

УДК 612.82:159.955

© Колектив авторів, 2009.

## ОСОБЛИВОСТІ КОГЕРЕНТНОСТІ АЛЬФА-АКТИВНОСТІ, ПОВ'ЯЗАНІ З ОРИГІНАЛЬНІСТЮ ВИКОНАННЯ ДИВЕРГЕНТОГО ЗАВДАННЯ

І. Я. Коцан, Н. О. Козачук, Т. Я. Шевчук, І. П. Кузнєцов, Л. В. Кутрій

*Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк.*

### PARTICULARITIES OF ALPHA-ACTIVITY COHERENCE RELATED TO THE ORIGINALITY OF THE PERFORMANCE OF A DIVERGENT TASK

I. Ya. Kotsan, N. O. Kozachuk, T. Ya. Shevchuk, I. P. Kuznetsov, L. V. Kutriy

#### SUMMARY

The interrelation of the coherence indices of the alpha-activity of cerebral cortex and the originality of the performance of a divergent task in females under study was investigated. Two groups were distinguished according to the results of the task execution, females with original solutions and females with typical answers. The performed investigation shows that the females in the group with original solutions of a divergent task generally exhibit lower coherence compared to the state of calmness and have closer interaction of frontal and insular lobes during both the passive contemplation and the intellectual activities. In a case of non-creative approach to a task, no change of coherence was observed during the switch from the state of calmness to mental activities; inter-group analysis discovered closer interactions of insular and parietal lobes.

### ОСОБЕННОСТИ КОГЕРЕНТНОСТИ АЛЬФА-АКТИВНОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ОРИГИНАЛЬНОСТЬЮ ВЫПОЛНЕНИЯ ДИВЕРГЕНТНОГО ЗАДАНИЯ

И. Я. Коцан, Н. О. Козачук, Т. Я. Шевчук, И. П. Кузнєцов, Л. В. Кутрий

#### РЕЗЮМЕ

Изучалась связь показателей когерентности альфа-ритма электрической активности коры головного мозга с оригинальностью решения дивергентного задания у испытуемых женского пола. По результатам выполнения задания были выделены две группы: испытуемые с оригинальными ответами и испытуемые с типичными ответами. В результате проведенного анализа установлено, что в группе женщин, которые оригинально решали дивергентное задание, наблюдалось генерализированное снижение когерентности сравнительно с состоянием покоя и более тесные взаимодействия лобных и центральных областей, как в покое, так и при умственной деятельности. В случае нетворческого решения задания изменения когерентности при переходе от состояния покоя к умственной деятельности не наблюдались, а во время межгруппового анализа выявлены более тесные взаимодействия центральных и теменных областей.

**Ключові слова:** дивергентний, когерентність, альфа-активність, оригінальність.

Сьогодні дивергентне мислення є предметом дослідження багатьох електроенцефалографічних робіт [2, 4, 5, 9], оскільки нейрофізіологічні механізми цього складного ментального процесу залишаються не зрозумілими. Особливо цікавим, на нашу думку, є питання про те, чому при виконанні одного і того ж дивергентного завдання одні люди знаходять оригінальні відповіді, а інші – тривіальні.

Тому метою нашого дослідження стало вивчення особливостей внутрішньо-коркової взаємодії на основі аналізу когерентності альфа-ритму залежно від оригінальності дивергентного мислення.

#### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Проводилась реєстрація електричної активності кори головного мозку у студенток жіночої статі (18-21 рік) в стані спокою із розплющеними очима і при виконанні дивергентного завдання («В Бангладеш місцеві жителі роблять цукор із соку пальм. Для того, щоб зібрати сік необхідно зробити надріз на висоті 20 м. Запропонуйте якомога більше способів зробити цей надріз» [1]). На виконання завдання відводилось 2 хвилини. Текст завдання подавався на монітор ком-

п'ютера. Завдання виконувалось подумки; результати виконання фіксувались експериментатором після закінчення реєстрації ЕЕГ.

Всі досліджувані попередньо були ознайомлені з умовами експерименту і виявили добровільну згоду на участь у ньому.

Оригінальність відповідей оцінювали за формулою  $1/(N+1)$ , де  $N$  – кількість аналогічних відповідей в базі даних. Для аналізу ЕЕГ-даних було сформовано дві групи досліджуваних: 14 осіб, у яких коефіцієнти оригінальності відповідей коливались в межах від 1,00 до 0,14 і 13 осіб, які пропонували тільки два варіанти відповідей (з коефіцієнтами оригінальності 0,026 і 0,062). Перші склали групу досліджуваних з оригінальними відповідями (ГрО), другі – групу досліджуваних з типовими відповідями (ГрТ). Продуктивність виконання завдання, тобто кількість запропонованих відповідей, при виділенні груп не враховувалась.

Електричну активність кори головного мозку реєстрували за допомогою апаратно-програмного комплексу «Нейроком», розробленого науково-технічним центром радіоелектронних медичних приладів і

технологій «ХАІ-Медика» Національного аерокосмічного університету «ХАІ» (свідоцтво про державну реєстрацію № 6038/2007 від 26 січня 2007 року) у 19 відведеннях за міжнародною системою 10-20 (Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, Fz, C3, C4, Cz, T3, T4, T5, T6, P3, P4, Pz, O1, O2) з референтними вушними електродами. Реєструвались 60 с інтервали ЕЕГ. При проведенні Фур'є-реалізації епоха аналізу складала 500 мс з 50% перекриттям. Частота дискретизації аналогового сигналу становила 2 мс; вхідний опір для синфазного сигналу – більше 100 МОм. Фільтри високих частот встановлювались на 50 Гц, низьких – 0,1 Гц.

Аналізувалась когерентність біопотенціалів в діапазоні альфа-ритму (8-13 Гц).

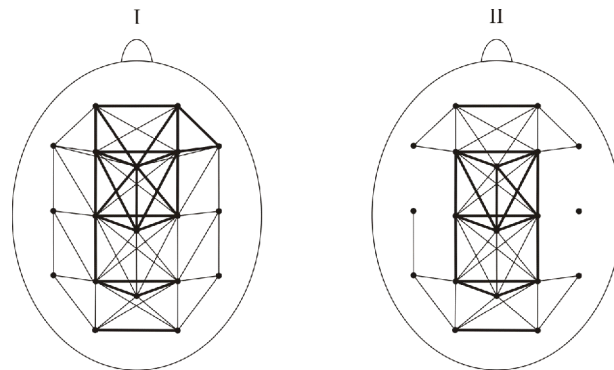
З метою ранжування когерентних зв'язків визначались 75-а та 90-а перцентилі від всіх когерентних зв'язків за всі тести в обох групах. Ті зв'язки, які за

своїм значенням потрапляли у діапазон від 75-ої перцентилі до 90-ої, вважались високими; зв'язки, які за своїм значенням потрапляли у діапазон від 90 до 100-ї перцентилі, вважались дуже високими.

Отримані результати були опрацьовані з використанням стандартних методів параметричної (t-критерій Стьюдента) та непараметричної (W-критерій Вілкоксона) статистики. Вказані процедури обчислювались в MS Excel 2003.

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В результаті проведеного дослідження нами виявлено, що в стані пасивного споглядання у досліджуваних ГрО спостерігається вищий рівень когерентності альфа-активності, який досягається за рахунок більш тісних внутрішньо-півкулевих взаємодій лобних, скроневих і центральних ділянок (рис. 1).

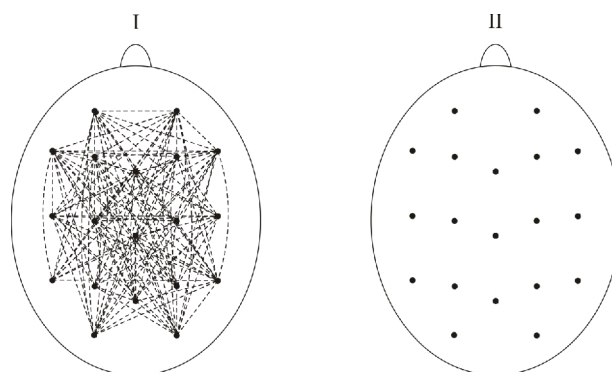


**Рис. 1. Особливості внутрішньо-коркової взаємодії в стані спокою із розплющеними очима.**

**I – група досліджуваних з оригінальними відповідями; II – група досліджуваних з типовими відповідями** Тонкими лініями позначені зв'язки, коефіцієнти когерентності яких знаходяться між 75-ою і 90-ою перцентиліями; товстими лініями позначені зв'язки із коефіцієнтами когерентності вище 90-ої перцентилі.

Виконання дивергентного завдання супроводжується змінами когерентності тільки в ГрО. Ці зміни

проявляються у генералізованому зниженні як внутрішньо-, так і міжпівкулевих зв'язків (рис. 2).



**Рис. 2. Достовірні зміни когерентності електричної активності кори головного мозку під час виконання дивергентного завдання порівняно зі станом спокою із розплющеними очима.**

Групи досліджуваних позначені, як на рис. 1. Пунктирні лінії, які зв'язують відповідні відведення, вказують на зниження когерентності.

Що ж стосується характеру і рівня зв'язків при розумовій діяльності, то вони відрізняються, як по-

рівняно зі станом спокою, так і між групами. В ГрО загальна кількість високих і дуже високих внутрішньо-півкулевих зв'язків зменшується, а в ГрТ – зростає (рис. 3). Крім того у досліджуваних, які оригінально вирішували дивергентне завдання тіснішими були

взаємодії лобних і центральних ділянок, а у досліджуваних, які пропонували типові відповіді, тіснішими були зв'язки центральних і тім'яних ділянок.

Групи досліджуваних позначені, як на рис. 1. Тонкими лініями позначені зв'язки, коефіцієнти когерентності яких знаходяться між 75-ою і 90-ою персенти-

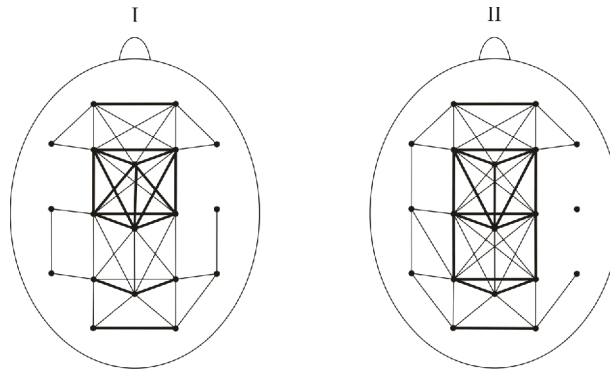


Рис. 3. Особливості внутрішньо-коркової взаємодії під час виконання дивергентного завдання.

лями; товстими лініями позначені зв'язки із коефіцієнтами когерентності вище 90-ої персентилі.

При аналізі міжгрупових відмінностей коефіцієнтів когерентності виявлено, що в стані спокою в ГрО зв'язки усіх лобних ділянок між собою та з цен-

тральними, тім'яними і передньо-скроневиими статистично достовірно вищі, ніж в ГрТ (рис. 4). При дивергентному мисленні особливо цікавим, на нашу думку, є те, що в ГрТ вищі зв'язки центральних і тім'яних ділянок.

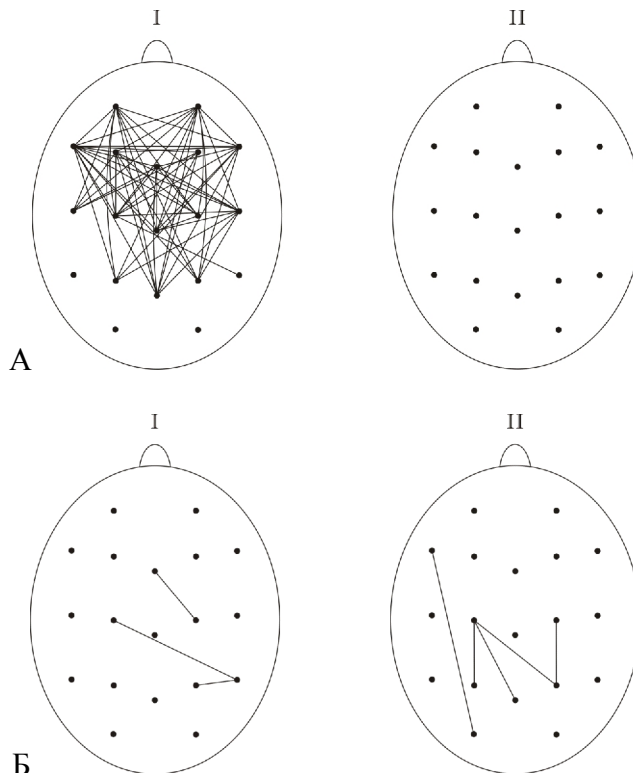


Рис. 4. Статистично достовірні міжгрупові відмінності значень когерентності. А – стан спокою із розплющеними очима, Б – виконання дивергентного завдання. Лінії, які зв'язують відповідні відведення, вказують на більше значення когерентності у відповідній групі.

Отримані нами патерни функціональних змін альфа-ритму демонструють важливу роль фронтально-центральної і центрально-парієтальної зв'язки в ефективності творчої діяльності. Участь цих ділянок

у виконанні вербальних завдань відмічалась в ряді досліджень [3, 11].

Трактуючи, отримані результати, ми виходили з того, що альфа осциляції пов'язують з семантичною

пам'яттю, яка в свою чергу є сховищем абстрактних знань [10]. А будь-яка розумова діяльність, в тому числі і творча, в тій чи іншій мірі опирається на пам'ять. Фактично, ми отримали дві моделі використання попереднього інтелектуального досвіду для розв'язання дивергентного завдання. Кожна з них пов'язана з центральними ділянками, які відображають роботу акцептора результату дії у функціональній системі пошуку рішення при відсутності алгоритму рішення [6, 7].

Функціональна модель, в якій більш тісними є центрально-парієтальні зв'язки, опирається тільки на збережені в пам'яті варіанти рішення і просто «приміряє» їх до нового завдання. А функціональна модель, в якій більш тісними є лобно-центрально-парієтальні зв'язки свідчить про більше залучення робочої пам'яті [8] і гнучкість мислительних стратегій. В першому випадку досліджувані пропонують типові варіанти рішення дивергентного завдання, в другому – оригінальні. Це підтверджується опитуванням досліджуваних. Жінки з ГрТ – шукали відповідь в пам'яті, а досліджувані з ГрО створювали відповідь на основі енграм пам'яті.

#### ВИСНОВКИ

1. Оригінальність виконання дивергентного завдання пов'язана з високою взаємодією лобних і центральних ділянок.

2. В групі досліджуваних, які пропонували стереотипні варіанти вирішення дивергентного завдання, тіснішими були центрально-парієтальні зв'язки.

#### Література

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею. – Новосибирск: Наука, 1986. – 200 с.

2. Данько С.Г., Старченко М.Г. Бехтерева Н.П. Локальная и пространственная синхронизация ЭЭГ при выполнении теста на инсайтную стратегию ре-

шения творческих вербальных задач // Физиология человека. – 2003. – Т. 29. – №4. – С. 129-132.

3. Иваницкий Г.А., Николаев А.Р., Иваницкий А.М. Взаимодействие лобной и левой теменно-височной коры при вербальном мышлении // Журн. высш. нервн. деятельности. – 2002. – Т. 29. – №1. – С. 5-12.

4. Разумникова О.М., Брызгалов А.О. Организация активности коры при креативном вербальном мышлении: роль фактора пола // Журн. высш. нервн. деятельности. – 2005. – Т. 55. – №4. – С. 459-467.

5. Сви́дeрская Н.Е. Таратынова Г.В., Кожедуб Р.Г. ЭЭГ-корреляты изменения стратегии переработки информации при зрительном воображении // Журн. высш. нервн. деятельности. – 2005. – Т.55. – №5. – С. 624-632.

6. Швырков В.Б. Основные этапы развития системно-эволюционного подхода в психофизиологии // Психол. журн. 1993. Т. 14. №3. С. 15-27.

7. Alexandrov Yu.I., Jarvilehto T. Activity versus reactivity in psychology and neurophysiology // Ecological Psychology. 1993. V. 5. P. 85-103.

8. Bastiaansen N.C.M., van der Linden M., ter Keurs M., Dijkstra T., Hag P. Theta responses are involved in lexical-semantic retrieval during language processing // J. Cong. Neurosci. – 2005. – V. 17. – P. 530-541.

9. Carlson L., Wendt P.E., Risberg J. On the neurobiology of creativity. Differences in frontal activity between high and low creative subjects // Neuropsychology. – 2000. – V. 38. – P. 873-885.

10. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis // Brain Res. Brain Res. Rev. – 1999. – V. 29 (2-3). – P. 169-195.

11. Pulvermuller F., Mohr B., Schlerchert H. Semantic or lexico-syntactic factors: what determines word-class specific activity in the human brain? // Neurosci. Lett. – 1999. – V. 275. – P. 81-84.