

УДК [612.82:796.056.1]: 616 – 073.7

ВПЛИВ РАННЬОЇ СПОРТИВНОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ НА ЕЛЕКТРИЧНУ АКТИВНІСТЬ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ У ЮНАКІВ В АЛЬФА-ДІАПАЗОНІ ЕЕГ

О. Іванюк

*Волинський національний університет імені Лесі Українки
просп. Волі, 13, Луцьк 43025, Україна
e-mail: i_liolia@mail.ru*

Електричну активність кори головного мозку в альфа-діапазоні ЕЕГ досліджували методом когерентного аналізу. У дослідженнях взяли участь 66 здорових праворуких юнаків 17–22 років, поділених на дві групи: група спортсменів (32 особи) – юнаки, які з раннього шкільного віку (6–10 років) займаються спортом із циклічною структурою рухів і досягли достатньо високого рівня спортивної кваліфікації (майстри та кандидати у майстри спорту), та контрольна група (34 особи) – юнаки, які не займаються професійним спортом. У групі спортсменів встановлено нижчий рівень тісноти когерентних зв'язків між частками кори головного мозку, порівняно з контрольною групою у всіх тестових ситуаціях. При вербальній діяльності в обох досліджуваних групах виявлена тенденція до виділення лівопівкулевого профілю латеральної асиметрії когерентних зв'язків у корі головного мозку.

Ключові слова: когерентний аналіз, вербальна діяльність, альфа-ритм, фокус підвищеної взаємодії.

Для досягнення найбільш високих результатів у спорті (світові рекорди, перемоги на чемпіонатах Європи, світу, олімпійських іграх і т.д.) підготовка спортсменів проводиться під керівництвом тренерів вищої кваліфікації, в якій використовуються найновіші досягнення науки і техніки. Теорія і практика фізичної культури вже давно надали можливість фахівцям розвивати конкретні фізичні якості: силу, швидкість, гнучкість, витривалість, спритність. Через особливості організму, через закономірність взаємозв'язку багатьох фізіологічних систем, енергетику, транспорт кисню, функціональний стан ЦНС, серцево-судинну систему забезпечується функціональна основа розумової працездатності [3–5]. Систематичні заняття фізичною культурою і спортом впливають на розвиток процесів мислення й уваги. Характеристики електроенцефалограми (ЕЕГ) є важливими показниками розумової діяльності [6]. Відомо, що ЕЕГ кожного індивіда є досить стійкою. Водночас характеристики окремих ритмів ЕЕГ у різних людей суттєво відрізняються [7, 8]. Звідси логічно припустити, що ці відмінності перебувають у залежності від виду діяльності людини. Під впливом тривалих фізичних тренувань специфічні особливості конкретного виду спорту можуть більше проявлятися в одних показниках і менше в інших. У зв'язку з цим дослідження особливостей електричної активності кори головного мозку як прояву ранньої спортивної спеціалізації у спортсменів є актуальним.

Метою нашого дослідження є визначення впливу ранньої спортивної спеціалізації на електричну активність кори головного мозку в альфа-діапазоні, її особливості в умовах вербальної діяльності у спортсменів циклічних видів спорту.

У наших дослідженнях взяли участь 66 здорових (медична картка 086/у) праворуких юнаків 17–22 років, поділених на дві групи: група спортсменів (32 особи) – юнаки, які з раннього шкільного віку (6–10 років) займаються спортом із циклічною структу-

рою рухів (легка атлетика, плавання, гребля спортивна ходьба і т. д.) і досягли достатньо високого рівня спортивної кваліфікації (майстри та кандидати у майстри спорту), та контрольна група (34 особи) – юнаки, які не займаються професійним спортом.

Згідно з рекомендаціями етичних комітетів із питань біомедичних досліджень, у досліджуваних отримані письмові згоди на проведення досліджень і використання даних у наукових цілях.

Визначення ведучої руки проводили за допомогою комплексу тестів (опитування, динамометрія, аплодування, тест із влученням указкою в мішень, поза Наполеона, переплетіння пальців рук). На основі отриманих даних вираховували коефіцієнт праворукості (Кпр). Піддослідні вважалися праворукими при Кпр більше 50%.

Електричну активність кори головного мозку досліджували за допомогою апаратно-програмного комплексу „НейроКом” (Харків). При записі ЕЕГ активні електроди розміщували за міжнародною системою 10/20. У всіх тестових ситуаціях реєстрували 60-секундні інтервали ЕЕГ з подальшим Фур’є-перетворенням. Епоха аналізу становила 500 мс з 50% перекриттям, частота дискретизації аналогового сигналу – 2 мс. Для режекції ЕЕГ-артефактів використовували процедуру ІСА-аналізу. Під час експерименту досліджувані перебували у звуко- і світлонепроникній камері, у зручній позі (напівлежачі).

Електричну активність реєстрували в таких тестових ситуаціях: у стані функціонального спокою (фон) з заплющеними (розплющеними) очима та при виконанні вербальних завдань «Увага» і «Мислення».

Для визначення здатності розподілу і переключення уваги використовували «чорно-червоні таблиці», що є модифікацією методики Шульте «відшукування чисел з переключенням». Досліджуваному давали завдання почергово знаходити (поглядом) числа червоного кольору в порядку зростання (від 1 до 24) і числа чорного кольору (від 25 до 1) – в порядку зменшення. Завдання тесту «Мислення» передбачало відтворення слів з 6–8 букв, де вони були пропущені через одну. Таблиці та слова експонували на відстані 1,5 м за допомогою монітора (19”).

Просторову організацію електричної активності кори великих півкуль головного мозку визначали за допомогою методу когерентного аналізу. Дана методика показує фазові співвідношення, синхронність або асинхронність біопотенціалів між частками кори головного мозку. Показники когерентності варіюють у межах від 0 до +1. Значення когерентності, що наближаються до 0, свідчать про неузгодженість діяльності досліджуваних структур головного мозку. І навпаки, якщо когерентність ближча до +1, то це вказує на синхронну взаємодію часток кори головного мозку. У частотному спектрі ЕЕГ досліджували альфа-діапазон, визначали значущі ($0,51-0,70$) та високі ($0,71 \geq 1$) показники когерентності.

Отримані дані обробляли методами варіаційної статистики. Достовірність відмінностей між групами визначали за t-критерієм Стьюдента, порівнюючи середні величини. Під час статистичного аналізу даних використовували стандартні пакети програм Microsoft Excel та Statistica 6.0.

Електроенцефалограма функціонального спокою з заплющеними очима у контрольній групі характеризується значною кількістю значущих і високих когерентних зв’язків по всьому «скальпу», тоді ж як у групі спортсменів зареєстровано більш локальну когерентну взаємодію альфа-ритму у лобних, центральних і симетричних тим’яних ділянках кори головного мозку (рис. 1). У групі спортсменів, порівняно з контрольною групою, виявлено достовірно ($P \leq 0,05$) нижчі значення показників між- та внутрішньопівку-

левих когерентних зв'язків у лобних, центральних, тім'яних і потиличних ділянках обох півкуль головного мозку.

При аналізі *функціонального спокою з розплющеними очима* виявлено загальну десинхронізацію альфа-ритму ЕЕГ у всіх відділах головного мозку, порівняно зі станом функціонального спокою з заплющеними очима (рис. 1). А також встановлено підвищену взаємодію когерентних зв'язків між лобними та центральними ділянками кори головного мозку при залученні тім'яних часток в обох досліджуваних групах. Поряд із тим, у контрольній групі зареєстровано тіснішу взаємодію структур головного мозку та вищі значення, (при $p \leq 0,05$) когерентних зв'язків між передніми та задніми лобними частками обох півкуль головного мозку, а також у центральній і тім'яній ділянках правої півкулі порівняно з групою спортсменів.

Виконання вербальних тестів «Увага» та «Мислення» в обох досліджуваних групах характеризується зниженням взаємодії часток кори головного мозку в альфа-ритмі ЕЕГ, порівняно зі станом функціонального спокою з заплющеними та розплющеними очима (рис. 1).

У контрольній групі при виконанні *тесту «Увага»* підвищена взаємодія між- і внутрішньопівкульових когерентних зв'язків спостерігалася між передніми, задніми лобними та центральними ділянками кори головного мозку при залученні тім'яних і потиличних часток. А у групі спортсменів – між задніми лобними, центральними та симетричними тім'яними структурами головного мозку, особливо у лівій півкулі (рис. 1). У

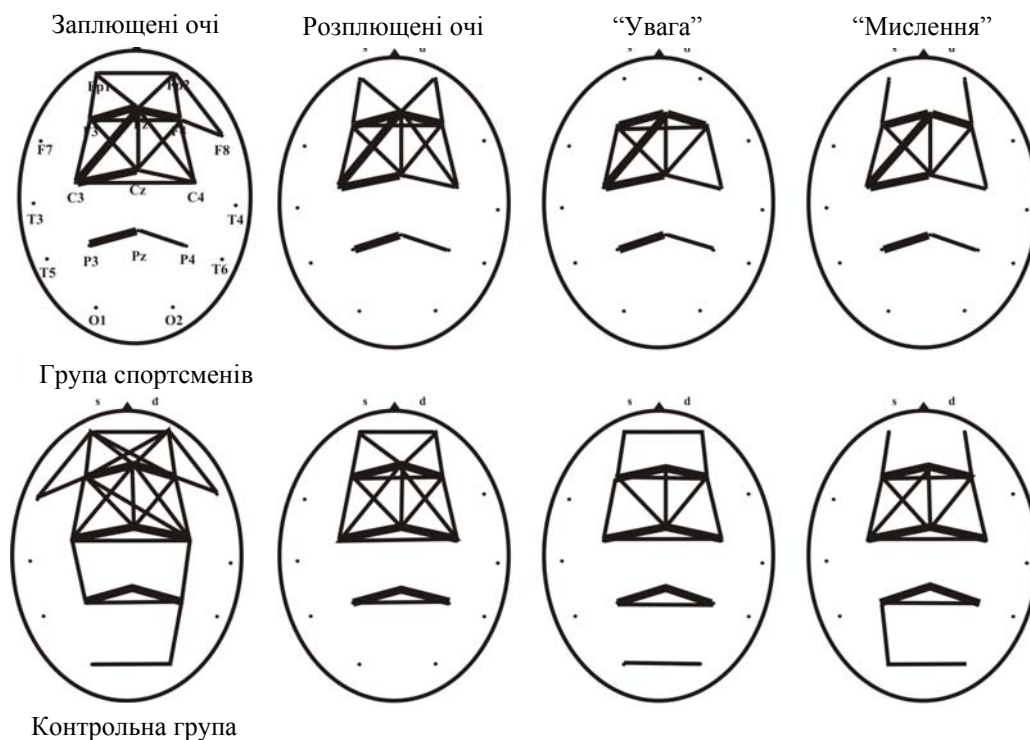


Рис. 1. Карта-схема просторового розподілу альфа-діапазону ЕЕГ у стані функціонального спокою із заплющеними і розплющеними очима та при розв'язку вербальних завдань «Увага»: тонка лінія – значні когерентні зв'язки (0,51–0,7); товста лінія – високі когерентні зв'язки ($\geq 0,71$); F, T, C, P, O – відповідно лобні, скроневі, центральні, тім'яні та потиличні частки; S – ліва півкуля; D – права півкуля.

контрольній групі порівняно з групою спортсменів встановлено достовірно ($P \leq 0,05$) вищий міжпівкулевий зв'язок між задніми лобними частками кори головного мозку.

При виконанні *тесту «Мислення»* у контрольній групі зареєстровано підвищену взаємодію структур головного мозку між передніми, задніми лобними із центральними та між тім'яними із потиличними частками кори головного мозку. А у групі спортсменів – між передніми, задніми лобними із центральними ділянками при залученні симетричних тім'яних часток обох півкуль мозку (рис. 1). Поряд із тим, в обох досліджуваних групах спостерігається тенденція до тіснішої взаємодії когерентних зв'язків у лівій півкулі головного мозку. У групі спортсменів порівняно з контрольною групою встановлено нижчі значення (при $P \leq 0,05$) показників міжпівкулевих когерентних зв'язків у симетричних задніх лобних і потиличних відведеннях кори головного мозку.

Аналіз ЕЕГ у всіх тестових ситуаціях дає підстави стверджувати, що контрольна група відзначалася вищим рівнем тісноти когерентних зв'язків між частками кори головного мозку порівняно з групою спортсменів. Отже, це вказує на нижчий рівень синхронізації альфа-ритму в корі головного мозку у групі спортсменів. При виконанні тестів «Увага» та «Мислення» встановлено загальну десинхронізацію альфа-ритму в обох групах порівняно зі станом функціонального спокою із заплющеними (розплющеними) очима (рис. 1). Поряд із тим, під час вербальної діяльності у групі спортсменів виявлено більш локальну взаємодію часток кори головного мозку порівняно з контрольною групою. Відзначено чіткий розподіл просторових відношень біоелектричних потенціалів, який визначав характерні риси коркового забезпечення вербальної діяльності. Основним елементом цього розподілу є динамічні коркові структури, або фокуси підвищеної взаємодії. Фокус підвищеної взаємодії представлений ділянками кори, які характеризуються найбільшою кількістю зв'язків. Конструкція фокусу забезпечує синтез інформації, що потрапляє до нього з інших відділів кори і підкоркових утворень [2]. Отже, при виконанні вербальних тестів у групі спортсменів фокуси максимальної взаємодії часток кори головного мозку виявлено у задньолобних і центральних структурах обох півкуль мозку при залученні тім'яних ділянок, а під час тесту „Мислення” – і у передньолобних ділянках. Лобні частки беруть участь у системній організації зорового сприйняття, вони пов'язані з регуляцією рівня активності уваги, задіяні у механізмах робочої пам'яті, а також у процесах прогнозування і планування поведінки [1]. Активність лобних ділянок розглядається нами як свідчення посилення розумових процесів під час тесту «Мислення». У контрольній групі зареєстровано фокуси максимальної взаємодії у передніх, задніх лобних, центральних, тім'яних і потиличних частках кори головного мозку. В обох досліджуваних групах встановлено тенденцію до виділення лівопівкулевого профілю латеральної асиметрії когерентних зв'язків.

У групі спортсменів встановлено нижчий рівень тісноти когерентних зв'язків між частками кори головного мозку порівняно з контрольною групою у всіх тестових ситуаціях.

На фоні загальної десинхронізації альфа-ритму під час вербальної діяльності в обох досліджуваних групах порівняно зі станом функціонального спокою із заплющеними (розплющеними) очима, у групі спортсменів виявлено більш локальну взаємодію часток кори головного мозку порівняно з контрольною групою.

При виконанні вербальних тестів «Увага» та «Мислення» у групі спортсменів фокуси підвищеної взаємодії часток виявлено у задньолобних і центральних структурах обох півкуль кори головного мозку при залученні тім'яних ділянок, а під час тесту „Мислення” – і у передньолобних ділянках.

При вербальній діяльності в обох досліджуваних групах виявлена тенденція до виділення лівопівкулевого профілю латеральної асиметрії когерентних зв'язків у корі головного мозку.

1. *Гіттик Л. С., Моренко А. Г.* Електрична активність кори великих півкуль мозку при вербально-аналітичній та наочно-просторовій діяльності // Наука і освіта 2003: Матер. 6 Міжнар. наук.-практ. конф. 2003. Т. 3. Біологія. С. 24–27.
2. *Иваницкий А. М.* Фокусы взаимодействия, синтез информации и психическая деятельность // Журн. высш. нервн. деят. 1993. Т. 43. Вып. 2. С. 219–227.
3. *Коцан І. Я., Моренко А. Г.* Фізіологія нервово-м'язового апарату: Навч. посібник. Луцьк: РВВ ВДУ ім. Лесі Українки, 2007. С. 184.
4. *Краснов В. П., Присяжнюк С. І., Раєвський Р. Т.* Основи оздоровчого тренування. К.: Аграрна освіта, 2005. 56 с.
5. *Лизогуб В. С.* Функціональна рухливість нервових процесів та її зв'язок з характером спортивної діяльності // Вісн. Луган. пед. ун-ту. 2000. № 3. С. 86–90.
6. *Разумникова О. М.* Частотно-пространственная организация активности коры мозга при конвергентном и дивергентном мышлении в зависимости от фактора пола. Сообщение 1. Анализ мощности ЭЭГ // Физиология человека. 2004. Т. 30. № 6. С. 17–27.
7. *Тарасова И. В., Вольф Н. В., Разумникова О. М.* Изменения мощности ЭЭГ при образном креативном мышлении у мужчин и женщин // Журн. высш. нервн. деят. 2005. Т. 55. № 6. С. 762–767.
8. *Фомина Е. В.* Особенности частотно-пространственной организации активности коры головного мозга как предиктор успешности в спорте // Теория и практика физ. культуры. 2005. № 10. С. 57–59.

THE INFLUENCE OF EARLY SPORTING SPECIALIZATION ON ELECTRIC ACTIVITY OF CORTEX IN YOUNG CHILDREN IN THE ALPHA-RANGE OF EEG

O. Ivanyuk

*Lesya Ukrainka Volyn National University
13, Volya Ave., Lutsk 43000, Ukraine
e-mail: i_liolia@mail.ru*

Electric activity of cortex in the alpha-range of EEG was explored by the method of coherent analysis. In our researches took part 66 healthy right-handed youths in the age of 17–22, divided into two groups: a group of sportsmen (32 persons) are youths which from early school age (6–10 years) go in for sports with the cyclic structure of motions, and had reached rather high level of sporting qualification (masters and candidates in sport masters), and control group (34 persons) – youths which do not go in for professional sports. In the group of sportsmen the lower level of intensity of coherent connections is set between the particles of cortex, in comparison with a control group in all situations of tests. At verbal activity in both explored groups found out a tendency to the selection of the left hemispherical profile of lateral asymmetry of coherent connections in a cortex.

Key words: coherent analysis, verbal activity, alpha-range, focus of the promoted cooperation.

**ВЛИЯНИЕ РАННЕЙ СПОРТИВНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ НА
ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ЮНОШЕЙ
В АЛЬФА-ДИАПАЗОНЕ ЭЭГ**

О. Иванюк

*Волынский национальный университет имени Леси Украинки
пр. Воли, 13, Луцк 43025, Украина
e-mail: i_liolia@mail.ru*

Электрическую активность коры головного мозга в альфа-диапазоне ЭЭГ исследовали методом когерентного анализа. В исследованиях приняли участие 66 здоровых праворуких юношей 17–22 лет, разделенных на две группы: группа спортсменов (32 лица) – юноши, которые из раннего школьного возраста (6–10 лет) занимаются спортом с циклической структурой движений и достигли достаточно высокого уровня спортивной квалификации (мастера и кандидаты в мастера спорта), и контрольная группа (34 лица) – юноши, которые не занимаются профессиональным спортом. В группе спортсменов установлен низший уровень плотности когерентных связей между частями коры головного мозга, сравнительно с контрольной группой во всех тестовых ситуациях. При вербальной деятельности в обеих исследуемых группах выявленная тенденция к выделению левополушарного профиля латеральной асимметрии когерентных связей в коре головного мозга.

Ключевые слова: когерентный анализ, вербальная деятельность, альфа-ритм, фокус повышенного взаимодействия.

Стаття надійшла до редколегії 12.01.09
Надійшла після доопрацювання 05.03.09
Прийнята до друку 13.05.09