

УДК 612.821-055.2:616-073.7

© Н. О. Козачук, 2010.

## ДИНАМІКА ПОТУЖНОСТІ ОСНОВНИХ РИТМІВ ЕЕГ У ПРОЦЕСІ КОНВЕРГЕНТНОГО І ДИВЕРГЕНТНОГО МИСЛЕННЯ У ЖІНОК ІЗ РІЗНИМ РІВНЕМ ВЕРБАЛЬНОЇ КРЕАТИВНОСТІ

Н. О. Козачук

*Волинський національний університет імені Лесі Українки, кафедра фізіології людини і тварин (завідувач кафедри – д.б.н., проф. Коцан І. Я.), м. Луцьк, Україна.*

### GENERAL EEG RHYTHMS POWER DYNAMICS DURING CONVERGENT AND DIVERGENT THINKING IN WOMEN WITH DIFFERENT VERBAL CREATIVITY LEVEL

N. O. Kozachuk

## SUMMARY

EEG power indexes changes were analyzed in 18-20 years of age women, whose verbal creativity level was estimated according to Gilford test. It was shown, that women with high level of verbal creativity had higher indexes of alpha-rhythm power in rest state and had more expressed alpha-rhythm depression during eyes open state. Non-creative women have delta-rhythm power increase and alpha- and beta-rhythm power decrease during convergent task solving in comparison with open eyes rest state, vice versa – during divergent task solving in comparison with convergent task they had alpha-rhythm power increase and delta-rhythm power decrease.

### ДИНАМИКА МОЩНОСТИ ОСНОВНЫХ РИТМОВ ЭЭГ В ПРОЦЕССЕ КОНВЕРГЕНТНОГО И ДИВЕРГЕНТНОГО МЫШЛЕНИЯ У ЖЕНЩИН С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ВЕРБАЛЬНОЙ КРЕАТИВНОСТИ

Н. А. Козачук

## РЕЗЮМЕ

Анализировались изменения показателей мощности ЭЭГ у женщин 18-20 лет, у которых определялся уровень вербальной креативности по тесту Гилфорда. Установлено, что у женщин с высоким уровнем вербальной креативности более высокие показатели мощности альфа-ритма в фоновом состоянии и более выражена десинхронизация при открытых глазах. У некреативных женщин во время выполнения конвергентного задания сравнительно с состоянием покоя с открытыми глазами в теменных областях наблюдается возрастание мощности дельта-ритма и уменьшение мощности альфа- и бета-ритма, а во время выполнения дивергентного задания сравнительно с конвергентным наоборот – возрастание мощности альфа-ритма и уменьшение мощности дельта-ритма.

**Ключові слова:** креативність, дивергентний, електроенцефалографія.

В сучасній електроенцефалографії активно розвивається напрям, пов'язаний з дослідженням особливостей активації та взаємодії ділянок кори у високо- і низькокреативних осіб.

Згідно гіпотези Мартиндейла К. [9] особи з високими креативними здібностями характеризуються більш «гнучкими» процесами активації мозку відповідно до характеру і умов вирішення творчої задачі. Інші автори [10] стверджують, що для більш креативних людей характерна більш локалізована активація кори.

Більшість робіт, пов'язаних з дослідженням креативності, орієнтовані саме на перевірку справедливості цих гіпотез. Мета дослідження: виявлення взаємозв'язку між рівнем вербальної креативності та особливостями фізіологічного забезпечення виконання завдань конвергентного і дивергентного типу, яке проявляється в змінах показників потужності електричної активності кори головного мозку.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У студенток 18-20 років визначався рівень вербальної креативності за тестом Гілфорда. Отримані коефіцієнти вербальної креативності ранжувалися шляхом визначення 25-ої та 75-ої перцентилі. Значення коефіцієнтів вербальної креативності від 40 до 67, які потрапляли в діапазон від 25-ої перцентилі до 75-ої, вважали середніми. А ті, які були меншими від 40 і більшими від 67 трактували як низький і високий рівень вербальної креативності відповідно. В результаті цього було сформовано дві групи досліджуваних: Група-НК (10 жінок з низькими показниками вербальної креативності) і Група-ВК (13 жінок з високими показниками вербальної креативності).

Реєстрація електричної активності кори головного мозку здійснювалась монополярно у 19 відведених за системою 10/20 з використанням референтного об'єднаного вушного електрода. Розрахунок па-

раметрів потужності біопотенціалів ЕЕГ виконувався за програмою апаратно-програмного комплексу «НейроКом» (центр радіоелектронних медичних приладів і технологій «ХАІ-Медика» Національного аерокосмічного університету «ХАІ»; свідоцтво про державну реєстрацію № 6038/2007 від 26 січня 2007 року). Для кожного відведення методом швидкого перетворення Фур'є були отримані значення потужності (мкВ<sup>2</sup>) ЕЕГ в частотних діапазонах: дельта (0,5-4 Гц), тета (4-8 Гц), альфа (8-13 Гц), бета (13-35 Гц).

Аналіз показників потужності здійснювався в таких експериментальних ситуаціях: стан спокою із заплющеними очима (фон); стан спокою із розплющеними очима; розв'язування завдань конвергентного і дивергентного типів.

Завдання конвергентного типу, використане в нашому дослідженні, було скомпоноване на основі методики «Інтелектуальна лабільність» [3], спрямованого на дослідження інтелектуальної лабільності. Інструкція до завдання і «бланк» завдання подавались досліджуваним на монітор комп'ютера. Час експозиції інструкції становив 5 секунд, час експозиції «бланку» завдання – 3-4 секунд. На виконання всього завдання відводилось 2,5 хвилини. Всього досліджувані виконували 18 завдань. Виконавча частина завдань була дуже простою (підкреслити літеру або цифру, провести лінію, написати коротке слово і т.п.). Завдання дивергентного типу детально завдання описані в [2]. Установка на створення оригінальних відповідей не давалась. Завдання виконувались подумки. Результати виконання фіксувались експериментато-

ром після закінчення реєстрації електроенцефалограм. Для аналізу показників потужності відбирались тільки ті ЕЕГ, які були зареєстровані під час вдалих спроб (хоча б один варіант вирішення завдання) виконання дивергентного завдання.

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

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В результаті проведених досліджень ми виявили відмінності показників потужності ЕЕГ, представлені в тій чи іншій мірі у всіх досліджуваних діапазонах. Під час узагальнення отриманих результатів доцільно, на наш погляд, зупинитись на таких фактах.

Перш за все, нами встановлено, що досліджувані різних груп відрізняються проявом реакції десинхронізації альфа-ритму. У жінок з низькими показниками вербальної креативності у стані спокою із розплющеними очима порівняно зі станом спокою із заплющеними очима зменшення потужності альфа-ритму відмічено тільки в потиличних ділянках обох півкуль та скроневих ділянках лівої півкулі. У жінок з високим рівнем вербальної креативності реакція десинхронізації альфа-ритму має генералізований характер і доповнена зниженням потужності бета- і тета-ритму переважно у центральних і постцентральних ділянках (рис. 1).

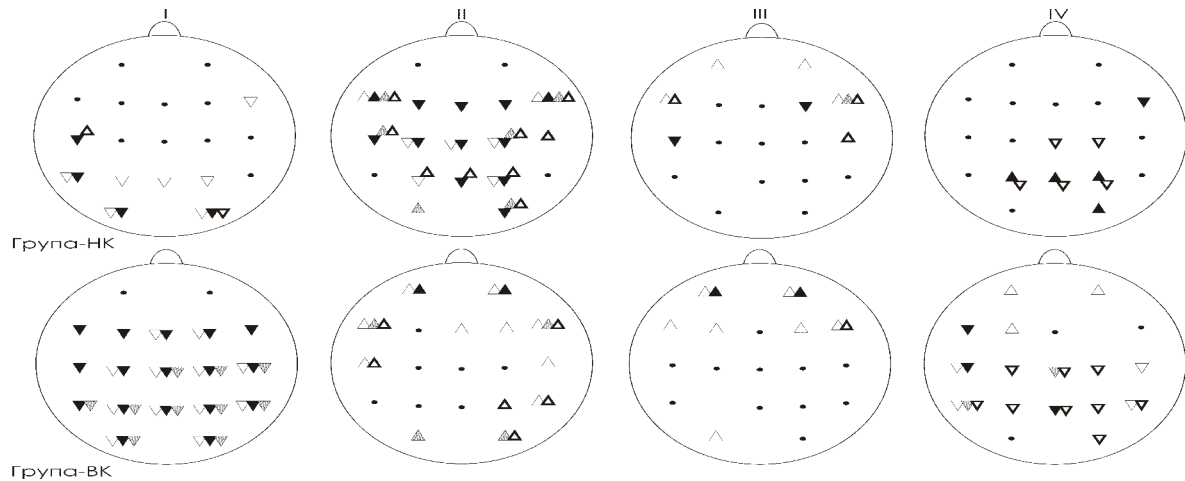


Рис. 1. Зміни потужності ЕЕГ в процесі дослідження.

I – в стані спокою з розплющеними очима порівняно зі станом спокою із заплющеними очима;  
 II – під час виконання конвергентного завдання порівняно зі станом спокою з розплющеними очима;  
 III – під час виконання дивергентного завдання порівняно зі станом спокою із розплющеними очима;  
 IV – під час виконання дивергентного завдання порівняно з виконанням конвергентного завдання.

Стрілки вгору – збільшення потужності, стрілки вниз – зменшення.

Δ∇ - дельта-ритм, ▲∇ - тета-ритм, ▲∇ - альфа-ритм, Δ∇ - бета-ритм.

Варто зазначити, що у креативних жінок в стані спокою із заплющеними очима потужність альфа-ритму в відведеннях F3, F4, C3, C4, T6, P3, P4, O1, O2, Fz, Cz і Pz вища, ніж в групі некреативних жінок. Але в стані спокою із розплющеними очима міжгрупові відмінності у показниках потужності альфа-ритму зникають. За даними [8] вища потужність альфа-ритму у стані спокою із заплющеними очима є хорошим прогнозом диференціювання зовнішніх стимулів.

В той же час у групі-НК в половині досліджуваних спостерігається інверсія потужності альфа-ритму внаслідок відкриття очей. Такі результати свідчать про те, що у жінок з різним рівнем вербальної креативності, різна готовність до сприйняття та обробки інформації – в креативних вища.

Крім того, в групі некреативних жінок варто, на наш погляд, звернути увагу на тім'яні ділянки. Під час виконання конвергентного завдання порівняно зі станом спокою з розплющеними очима в цих ділянках спостерігається зростання потужності дельта-ритму і зменшення потужності альфа- і бета-ритму, а під час виконання дивергентного завдання порівняно з виконанням конвергентного завдання навпаки – зростання потужності альфа-ритму і зменшення потужності дельта-ритму.

Зниження спектральної потужності в альфа-діапазоні разом із зростанням цього показника в низькочастотному діапазоні розглядається як ознака низької ергічності індивіда [1]. Оскільки цей процес відмічений саме в тім'яних ділянках, відносяться до неокортикальних систем уваги [6; 7], то це, скоріше за все, є свідченням того, що в групі некреативних досліджуваних низька ергічність пов'язана з неможливістю концентрувати увагу на завданні та утримувати його до появи самого «бланку» для виконання завдання. Аналіз продуктивності виконання конвергентного завдання показав, що в групі некреативних жінок 60% осіб виконали завдання погано і 40% – на середньому рівні. В той час, як в групі креативних жінок 38,4% осіб показали низьку, 46,2% – середню і 15,4% – високу продуктивність. Також у групі-НК більше, ніж в групі-ВК, виражене зростання потужності дельта-спектру, що може свідчити про розвиток непродуктивного напруження [4], яке не відповідає реальній складності завдання. Можна говорити, що в цій групі нейрофізіологічне забезпечення інтелектуальної діяльності здійснювалося за механізмом надлишковості і «нерациональності».

У креативних жінок порівняно з некреативними відмічена більше виражена динаміка потужності, пов'язана зі зміною типу виконуваного завдання (дивергентне/конвергентне) (див. рис. 1). Ці зміни стосуються більшою мірою бета- і дельта-діапазону. При чому в передніх (лобових) відділах спостерігається зростання потужності бета-ритму, а в центральних і постцентральных – зменшення потужності дельта-

ритму. Звертає на себе увагу те, що поступове зростання потужності бета-ритму у креативних жінок спостерігається протягом всього дослідження у трьох зонах: лівій передній лобовій, правій передній лобовій та лівій задній лобовій (див. рис. 1). Саме лобові ділянки забезпечують переключення з однієї мислительної операції на другу, динамічність мислення та контроль утримання цілей діяльності і сприйняття інформації [5; 11]. Загалом таку динаміку потужності у креативних досліджуваних можна назвати більш раціональною і «адекватною», що і забезпечує кращу продуктивність (кількість запропонованих варіантів вирішення завдання) і оригінальність виконання дивергентних завдань. В групі креативних жінок 7,6% осіб виконали дивергентне завдання з низькою продуктивністю, 46,2% – з середньою, 46,2% – з високою; в групі некреативних 40%, 40% і 20% відповідно. Що ж стосується оригінальності виконання дивергентного завдання, то оригінальні відповіді запропонували 38,4% жінок групи-ВК і 10% жінок групи-НК.

Отже, проведені нами дослідження не підтвердили повною мірою ні одну із вище згаданих гіпотез.

#### ВИСНОВКИ

1. У жінок з різним рівнем вербальної креативності відмічена різна готовність до сприйняття та обробки інформації. У жінок з високим рівнем вербальної креативності вона вища, про що свідчать вищі показники потужності альфа-ритму у стані спокою із заплющеними очима та більше виражена його десинхронізація під час спокійного споглядання.

2. У жінок з низькими показниками вербальної креативності нейрофізіологічне забезпечення конвергентного і дивергентного мислення здійснюється за механізмом непродуктивного напруження.

3. У креативних жінок порівняно з некреативними відмічена більше виражена динаміка потужності, викликана зміною типу виконуваного завдання (дивергентне/конвергентне).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бодунов М. В. Структура формально-динамических особенностей активности личности / М. В. Бодунов // Вопросы психологии. – 1977. – №5. – С. 129-137.
2. Особливості потужності ЕЕГ у чоловіків з високими і низькими показниками оригінальності дивергентного мислення / І. Я. Коцан, Н. О. Козачук, Т. Я. Шевчук [та інші] // Таврический медико-биологический вестник. – 2009. – №4 (48). – Т. 12. – С. 91–95.
3. Практическая психология в тестах, или Как научиться понимать себя и других / [составители Р. Римская, С. Римский]. – М.: АСТ-ПРЕСС, 1997. – 376 с.
4. Украинцева Ю. В. Уровень личностной тревожности и независимости у лиц с разной пространственно-временной организацией биопотенциалов мозга / Ю. В. Украинцева, М. Н. Русалова // Журнал высшей нервной деятельности. – 2004. – Т. 54. – № 3. – С. 331–339.

5. Цветкова Л. С. Мозг и интеллект: Нарушение и восстановление интеллектуальной деятельности / Цветкова Л. С. – М.: Просвещение – АО «Учеб. лит.», 1995. – 304 с.

6. Міжпівкулеві взаємодії викликаних потенціалів кори головного мозку в умовах мимовільної та довільної уваги (статевий аспект) / С. Є. Швайко, О. Р. Дмитроца, І. П. Кузнецов [та інші] // Труды Крымского государственного медицинского университета им. С. - И. Георгиевского. – 2007. – Т. 143. – № 4. – С. 101–105.

7. Challenging the anterior attentional system with a continuous performance task: a functional magnetic resonance imaging approach / F. Hager, H. P. Volz, C. Caser [et al.] // *Europ. Arch. Psychiatry Clin. Neurosci.* – 1998. – V. 248. – P.161–170.

8. Event-related desynchronization in the alpha band and the processing of semantic information / W. Klimesch, M. Doppelmayr, T. Pachinger [et al.] // *Cognitive Brain Res.* – 1997. – V. 6. – № 2. – P. 83–94.

9. Martindale C. Biological bases of creativity. *Handbook of Creativity.* / Henry Clinton Martindale. – Ed. Sternberg R. Cambridge, U.K.: Cambridge Univ. Press. 1999: 137–152.

10. Neubauer A. C., A. Sensitivity of alpha band ERD to individual differences in cognition / A. C. Neubauer, A. Fink, R. H. Grabner // *Prog. Brain Res.* – 2006. – V. 159. – P. 167–178.

11. Links Prefrontal activation due to Stroop interference increases during development an event-related fNIRS study / M. L. Schroeter, S. Zysset, M. What [et al.] // *Neuroimage.* – 2004. – V. 23. – № 4. – P. 1317–1325.