків, жирів, вуглеводів, води і солей), життєва ємкість легенів і легенева вентиляція, інтенсивність газообміну, загальні захисні сили організму, здатність підтриму-

вати високу фізичну працездатність суттєво більші, ніж у спортсменів ациклічних видів спорту [1; 6; 7; 9]. Натомість спортсмени ациклічних видів спорту переважають за швидкістю й варіативністю тактичного мислення, переключення і розподілу уваги, координації і точності виконання рухів, здатністю проявляти свої максимальні можливості в найбільш короткий відрізок часу [2; 4]. З позицій теорії функціональних систем П. К. Анохіна аналіз експериментальних даних приводить до висновку, що такі відмінності лежать в основі пристосування організму до певних фізичних навантажень. Електроенцефалограма характеризує стан мозку, який склався в результаті усієї сукупності реакцій на численні та тривалі фізіологічні впливи на ЦНС [5; 8; 10; 11]. При цьому електрична активність кори головного мозку у спортсменів залишається мало вивченою. Дослідження електричної активності кори головного мозку юнаків, які до 14-річного віку почали займатися певним видом спорту, доповнить

© Іванюк О. А., 2013



існуючі уявлення про вплив систематичних фізичних навантажень на організм людини, можуть бути науковим підґрунтям для заохочення займатися певним видом спорту, здійснення спортивного відбору і доречно для використання їх під час розробки індивідуальних методів тренування.

Зв'язок роботи з науковими темами, планами. Роботу виконано в межах держбюджетної теми Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки «Регуляторні механізми і системна організація психофізіологічних функцій (віковий, екологічний та індивідуально-типологічний аспекти)», державний реєстраційний номер – 0107U000740.

Мета дослідження: виявити вплив спортивної спеціалізації циклічного та ациклічного типу на електричну активність кори головного мозку альфа-діапазону ЕЕГ під час виконання когнітивних завдань.

Завдання дослідження:

1. Встановити особливості електричної активності альфа-діапазону ЕЕГ під час виконання когнітивних завдань у юнаків, які до 14-річного віку почали займатися спортом.

2. Дослідити відмінності просторового розподілу зв'язків між відділами кори головного мозку обстежуваних із різною спортивною спеціалізацією під час виконання когнітивних завдань.

Методи та організація дослідження. В наших дослідженнях взяли участь 65 здорових, праворуких юнаків віком 17–21 років, які до 14-річного віку почали займатися спортом і досягли достатньо високого рівня спортивної майстерності (майстри та кандидати у майстри спорту). Усі досліджувані були поділені на дві групи: група спортсменів ациклічних видів спорту (33 особи) – юнаки, які займаються спортом з ациклічною структурою рухів (боротьба, важка атлетика, баскетбол, волейбол, футбол) та група спортсменів циклічних видів спорту (32 особи) – юнаки, які займаються спортом з циклічною структурою рухів (бігові види легкої атлетики, плавання, спортивна ходьба, велоспорт, веслування). Біоелектричну активність кори головного мозку досліджували за допомогою апаратно-програмного комплексу «НейроКом» (Харків, свідоцтво про державну реєстрацію № 6038/2007 від 26 січня 2007 року). Під час запису ЕЕГ активні електроди розміщувались за міжнародною системою 10/20 у дев'ятнадцяти точках на скальпі голови.

У нашій статті аналізувався альфа-діапазон ЕЕГ (8–13 Гц), як ритм пов'язаний із функціональним станом мозку, переробкою зорової інформації [11; 12], у таких експериментальних станах: у стані функціонального спокою із розплющеними очима (ФРО) та під час виконання когнітивних завдань «Увага» й «Відтворення слів». Для тесту «Увага» використовували чорночервону таблицю Горбова-Шульте «пошук чисел з переключенням уваги». Для тесту «Відтворення слів» – методику Єрецького «відтворення інформації». Під час експерименту досліджувані знаходились у звуко- і світлонепроникній кімнаті, у зручній позі (напівсидячи в кріслі з підголівником), передпліччя фіксувались на підлокітниках. Таблицю і слова експонували на відстані 1,5 м за допомогою монітора (19"). Виконання завдань передбачало їх усне вирішення протягом хвилини, одночасно з реєстрацією ЕЕГ.

Для оцінки ЕЕГ-даних мозку використовували когерентний (КОГ) аналіз [3]. Середні значення

коефіцієнтів когерентності (r) в α -діапазоні були опрацьовані за стандартними методами параметричної (t -критерій Стьюдента) та непараметричної (W -критерій Мана-Уїтні) статистики. Статистично достовірно 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.

Виклад основного матеріалу. Аналіз результатів наших досліджень вказує на наявність стійких характеристик просторової організації кіркових процесів, що зумовлюють характер електричної активності кори головного мозку юнаків, які займаються циклічними та ациклічними видами спорту. У групі спортсменів ациклічних видів спорту середні значення коефіцієнтів когерентності альфа-ритму ЕЕГ у стані ФРО та під час виконання когнітивних завдань вищі ніж у групі спортсменів циклічних видів спорту. Виконання когнітивних тестів характеризується зниженням показників когерентних зв'язків альфа-ритму ЕЕГ, порівняно із ФРО (табл. 1).

Під час виконання тесту «Увага» зареєстроване більш виражене зменшення КОГ, ніж під час виконання тесту «Відтворення слів» у обох досліджуваних групах. Разом з тим, у групі спортсменів ациклічних видів спорту під час виконання тесту «Відтворення слів» виявлено більш локальне зниження рівня когерентних зв'язків між лобовими із центральними, центральними із скроневими та скроневими із тім'яними частками кори головного мозку, порівняно із групою спортсменів циклічних видів спорту (рис. 1).

Деякі автори, зміни в α -діапазоні при розумових завданнях пов'язують із рівнем уваги, причому функціональне значення має зменшення α -активності у ситуаціях, коли ті або інші ділянки кори повинні брати участь в здійсненні певної діяльності [10; 11]. З цим пов'язане припущення про те, що α -ритм відображає «холостий хід» мозку, і придушення цього ритму є необхідною умовою для ефективної обробки інформації [10]. Тобто, під час переходу до виконання когнітивних завдань, які вимагають високого рівня уваги, відбувається збільшення активності різних зон кори, що відображується в зниженні α -активності в цих ділянках.

У групі спортсменів циклічних видів спорту, за даними когерентного аналізу, для відтворення інформації із пам'яті більш активно залучаються лобові, центральні, скроневі та права потилична ділянки кори головного мозку, оскільки саме в цих ділянках відмічено більш виражене зниження α -ритму ЕЕГ, порівняно із спортсменами ациклічних видів спорту. Формування нервових структур є результатом, який відбувається за життя соматичної селекції, закономірності якої подібні еволюційним. Адаптаційні реакції, які повторюються частіше за інші, супроводжуються збереженням і посиленням синапсів тих нервових груп, які їх забезпечують [13]. У циклічних видах спорту тривалий час постійно повторюється один і той же закінчений руховий цикл, а в ациклічних видах спорту структура рухів не має стереотипного циклу і змінюється в ході їх виконання. Циклічні види спорту відрізняються від ациклічних повторюваністю фаз рухів, що лежать в основі кожного циклу, а також тісно пов'язаністю кожного циклу з наступним і попереднім. Таким чином, по мірі впливу різних рухових навичок у спорт-

Таблиця 1

Середні значення коефіцієнтів когерентності альфа-ритму ЕЕГ ($r=X\pm m$) у стані функціонального спокою із розплющеними очима (ФРО) та під час виконання когнітивних завдань «Увага» й «Відтворення слів»

Тест	ФРО	Увага	Відтворення слів	ФРО	Увага	Відтворення слів
Відведення	Група спортсменів ациклічних видів спорту			Група спортсменів циклічних видів спорту		
Fp1-F3	0,62±0,03	0,49±0,03*	0,54±0,03*	0,58±0,03	0,47±0,03*	0,51±0,02
Fp1-F4	0,46±0,04	0,38±0,03	0,46±0,04	0,42±0,02	0,33±0,02*	0,36±0,02
Fp1-F8	0,29±0,05	0,18±0,03	0,24±0,04	0,21±0,02	0,13±0,01*	0,15±0,02*
Fp1-C3	0,41±0,02	0,25±0,02*	0,31±0,03*	0,35±0,03	0,25±0,02*	0,29±0,02
Fp1-C4	0,29±0,05	0,20±0,03	0,25±0,03	0,23±0,02	0,16±0,02*	0,20±0,02
Fp1-Fz	0,55±0,03	0,48±0,04	0,56±0,04	0,55±0,03	0,45±0,03*	0,48±0,02
Fp1-Cz	0,39±0,04	0,26±0,03*	0,32±0,03	0,33±0,03	0,24±0,02*	0,27±0,02
Fp2-F3	0,50±0,04	0,37±0,03*	0,41±0,03	0,42±0,02	0,33±0,02*	0,33±0,03*
Fp2-F4	0,66±0,05	0,53±0,04*	0,58±0,03	0,59±0,02	0,49±0,02*	0,52±0,03
Fp2-F7	0,28±0,04	0,18±0,04	0,25±0,04	0,19±0,03	0,11±0,01*	0,13±0,02
Fp2-F8	0,49±0,06	0,39±0,03	0,38±0,04	0,47±0,03	0,40±0,02*	0,39±0,02*
Fp2-T3	0,13±0,02	0,07±0,02*	0,11±0,02	0,08±0,01	0,05±0,00*	0,05±0,01
Fp2-C3	0,36±0,04	0,20±0,02*	0,23±0,03*	0,26±0,02	0,19±0,01*	0,21±0,01*
Fp2-C4	0,38±0,04	0,26±0,03*	0,27±0,03*	0,30±0,02	0,23±0,01*	0,27±0,01
Fp2-P3	0,13±0,02	0,07±0,01*	0,09±0,01	0,10±0,01	0,06±0,00*	0,08±0,01

Примітка. * – достовірне ($p\leq 0,05$) зниження показників когерентних зв'язків α -ритму ЕЕГ під час виконання когнітивних тестів, порівняно зі станом функціонального спокою із розплющеними очима

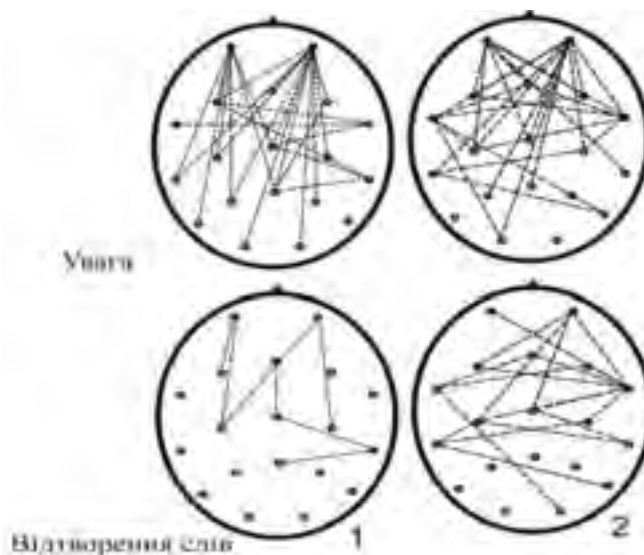


Рис. 1. Достовірне ($p\leq 0,05$) зниження показників когерентних зв'язків α -ритму ЕЕГ під час виконання когнітивних тестів, порівняно зі станом функціонального спокою із розплющеними очима: частки кори головного мозку між якими встановлено зниження КОГ; 1 – група спортсменів ациклічних видів спорту; 2 – група спортсменів циклічних видів спорту

сменів циклічних та ациклічних видів спорту відбувається формування кіркових функціональних систем взаємопов'язаної активності нейронів, що і відобра-

жається на показниках ЕЕГ у наших дослідженнях. Отже, адаптація до фізичних навантажень веде до формування певних нейронних груп, що проявляєть-

ся у показниках ЕЕГ спортсменів циклічних та ациклічних видів спорту.

Висновки:

1. У групі спортсменів ациклічних видів спорту, у стані функціонального спокою із розплющеними очима та під час виконання когнітивних завдань, зареєстровано вищі значення коефіцієнтів когерентності альфа-ритму ЕЕГ, ніж у групі спортсменів циклічних видів спорту.

2. Виконання когнітивних тестів, в обох досліджуваних групах, характеризується зниженням ($p \leq 0,05$) когерентності альфа-ритму ЕЕГ, порівняно зі

ФРО, особливо під час виконання тесту «Увага».

3. У групі спортсменів циклічних видів спорту, для відтворення інформації із пам'яті більш активно залучаються лобові, центральні, скроневі та права потилична ділянки кори головного мозку, оскільки саме у цих ділянках відмічено більш виражене зниження α -ритму ЕЕГ, порівняно із спортсменами ациклічних видів спорту.

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

Література:

1. Богдановська Н. В. Особливості формування адаптивних можливостей серцево-судинної системи організму в онтогенезі при систематичних заняттях спортом / Н. В. Богдановська, М. В. Маліков // *Фізіол. журнал.* – 2006. – Т. 52. – № 2. – С. 199.
2. Голяк С. К. Властивості нейродинамічних і психомоторних функцій у спортсменів / С. К. Голяк // *Фізіол. журнал.* – 2006. – Т. 52. – № 2. – С. 73.
3. 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.
4. Корягина Ю. В. Особенности временных характеристик движений у занимающихся различными видами спорта / Ю. В. Корягина, В. В. Вернер // *Теория и практика физ. культ. : [Тренер. в журнале]* – 2004. – № 12. – С. 37–38.
5. 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.* – Харків, 2009. – № 6. – С. 79–82.
6. Мулик В. В. Морфометричні характеристики студентів різних спортивних спеціалізацій / В. В. Мулик, В. П. Бізін, Т. В. Сидорова // *Слобожанський науково-спортивний вісник : [наук.-теор. журн.]*. – Харків : ХДАФК, 2012. – № 1. – С. 47–51.
7. Прокофьева В. Н. Зависимость продолжительности фаз и периодов сердечного цикла у спортсменов от направленности тренировочного процесса / В. Н. Прокофьева, А. А. Кузнецов, А. А. Короневская // *Физиология человека.* – 2007. – Т. 3. – № 6. – С. 71–78.
8. Разумникова О. М. Связь частотно-пространственных параметров фоновой ЭЭГ с уровнем интеллекта и креативности / О. М. Разумникова // *Ж. Высш. Нервн. Деят.* – 2009. – Т. 59. – № 5. – С. 553–562.
9. Фурман Ю. М. Вплив метеоситуації на аеробну та анаеробну (лактатну) продуктивність організму хлопців – спортсменів віком від 11 до 16 років / Ю. М. Фурман, І. В. Горшова // *Фізіол. журн.* – 2006. – Т. 52. – № 2. – С. 198.
10. Basar E. Alpha oscillations brain functioning: an integrative theory / E. Basar, M. Schurmann, C. Basar-Erodlu, S. Karakas // *Int. J. Psychophysiol.* – 1997. – V. 26. – № 1–3. – P. 5.
11. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis / W. Klimesch // *Brain Res. Rev.* – 1999. – V. 29. – P. 169–196.
12. Kolev V. Event-related alpha oscillations in task processing / V. Kolev, J. Yordanava, M. Shurmann, E. Basar // *Clin. Neurophysiol.* – 1999. – V. 110. – P. 1784–1792.
13. Seth A. Theories and measures of consciousness: an extended framework / A. Seth, E. Izhikevich, G. Reeke, G. Edelman // *Proc Natl Acad Sci USA.* – 2006. – P. 804.