

6. Павлик А.И. Эффективность соревновательной деятельности велосипедистов высокой квалификации в зависимости от уровня функциональной подготовленности // Наука в олимпийском спорте. 2002. - № 3-4. - С. 127-134.
7. Мищенко В.С., Лысенко Е.Н., Виноградов В.Е. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной мышечной деятельности. – К.: Науковий світ, 2007.- 351 с.
8. Макаренко Н.В. Теоретические основы и методики профессионального психофизиологического отбора военных специалистов. – К.: НИИ проблем военной медицины Украинской военно-медицинской академии, 1996. - 336 с.
9. Реброва О.Ю. Описание процедуры и результатов статистического анализа медицинских данных в научных публикациях // Международный журнал медицинской практики. – 2000. – № 4. – С. 43-46.
10. Коробейников Г.В. Физиологические механизмы мобилизации функциональных резервов организма человека при напряженной мышечной деятельности // Физиология человека.- 1995.- Т. 21, N 3.- С. 81-86.
11. Баевский Р.М. Классификация уровней здоровья с точки зрения теории адаптации // Вестник РАМН СССР. - 1989. N 8. - С. 73-78.
12. Ильин Е.П. Психофизиология состояний человека. - Санкт-Петербург: Питер, 2005. – 412 с.
13. Shannon C.E. A mathematical theory of communication // Bell.System.Tech.J.- 1948.- 27.- P. 379.
14. Коробейников Г.В. Психофизиологические механизмы умственной деятельности человека. - К.: Український фітосоціологічний центр, 2002.- 123 с.

**Державний науково-дослідний інститут фізичної культури й спорту**

Одержано редакцією 16.04.2008

Прийнято до публікації 14.05.2008

УДК 612.825.1

**І. Зима, Н. Піскорська, С. Крижановський,  
А. Чернінський, С. Тукаєв**

### **ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ МОЗКОВИХ СТРУКТУР ЛЮДИНИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ КОГНІТИВНИХ ЗАВДАНЬ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЧАСУ ПЕРЕБУВАННЯ В СТАНІ СПОКОЮ**

*Одержані результати підтверджують раніше запропоновану нами ідею про те, що при аналізі змін електрогенезу головного мозку людини при виконанні когнітивних завдань потрібно брати до уваги час її знаходження в стані пролонгованого спокою, який визначає поточний рівень активації і фонові характеристики ЕЕГ. Так зміни параметрів ЕЕГ під час когнітивної діяльності в порівнянні з кінцевим періодом пролонгованого спокою (7-8- хв. перебування обстежуваних в стані пасивного спокою) вказують на менш інтенсивні перебудови мозкових процесів, викликані виконанням завдання в порівнянні з усередненими (за 8 мін.) змінами параметрів ЕЕГ в стані спокою, можливо за рахунок розвитку активаційних мозкових процесів, викликаних внутрішньою психічною діяльністю людини.*

**Ключові слова:** електроенцефалограма, стан спокою.

*Полученные результаты подтверждают ранее предложенную нами идею о том, что при анализе изменений электрогенеза головного мозга человека при выполнении когнитивных заданий нужно принимать во внимание его время нахождения в состоянии пролонгированного покоя, которое определяет текущий уровень активации и фоновые характеристики ЭЭГ. Так изменения параметров ЭЭГ во время когнитивной деятельности по сравнению с конечным периодом пролонгированного покоя (7-8-я мин. пребывания обследуемых в состоянии пассивного покоя) указывают на менее интенсивные перестройки мозговых процессов, вызванные выполнением задания по сравнению с усредненными (за 8 мин.) изменениями параметров ЭЭГ в состоянии покоя, возможно за счет развития активационных мозговых процессов, вызванных внутренней психической деятельностью человека.*

**Ключевые слова:** электроэнцефалограмма, состояние покоя.

*Our results prove that human EEG shifts during performance of cognitive task are impaired by the time of staying in a baseline state which determines the level of brain activation. Thus, the comparison of brain electrical activity during cognitive task with one during the final stages of baseline state revealed less intensive changes of brain activity then the comparison with whole baseline period. We assume that such results may occur due to development of some activation processes in the brain while subjects are being in prolonged resting state (long baseline).*

**Keywords:** EEG, prolonged resting state.

### **Вступ**

На сьогодні не потребує доказів той факт, що вищі (когнітивні) функції головного мозку людини реалізуються за рахунок складної інтеграції мозкових структур, яка, в свою чергу, залежить від поточного рівня активації, який, звичайно відображається в динаміці параметрів ЕЕГ.

В той же час серед дослідників нема узгодженості в питанні – який проміжок часу вихідного спокою є оптимальним з точки зору дійсного фонового поточного стану ЦНС.

Раніше нами було показано [1], що фонові характеристики ЕЕГ в стані пролонгованого спокою не є однорідними (постійними) в часі з точки зору незмінності активаційних та інформаційних мозкових процесів. Тому метою даного дослідження було провести аналіз динаміки змін ЕЕГ, викликаних когнітивними навантаженнями, зважаючи на вказану нестабільність в часі процесів мозкового електрогенезу.

### **Методика**

В експериментах приймали участь 40 студентів-волонтерів (вік 18-25 років, обох статей, без скарг на стан здоров'я на момент проведення обстежень). Під час реєстрації ЕЕГ, досліджувані знаходились в спеціально обладнаній камері (затемненій, екранованій та звукоізолюваній) в зручному, напівлежачому положенні із заплющеними очима. Перед початком запису електроенцефалограми досліджувані отримували інструкцію сидіти спокійно, не рухаючись та не відкриваючи очей, проте при цьому ні в якому випадку не засинати. Після отримання інструкції і певного часу для адаптації людини до даних експериментальних умов (1-2 хв.) власне і починалась реєстрація ЕЕГ на протязі 11 хвилин. При цьому перші 3 хвилини запису вважались тим загальним фоном, по відношенню до якого в

подальшому і проводився порівняльний аналіз нейродинаміки стану відносно тривалого спокою.

Запис та первинний аналіз ЕЕГ проводили на базі електроенцефалографічного комплексу EEG-16S (MEDICOR, Угорщина) – IBM PC AT від симетричних лобних (F3, F4), тім'яних (P3, P4), потиличних (O1, O2) та скроневих (T3, T4) відведень за міжнародною схемою 10-20 %. В якості референтного використовували об'єднаний вушний електрод. Міжелектродний опір був меншим за 5 кОм. Частота дискретизації аналогового сигналу дорівнювала 100 Гц. ЕЕГ записувалась щохвилини, тривалість запису – 20 сек. Фільтр високих частот був встановлений на 30 Гц, постійна часу становила 0.3 с. При аналізі спектрального складу ЕЕГ використовували швидке перетворення Фур'є. Епоха аналізу становила 5,12 сек, епоха усереднення – 0,64 сек. Визначали наступні параметри ЕЕГ: абсолютну (СП) та відносну (ВСП) спектральна потужність  $\theta$ -,  $\alpha$ - та  $\beta$ -діапазонів, а також їх піддіапазонів:  $\theta_1$  – 4,0-6,0 Гц;  $\theta_2$  – 6,0-7,5 Гц;  $\alpha_1$  – 7,5-9,5 Гц;  $\alpha_2$  – 9,5-11,0 Гц;  $\alpha_3$  – 11,0-13,0 Гц;  $\beta_1$  – 13,0-20,0 Гц;  $\beta_2$  – 20,0-25,0 Гц. ВСП розраховували як відношення спектральної потужності певного діапазону до сумарної потужності досліджуваної області спектра ЕЕГ.

Крім того, визначали середні рівні когерентності (СРК) у вказаних ЕЕГ-діапазонах. Слід відмітити, що говорячи про зміни СРК, розглядали кількість пар відведень, в яких вони спостерігались та їх топографічний розподіл.

Значущість змін досліджуваних параметрів оцінювали за допомогою непараметричного критерію знакових рангових сум Вілкоксона, реалізованому в програмному пакеті “Statgraphics 5.1” (Manugistics, Inc.).

### Результати та їх обговорення

Загалом, порівняння змін електричної активності головного мозку людини при переході до активної діяльності (рахунок подумки) з усередненою фоновою ЕЕГ-активністю пролонгованого спокою (на протязі 8 хвилин) показало що для них є характерним приріст потужності в лобних відведеннях : в обох – в  $\theta$ -діапазоні та лівих зонах в альфа  $\alpha_3$ - та  $\beta$ -діапазонах (Рис.1 S/O). Крім того, треба відмітити зростання потужності  $\beta_2$ - піддіапазону в правому скроневому та обох потиличних відведеннях.

СП	$\theta_1$	$\theta_2$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\theta/\alpha$	$\beta/\alpha$
$\frac{S}{O7-O8}$									
$\frac{S}{O}$									

**Рис.1.** Зміни спектральної потужності головного мозку людини при когнітивному навантаженні (рахунок подумки) в порівнянні з усередненою фоновою активністю (S/O) та з фоновою активністю на останніх хвилинах. знаходження людини в стані пасивного неспання (S/O7-O8); (“+” – значуще збільшення показника; “-” - значуще зменшення показника; значущі зміни -  $p < 0.05$ ).

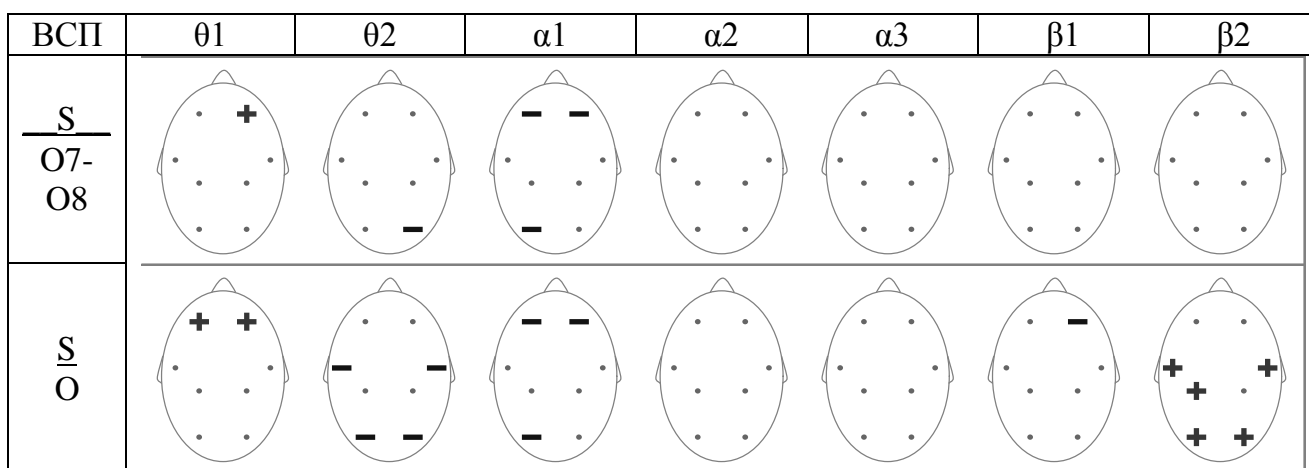
Той приріст потужності, що спостерігався в наших дослідах в лівому лобному відведенні ( $\alpha_3$ - піддіапазон та  $\beta$ - діапазон) здається закономірним, зважаючи на дані [2], що активація цієї області пов'язана з виконанням вербально-логічних операцій. Разом з тим, одержане нами зменшення потужності  $\theta_2$ - піддіапазону в потиличних та правому тім'яному зонах може пояснюватись даними про те що основна функція каудальних зон мозку, зокрема правої півкулі [3] складається в отриманні та обробці первинної інформації, формуванні інтегральних образів та її візуалізації.

Вказані зміни потужності вказаних діапазонів призвели до росту коефіцієнта співвідношення  $\theta/\alpha$  в лобних відведеннях, що, згідно [4] може свідчити про розвиток певної емоційної напруги.

Вже не потребує доказу той факт, що зміни функціонального стану людини в циклі сон-пильнування та при когнітивній діяльності супро-воджуються відповідною реорганізацією просторово-фазових співвідношень структур мозку. Виходячи з цього нами був проведений аналіз ВСП, який показав приріст вираженості  $\theta_1$ - та  $\beta_2$ -діапазонах, проте топографія цих реакцій була різною: фокус  $\theta_1$  - активності був у фронтальних відділах неокортексу, тоді як зміни в  $\beta_2$ - реєструвались практично по всьому скальпу крім лобних та правого тім'яного відведень (Рис.2, S/O). Що стосується інших піддіапазонів, то для них була характерною менша вираженість в обох скроневих та потиличних відведеннях для  $\theta_2$  – частоти; для лобних та лівого потиличного відведення ( $\alpha_1$ - піддіапазон) та правого лобного ( $\beta_1$ -піддіапазон) (Рис.2, S/O).

Таким чином, перехід обстежуваних до активної діяльності супроводжувався змінами електричної активності як у фронтальних, так і темпо-ральних відділах неокортексу.

Аналізуючи отримані дані треба зважати на те, що на даний час вважається, що ритми  $\theta$ -діапазону ЕЕГ людини ( $\approx 4-7$  Гц) мають лімбико-кортикальний генез [5] і пов'язані з реалізацією мотивацій, емоціями та процедурною пам'яттю і увагою [6]. Зокрема, [7] розглядає динаміку  $\theta_1$ - піддіапазону (4-5 Гц) в якості корелята емоційної діяльності індивіда, тоді як зміни  $\theta_2$ - та  $\alpha_1$ - (5-6 та 7-8 Гц відповідно) – пов'язує з механізмами пам'яті [8].



**Рис.2.** Зміни відносної спектральної потужності головного мозку людини при когнітивному навантаженні (рахунок подумки) в порівнянні з усередненою фоновією активністю (S/O) та з фоновією активністю на останніх хвилини знаходження людини в стані пасивного неспання (S/O7-O8); (“+” – значуще збільшення показника; “-” - значуще зменшення показника; значущі зміни -  $p < 0.05$ ).

Крім того, результати досліджень [9] вказують на те, що менша вираженість  $\alpha 1$ - піддіапазону може бути частково пов'язана і з суб'єктивною оцінкою складності завдання чи пошуком відповідних асоціацій. При цьому, закономірними є і зміни потужності  $\beta$ -активності, які були теж зареєстровані в наших дослідженнях. На подібні зміни електрогенезу даного ритму та його роль в процесі виконання когнітивного навантаження, зокрема арифметичного рахунку, вказували багато авторів [10,11].

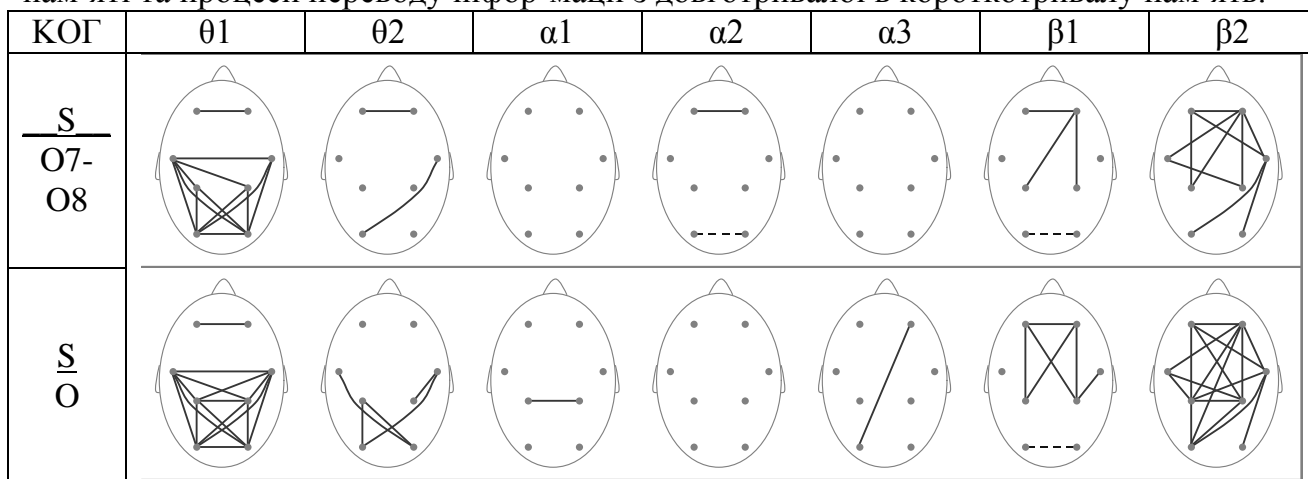
Відомо, що розумова діяльність людини є результатом широкого спектру електрофізіологічних взаємозв'язків, які відображають різноманітні сторони функціонування її базисних нейрофізіологічних механізмів та перетікання інформаційних процесів. Тому аналіз змін когерентності є важливим для розуміння інтимних механізмів мозкового електрогенезу під час розумового навантаження.

В наших дослідженнях зміни когерентності електричної активності головного мозку людини при рахунку подумки в порівнянні з усередненою фоновою активністю стосувались як низько-, так і високочастотних ритмів (Рис.3, S/O) Так, в  $\theta$ -діапазоні зростання СРК відбувалось як в лобних відведеннях ( $\theta 1$ -піддіапазон) так і в скронево-тім'яних та потиличних зонах обох півкуль ( $\theta 1$ - та  $\theta 2$ -частоти).

Згідно [12] такі зміни когерентності в  $\theta 1$ -діапазоні можуть бути частково пов'язані з процесами відображення в експлицитній пам'яті людини послідовності арифметичних дій.

Крім того, як вже вказувалось раніше, виконання рахунку подумки здатне викликати певну емоційну реакцію, що знаходило своє відповідне відображення в зростанні СРК  $\theta 1$ - частоти в лобних відведеннях .

В цьому плані є цікавою точка зору [13], про те, що зміни когерентності високочастотних діапазонів ( в нашому випадку  $\alpha 3$ - ,  $\beta$ -) теж може відображати активацію системи неспецифічної емоційної активації. Проте, при інтерпритації одержаних нами результатів не можна ігнорувати і точку зору [14], які вважають, що на відміну від  $\theta$ - – високочастотний  $\alpha$ -ритм може відображати процеси семантичної пам'яті та процеси переводу інформації з довготривалої в короткотривалу пам'ять.



**Рис.3.** Зміни СРК головного мозку людини при когнітивному навантаженні (рахунок подумки) в порівнянні з усередненою фоновою активністю (S/O) та з фоновою активністю на останніх хвилинах знаходження людини в стані пасивного неспання (S/O7-O8); (“+” – значуще збільшення показника; “-” - значуще зменшення показника; значущі зміни -  $p < 0.05$ ).

Що стосується змін СРК  $\beta$ -ритму (Рис.3, S/O), то для них було характерним зростання як внутрішньо-, так і міжпівкульних зв'язків, причому це переважно

стосувалось перебудов в  $\beta_2$  -діапазоні. На подібні перебудови мозкової активності, зокрема зростання вираженості просторової синхронізації біопотенціалів в лобних відведеннях при вирішенні арифметичних задач, вже вказувалось в дослідженнях [2, 15], причому [15] пов'язували з ними успішність виконання когнітивних завдань.

Крім цього, треба зазначити, що в наших дослідах максимальне зростання середніх значень когерентності ЕЕГ реєструвалось в лівій лобній та в правій потиличній областях  $\beta_2$ - піддіапазону. На наявність зазначеного "діагонального" типу перебудов когерентності під час когнітивної діяльності, зокрема під час рахунку подумки, вказувалось і іншими дослідниками [16] .

Згідно [17] збільшення кількості взаємодіючих коркових зон, тобто фокусів підвищення активності, є однією з умов вирішення творчих проблем, оскільки цей процес, на думку авторів, супроводжується процесами розширення корково-коркової взаємодії між дистантно віддаленими зонами та міжпівкульній кооперації із залученням довгих корково-коркових зв'язків, що є необхідною умовою протікання когнітивних процесів [18] .

Таким чином, проведений нами системний аналіз змін електричної активності головного мозку людини під час виконання рахунку подумки в порівнянні з усередненими ЕЕГ - параметрами пролонгованого стану спокою свідчить про розвиток певних емоційно-та когнітивно обумовлених процесів і, в цілому, не суперечить даним, одержаним іншими дослідниками.

Разом з тим, виходячи із одержаних нами раніше результатів [1] ми можемо стверджувати, що стан пролонгованого спокою не є однорідним (стабільним) з точки зору незмінності активаційних та інформаційних мозкових процесів.

Тому, нами був проведений аналіз змін електрогенезу головного мозку людини при виконанні когнітивного завдання в порівнянні з фоновою активністю на останніх хвилинах пролонгованого спокою (7-8 хв.). Ще раз нагадаємо, що за схемою нашого дослідження перші 3 хвилини запису вважались тим загальним фоном, по відношенню до якого і проводився порівняльний аналіз нейродинаміки стану тривалого спокою, тобто насправді в наших експериментах людина знаходилась близько 11 хвилин.

Проводячи порівняльний аналіз змін ЕЕГ-параметрів електричної активності мозку індивіда при рахунку подумки з електрогенезом фонової активності мозку індивіда на останніх хвилинах пролонгованого спокою (7-8 хв.) та з усередненою фоновою активністю, ми отримали певні відмінності, які стосувались як низько- так і високочастотних спектрів (Рис.1 S/O, S/O7-O8).

Так, при такому порівнянні не відмічається депресії потужності  $\theta_2$ - частоти в потилично-тім'яних відведеннях та зростання коефіцієнта співвідношення  $\theta/\alpha$ . Поряд з цим, спостерігається приріст спектральної потужності в  $\beta$ - діапазоні: в правому лобному відведенні  $\beta_1$ -, та більш генералізований в  $\beta_2$ -піддіапазоні (практично по всьому скальпу крім правого лобного та лівоготім'яного відведень)

Що стосується змін ВСП, то на наш погляд найбільш цікавим феноменом є відсутність зростання "питомої ваги" як  $\beta_2$ - так і  $\theta_1$ - коливань. Крім того, відсутнє і зменшення ВСП  $\theta_2$ - в лівому потиличному та обох скроневих відведеннях (Рис.2, S/O, S/O7-O8). Пояснюючи цей факт треба зважати на численні дослідження, які показали позитивний зв'язок між вираженістю  $\theta$ -ритму та рівнем уваги і, відповідно, якістю виконання задач спостереження чи математичних операцій [19].

Таким чином, аналізуючи одержані дані треба не забувати, що загалом перебування досліджуваних в стані пасивного неспання на фоні обмеження аферентної сенсорної інформації (умови проведення дослідження) призводить до

зниження рівня функціональної активності, яке, завдяки останньому, супроводжується зростанням залежності організації активності мозку від ендогенних механізмів. З часом ці процеси поглиблюються і на останніх хвилинах експерименту, виявлений перебіг змін активаційних процесів в корі головного мозку в основному визначався, на наш погляд, власною психічною діяльністю людини і супроводжувався розвитком певних когнітивно-активаційних психічних процесів (мимовільні асоціації, внутрішня мова і т.і. [ 20 ]).

Як ми бачили на цьому фоні зміни показників спектральної потужності та ВСП в умовах виконання когнітивного навантаження мають свої особливості, і, скоріше за все, пов'язані з емоційним станом досліджуваних. Достатньо цікавими в цьому плані є зміни просторової організації ЕЕГ (Рис. 3, S/O, S/O7-O8) - збільшення зв'язків в лобних відведеннях в  $\theta$ 2- та  $\alpha$ 2- піддіапазонах може свідчити про певні активаційно-синтетичні процеси, пов'язані з селективною увагою під час виконання усного рахунку [21].

При цьому не можна не зважати на дані [19] про те, що права фронтальна зона мозку відповідає за обробку інформації на інтуїтивній основі. Разом з тим, зміни показників когерентності в потиличних зонах в  $\theta$ 2- та відсутність останніх в  $\alpha$ 3-діапазонах, скоріше за все вказують на менш інтенсивні інформаційні процеси, що протікають на фоні дещо зниженого рівня активації. Це в певній мірі підтверджується і зменшенням кількості коркових зон і, відповідно, фокусів активності в  $\beta$ 2-частоті. Згідно [22] подібні просторові перебудови та відсутність вираженого "діагонального" типу реактивних перебудов параметрів когерентності можуть опосередковано свідчити про зниження можливостей обстежуваних при реалізації когнітивних завдань.

Таким чином, на даний час в літературі представлені результати достатньо чисельних досліджень, де встановлено, що фоновий (вихідний) стан значною мірою впливає на результати різноманітної когнітивної діяльності [2]. Проте, в доступній нам літературі ми не знайшли даних, які б вказували на те, як тонічний стан кори головного мозку змінюється при довгому знаходженні людини в стані спокою і як це, в свою чергу, впливає на електрогенез мозку під час процесів, пов'язаних з когнітивними навантаженнями, наприклад з рахунком подумки. В той же час серед дослідників нема узгодженості в питанні – який проміжок часу вихідного спокою є оптимальним з точки зору дійсного фонового поточного стану ЦНС. Тому, на наш погляд одержані дані є важливими для подальшого вирішення методичних підходів аналізу змін електричної активності головного мозку людини при різних видах її діяльності.

### **Висновки**

1. Топографія і інтенсивність активаційних та інформаційних процесів головного мозку індивідів під час виконання інтелектуального навантаження залежить від вихідного поточного функціонального стану, який динамічно змінюється у часі.
2. Зміни електричної активності головного мозку людини під час виконання рахунку подумки в порівнянні з усередненими параметрами ЕЕГ в стані спокою (1-10 хв.) свідчать про певну активацію когнітивно та емоційно обумовлених процесів.
3. Зміни електрогенезу головного мозку людини під час тієї ж когнітивної діяльності, але в порівнянні з кінцевим періодом пролонгованого спокою (7-8 хв. знаходження обстежуваного в стані пасивного неспання) вказують на менш інтенсивні перебудови мозкових процесів спричинених виконанням завдання,

можливо за рахунок того, що в даному випадку в якості вихідного стану був обраний такий, що характеризувався актуалізацією активаційних мозкових процесів, спричинених внутрішньою психічною діяльністю людини.

### Література

1. Зима І.Г. Нейродинаміка електричної активності головного мозку людини в стані пролонгованого спокою // Вісник Черкаського ун-ту. Серія Біологічні науки. Черкаси. - 2007.- Вип. 105. - С. 15-22.
2. Хомская Е.Д Нейропсихология.- Из-во «Питер» - 2007 - .496 с. 11.
3. Тарасова И.В.,Вольф Н.М., Разумникова О. М. Изменения мощности ЭЭГ при образном креативном мышлении у мужчин и женщин// Журнал ВНД - 2005 - 55 ,№6 – С. 762–767
4. Осовец С. Ж., Гинзбург Д. А., Гурфинкель В. С., Зенков Л. Р. Электрическая активность мозга: механизмы и интерпретация // Успехи физических наук – 1983 - Том 141, №1 – С.103-149
5. Симонов П.В. Функциональная асимметрия лимбических структур мозга// Журн. высш. нервн. деят. - 1999 - Т.49, № 1- С. 22-27.
6. Klimesh W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis // Brain Res.Rev.- 1999 - V.29 - P.169. 20.
7. Vargha-Khadem F., D. G. Gadian, K. E. Watkins, A. Connelly, W. Van Paesschen, M. Mishkin Differential Effects of Early Hippocampal Pathology on Episodic and Semantic Memory// Science - 1997 - V. 277, №. 5324 - P. 376 – 380.
8. Афтанас Л.И., Н.В.Рева, А.А.Варламов, С.В.Павлов, В.П.Махнев Анализ вызванной синхронизации и десинхронизации ЭЭГ при эмоциональной активации у человека: временные и топографические характеристики // ЖВНД – 2003 - Т.53, №4 - С.485-494.
9. Davidson R.J. Affective style and affective disorders:perspectives from affective neuroscience // Cognit.Emot. - 1998 - V. 12 - P. 307–330
10. Gray, E. M. An analysis of diverging approaches to simple arithmetic: Preference and its consequences// Educational Studies in Mathematics – 1991 – V. 22, №6 – P. 551 - 574.
11. Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум и поведение - М. - Мир - 1988 - 248 с.
12. Черемушкин Е.А., Курова Н.С., Хейфец И.А. Влияние предварительной устной инструкции на пространственную организацию корковой электрической активности// Журнал ВНД - 2003 - Т. 53,№ 5 - С. 568-576.
13. Симонов П.В. Эмоциональный мозг. - М. - Наука - 1981 - С.19—23, 27
14. Осовец С.М.,Гинзбург Д.А., Гурфинкель В.С., Зенков Л.Р., Латаш Л.П., Малкин В.Б., Мельничук П.В., Пастернак Е.Б. Электрическая активность мозга: механизмы и интерпретация // Успехи физич. наук. - 1983. - Т. 141, N 1. - С. 103-150
15. Стрелец В.Б., Магомедов Р.А., Голикова (Гарах) Ж.В., Новотоцкий-Власов В.Ю. Спектральная мощность и внутрикорковые взаимодействия по бета2- ритму в норме и при шизофрении// Журнал ВНД - 2004 - 54, № 2 – С. 229–236..
16. Свидерская Н.Е., Королькова Т.А. Пространственная организация электрических процессов мозга: проблемы и решения // Журнал ВНД - 1997 - Т. 47,№5 - С. 792-8118.
17. Jausovec N., Jausovec K./ EEG activity during the performance of complex mental problems. Int. J. Psychophysiol. 2000. V. 36(1): 73–88



18. Petche H./ Approaches to verbal and musical creativity by EEG coherence analysis// Int. J. Psychophysiol. - 1966 – V. 24, №1 – P. 145–159.
19. Klimech W., Doppelmayr M., Pachinger Th., Ripper B. Brain oscillations and human memory: EEG correlates in the upper alpha and theta band // Neurosci. Let. – 1997 - V. 238 - P. 9.
20. Костандов Э.А. Функциональная асимметрия полушарий и неосознаваемое восприятие. – М. - Наука. – 1983. – 170 с.223.
21. Болдырева Г.Н., Жаворонкова Л.А., Шарова Е.В, Добронравова И.С. Межцентральные отношения ЭЭГ как отражение системной организации мозга человека в норме и патологии// Журн.высш.нервн.деят.им. И.П.Павлова - 2003 - Т.53, № 4 - С.391-401.
22. Turbes S.S. EEG dynamics. Brain processing of sensory and cognitive information// Biomed.Sci.Instum/ - 1992 – V.28 – P.51-58.

**Київський національний університет імені Тараса Шевченка**

Одержано редакцією 19.02.2008

Прийнято до публікації 14.05.2008

**УДК 612.821.6**

**Л.М. Ілюха**

## **ОСОБЛИВОСТІ ОЛФАКТО-АМИГДАЛЯРНОГО РИТМУ ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИН ЗА РІЗНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СТАНІВ**

*Проведений порівняльний спектральний аналіз електричної активності нюхових цибулин гризунів як типових макросматиків в умовах різного рівня поведінкового збудження тварин, що дозволяє значно конкретизувати характеристики її окремих патернів. Виявлена динаміка спектрограм обговорюється в плані можливості розгляду ольфакто-амігдалярного ритму окремо від забезпечення нюхової функції.*

**Ключові слова:** риненцефальні структури, нюхові цибулини, ольфакто-амігдалярний ритм.

*Проведён сравнительный спектральный анализ электрической активности обонятельных луковиц грызунов как типичных макросматиков в условиях разного уровня поведенческой возбужденности животных, что позволяет значительно конкретизировать характеристики ее отдельных паттернов. Выявленная динамика спектрограмм обсуждается в плане возможности рассмотрения ольфакто-амигдалярного ритма отдельно от обеспечения обонятельной функции.*

**Ключевые слова:** ринэнцефальные структуры, обонятельные луковицы, ольфакто-амигдалярный ритм.

*The spectral analysis of the rodent's olfactory bulbs electrical activity as typical macrosmatic animals in condition of a different level behavioural activity of animals was carried out, that allows considerably to render concrete performances separate EEG-patterns. Discovered spectrogram dynamics is discussed according to the possibility to consider olfacto-amygdalar rhythm separately from providing olfactory function.*

**Keywords:** olfactory bulbs, olfacto-amygdalar rhythm.