

ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕТА-АКТИВНОСТІ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ПРИ ВЕРБАЛЬНОМУ КРЕАТИВНОМУ МИСЛЕННІ ЗАЛЕЖНО ВІД ФАКТОРА СТАТІ

З процесом творчого мислення корелюють зміни просторової синхронізації в тета-1-піддіапазоні. У жінок спостерігається посилення зв'язків передньо- і задньоасоціативних зон кори головного мозку в обох півкулях; у чоловіків – формування тім'яного і потиличного фокусів взаємодії в правій півкулі.

Ключові слова: електрична активність мозку, просторова синхронізація, піддіапазони тета-ритму, творче мислення.

С процессом творческого мышления коррелируют изменения пространственной синхронизации в тэта-1-поддиапазоне. У женщин наблюдается усиление связей передне- и заднеассоциативных зон коры головного мозга в обоих полушариях; у мужчин – формирование теменного и затылочного фокусов взаимодействия в правом полушарии.

Ключевые слова: электрическая активность мозга, пространственная синхронизация, поддиапазоны тета-ритма, творческое мышление.

With a creative thinking process correlate the changes of spatial synchronization in theta-1-subrange. Women have strengthening of connections at front and back associative areas of cortex in both hemispheres; for men – forming of parietal and occipital focuses of co-operation in a right hemisphere.

Key words: electric activity of brain, spatial synchronization, subranges of theta-rhythm, creative thought.

Вступ

Дослідження функціональної значимості тета-ритму та його частотних складових, судячи з публікацій останніх років, не втрачають своєї актуальності. Електрична активність кори головного мозку цієї частоти сьогодні пов'язується із здійсненням багатьох когнітивних процесів. Однак дослідження, які визначають роль тета-активності саме в творчому процесі, поодинокі [2, 4, 6, 7, 10] їх результати неоднозначні, дуже часто суперечливі.

Методика

В експерименті брали участь 40 осіб (20 чоловіків та 20 жінок) віком 18-23 роки, здорових за даними психоневрологічного і соматичного обстеження, праворуких за самооцінкою і тестуванням.

Реєстрація ЕЕГ здійснювалась в стані спокою із закритими і відкритими очима та під час виконання стереотипного (розв'язування анаграм) і творчого (складання речення зі слів, які відносяться до різних семантичних полів). З метою пред'явлення завдань суб'єктивно однакової складності виконання їх було обмежене в часі (1 хвилина).

Електрична активність кори головного мозку досліджувалась за допомогою системи комп'ютерної електроенцефалографії "DX-5000P", розробленої НВП "DX-системи". При записі ЕЕГ електроди розміщувалися за міжнародною системою 10/20

у шістнадцяти симетричних точках лівої і правої півкуль кори головного мозку. Реєстрація здійснювалась монополярно, в якості референтного використовувався vertex-електрод. Реєструвалися 20 с інтервали ЕЕГ, частота дискретизації становила 59 Гц. Епоха аналізу складала 5,12 с, епоха усереднення – 0,64 с. Міжелектродний опір був меншим за 5 кОм. Фільтр високих частот був встановлений на 70 Гц, постійна часу становила 0,3 с.

Аналізувалась електрична активність кори головного мозку в частотних піддіапазонах тета-ритму: тета-1 (4,1-5,0 Гц), тета-2 (5,1-6,0 Гц), тета-3 (6,1-7,0 Гц). Рівень функціональних зв'язків між окремими структурами великих півкуль головного мозку вивчався на основі результатів кореляційного аналізу в десяти симетричних точках: префронтальних лобових (Fs; Fd), задньо-скроневи (Ts; Td), центральних (Cs; Cd), тім'яних (Ps; Pd), потиличних (Os; Od). При оцінці характеру та рівня просторової синхронізації бралися до уваги тільки значні ($r=0,51-0,70$) та високі ($r=0,71-1,0$) коефіцієнти кореляції.

Отримані результати були опрацьовані з використанням стандартних методів параметричної (t-критерій Стюдента) та непараметричної (W-критерій Вілкоксона) статистики (залежно від характеру розподілу значень). Вказані процедури обчислювалися в MS Excel 2003.

Результати та їх обговорення

В результаті проведених досліджень нами встановлено, що фонові ЕЕГ осіб жіночої статі за характером просторової синхронізації в різних піддіапазонах тета-ритму не відрізняються: високі кореляції відмічені між лобовими ділянками, значні – між центральними, тім'яними і потиличними. Відкривання очей з подальшою фіксацією поглядом точки характеризується зростанням кількості значних і високих кореляційних зв'язків у всіх частотних діапазонах тета-ритму. Особливо сильно це проявляється у тім'яно-потилічних зонах (рис. 1).

В тета-2 і тета-3-піддіапазонах нами не виявлено змін просторової синхронізації, пов'язаних із переходом від стану спокою до когнітивної діяльності не залежно від його типу – стереотипне чи творче. Перехід до розумової діяльності супроводжується кількісними змінами високих і значних кореляцій тільки в частотному інтервалі тета-1. В цьому піддіапазоні при виконанні вербального творчого завдання спостерігається підвищення рівня просторової синхронізації в основному за рахунок зв'язків лобових ділянок з тім'яними і потиличними (див. рис. 1).

У чоловіків фонові ЕЕГ різних частот тета-ритму відрізняються кількістю і просторовим розподілом значних і високих кореляційних зв'язків. Найбільше зв'язків такого рівня в частотному діапазоні тета-2. Відкривання очей призводить до посилення просторової синхронізації у всіх трьох частотних піддіапазонах (рис. 2).

У частотних піддіапазонах тета-2 і тета-3 виконання вербальних завдань не викликає суттєвих змін в структурі просторової взаємодії досліджуваних ділянок кори. В піддіапазоні тета-1 творче мислення пов'язане зі зростанням загального рівня просторової синхронізації за рахунок "довгих" зв'язків між лобовими, скроневи, тім'яними і потиличними відведеннями. В дослідженнях [3] показано, що взаємопов'язана активність передніх (лобових) і задніх (потилічних) відділів обох півкуль є оптимальною для реалізації уяви і творчих процесів (див. рис. 2).

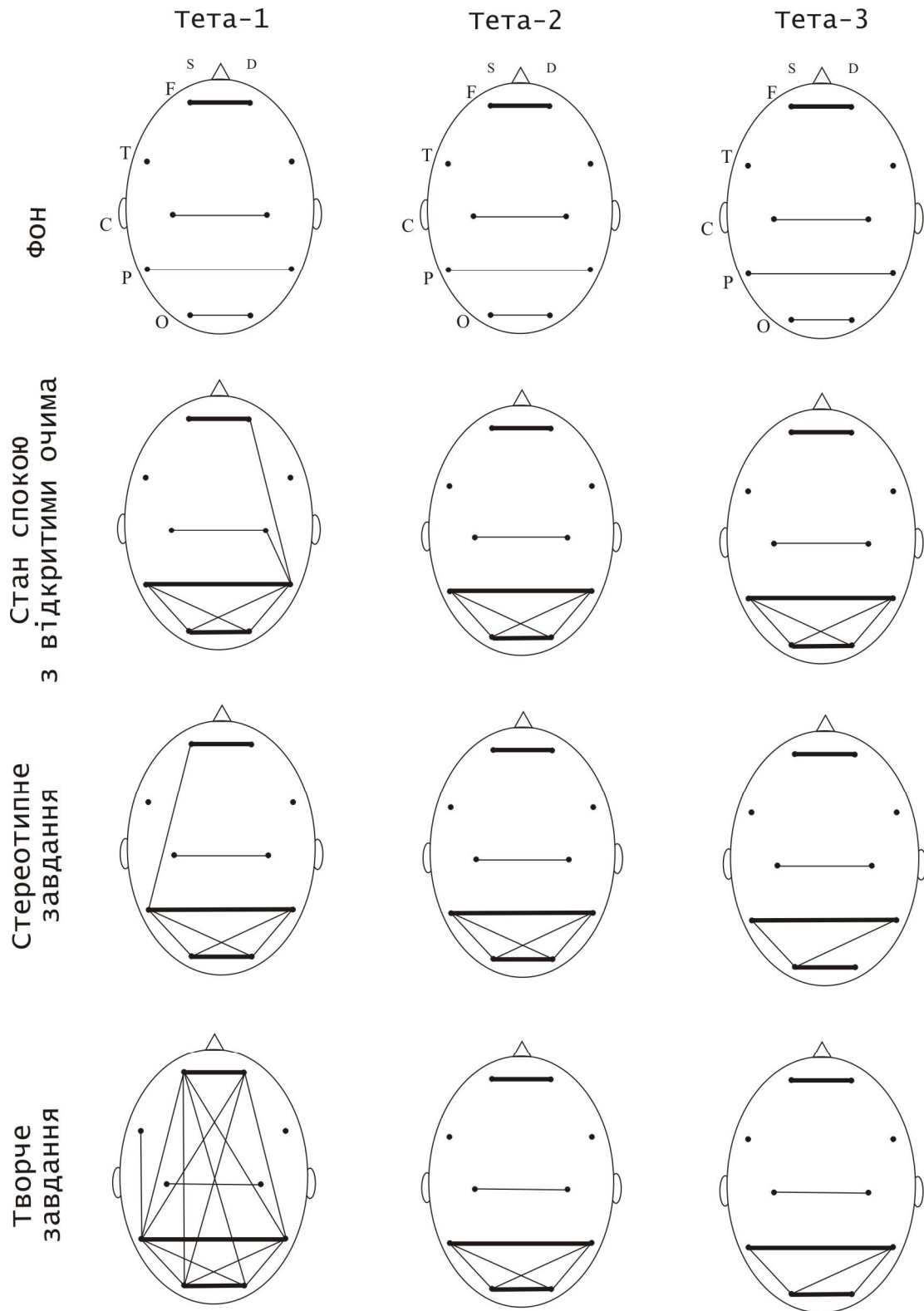


Рис. 1. Просторова синхронізація електричної активності кори великих півкуль головного мозку в під діапазонах тета-активності в осіб жіночої статі. F-лобні, T-скроневі, C-центральної, P-тім'яні, O-потиличні відведення, s-ліва півкуля; d-права півкуля; товсті лінії – високі кореляційні зв'язки ($r=0.71-1.0$), тонкі лінії – значні кореляційні зв'язки ($r=0.51-0.70$).

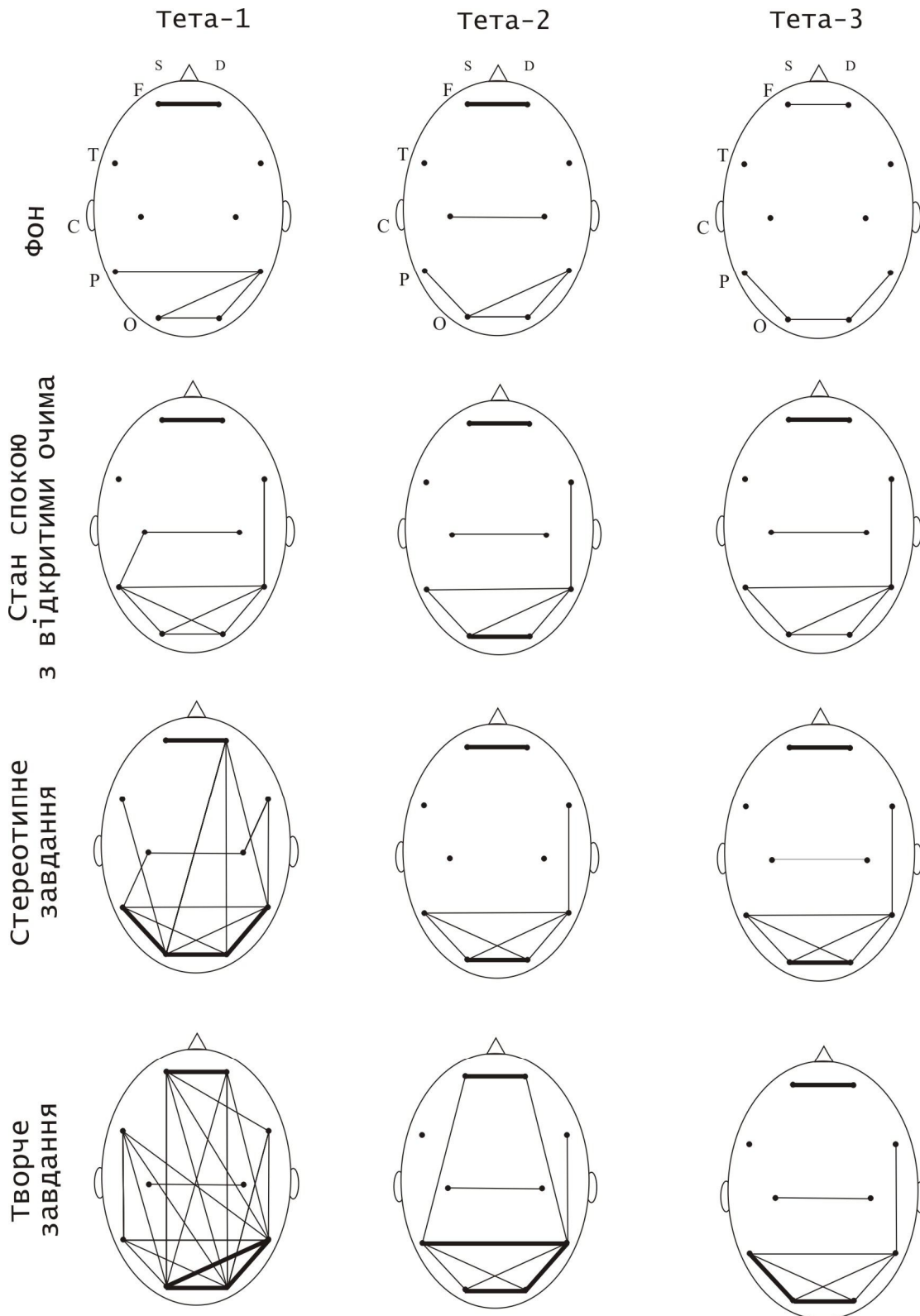


Рис. 2. Просторова синхронізація електричної активності кори великих півкуль головного мозку в під діапазонах тета-активності в осіб чоловічої статі. F-лобні, T-скроневі, C-центральної, P-тім'яні, O-потиличні відведення, s-ліва півкуля; d-права півкуля; товсті лінії – високі кореляційні зв'язки ($r=0.71-1.0$), тонкі лінії – значні кореляційні зв'язки ($r=0.51-0.70$).

Нами виявлені особливості просторової синхронізації тета-ритму, пов'язані зі статтю досліджуваних. Зокрема, встановлено, що у жінок формується симетричний "рисунок" просторового розподілу високих і значних кореляційних зв'язків. У чоловіків виявлені більш тісні взаємодії ділянок кори правої півкулі. Такі тенденції проявляються вже у фоновій ЕЕГ і посилюються при розумовій діяльності.

Найбільшу залежність від типу (стереотипне, творче) завдання виявили перебудови просторової організації тета-1-піддіапазону, як у чоловіків, так і у жінок. Встановлена залежність стає ще більш цікавою в контексті подібних досліджень. Згідно даних [1] зростання складності когнітивної діяльності супроводжується вираженою синхронізацією низькочастотного тета-ритму. Якщо врахувати той факт, що згадані автори виділяють тільки два під діапазони тета-активності (тета-1 – 4-6 Гц, тета-2 – 6-8 Гц), то "наш" низькочастотний тета-ритм (4,1-5 Гц) ще з більшою впевненістю можна пов'язати саме з процесом творчого мислення.

Виконання творчого завдання викликає посилення лобово-тім'яних і лобово-потиличних зв'язків. При цьому симетричність "рисунка" просторової синхронізації зберігається. Подібні результати були отримані нами раніше [5] при дослідженні особливостей просторової синхронізації альфа-активності при творчій діяльності різної складності. Зокрема, нами було встановлено, що творча активність у осіб жіночої статі забезпечується тісною взаємодією ділянок кори обох півкуль. Наші дані узгоджуються і з результатами [3] про те, що узгоджена "робота" обох півкуль є найбільш сприятливою умовою реалізації творчих процесів.

У чоловіків творче мислення супроводжується формуванням двох фокусів взаємодії – правоготім'яного і правогопотиличного. Така специфічна синхронізація в діапазоні низькочастотної тета-активності, на нашу думку, пояснюється вищим рівнем уваги досліджуваних чоловічої статі протягом експерименту та більшою складністю для них запропонованих вербальних завдань. Опитування показало, що чоловікам важче було включитися у виконання завдання. Основна проблема полягала в тому, що їм було досить складно об'єднати запропоновані слова. Ці труднощі в свою чергу вносили емоційний компонент у вербальну діяльність, що і відображалось у формуванні більш тісних зв'язків у правій півкулі. Відповідно до сучасних уявлень саме права півкуля більшою мірою пов'язана з емоційними реакціями. Згідно концепції Davidson R.J. [9] структури правої півкулі відповідають за переробку емоційно негативної інформації, а гіпотеза "правої півкулі" [8] говорить про переважання правої півкулі в переробці емоційної інформації незалежно від її валентності. Жінки виконували завдання за іншою мислительною стратегією. У них відразу формувався певний візуальний сюжет, який потім описувався (вербалізувався). Така стратегія вербально-творчої діяльності реалізувалася на фоні узгоджених процесів синхронізації в обох півкулях.

Висновки

1. З творчим вербальним мисленням пов'язані зміни просторової синхронізації в тета-1-піддіапазоні.
2. В тета-1-піддіапазоні у жінок в процесі творчого мислення посилюються зв'язки лобових ділянок зтім'яними і потиличними в обох півкулях.
3. У чоловіків при виконанні творчого вербального завдання в тета-1-піддіапазоні спостерігається формуваннятім'яного і потиличного фокусів взаємодії в правій півкулі.

Література

1. Вольф Н.В., Разумникова О.М., Брызгалова А.О. Половые различия изменений мощности ЭЭГ при запоминании дихотически и моноурально предъявляемых словесных стимулов // Журнал высшей нервной деятельности. – 2003. – Т. 53. – №5. – С. 552-559.

2. Разумникова О.М., Ларина Е.Н. Полушарные взаимодействия при поиске оригинальных вербальных ассоциаций: особенности когерентности биопотенциалов коры у креативных мужчин и женщин // Журнал высшей нервной деятельности. – 2005. – Т. 55. – №6. – С. 777-787.
3. Свидерская Н.Е., Дашинская Т.Н., Таратынова Г.В. Пространственная организация ЭЭГ при активизации творческих процессов // Журнал высшей нервной деятельности. – 2001. – Т. 51. – №3. – С. 393-401.
4. Тарасова И.В., Разумникова О.М., Вольф Н.В. Связь изменения мощности ЭЭГ с инструкцией, стимулирующей творческое мышление у мужчин и женщин // Журнал высшей нервной деятельности. – 2006. – Т. 56. – №5. – С. 611-617.
5. Швайко С.Є., Козачук Н.О., Поручинський А.І., Гінайло Л.М., Мотузюк О.П. Альфа-активність кори мозку при вербальній діяльності з різним творчим навантаженням // Актуальні проблеми психології. Том V: Психофізіологія. Медична психологія. Генетична психологія. Частина 1. / За ред. Максименка С.Д. – К.: Нора-прінт, 2002. – С. 49-55.
6. Babiloni C., Babiloni F., Carducci F., Cappa S.F. Human cortical responses during one-bit short-term memory. A high-resolution EEG study on delayed choice reaction time tasks // Clin. Neurophysiol. – 2004. - V. 115. – №1. P. 161-170.
7. Bastiaansen M.C.M., Posthuma D., Groot P.F.C. de Geus E.J.C. Event-related alpha and theta responses in a visio-spatial working memory task // Clin. Neurophysiol. – 2002. – V. 113. – №12. – P. 1882-1893.
8. Bradshaw J., Nettleton N.C. Human cerebral asymmetry. – N.Y. – 1983. – 256 p.
9. Davidson R. Parsing affective space. Perspectives from neuropsychology and psychophysiology // Neuropsychology. – 1993. – V. 7. – P. 464.
10. Filipovic S.R., Jahanshahi A.M., Rothwell J.C. Uncoupling of contingent negative variation and alpha band event-related desynchronization in a go/no-go task // Clin. Neurophysiol. – 2001. – V. 112. – №7. – P. 1307-1315.

Волинський національний університет імені Лесі Українки

Одержано редакцією 14.02.2008

Прийнято до публікації 14.05.2008