

УДК 611.813:621.311.25

ОСОБЛИВОСТІ ТЕТА-АКТИВНОСТІ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ У ПОТЕРПІЛИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

І. Я. Коцан, О. А. Журавльов, Н. О. Козачук

Особливості тета-активності кори головного мозку у потерпілих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. — І. Я. Коцан, О. А. Журавльов, Н. О. Козачук. — Встановлено, що проживання на радіаційно забрудненій території не впливає на фонові характеристики електрогенезу мозку в тета-діапазоні. Специфічні ЕЕГ-реакції проявляються при розумовій діяльності. Збільшення суб'єктивної складності завдань призводить до зростання рівня просторової синхронізації, яка більш виражена у досліджуваних експериментальної групи. Тісніша взаємодія лівої лобної ділянки із задньо-скроневими на частоті тета-ритму у чоловіків, які зазнали хронічної дії малих доз іонізуючої радіації, створює певний функціональний "контекст" розумової діяльності, який спирається на процеси емоційної пам'яті і мотиваційний компонент.

Ключові слова: тета-активність, електроенцефалографія, студенти, іонізуюче випромінювання, когнітивна діяльність.

Адреса: Волинський державний університет імені Лесі Українки, 43025, м. Луцьк, пр. Воли, 13, Україна, e-mail: morpho@lab.univer.lutsk.ua

Features of victims' theta-activity of cerebral cortex because of failure on the Chernobyl atomic power station. — I. Ia. Kocan, O. A. Zhurav'ov, N. O. Kozachuk. — It is established, that residing on the radioactively polluted territory does not influence the background characteristics of a cortex electrogenesis in a theta-bank. The specific EEG-reactions are shown during cerebration work. The increase of subjective complexity of tasks leads the increase of a level of spatial synchronization which is more expressed in the case of investigated persons of experimental group. Closer interaction of the left frontal cortex site with post-temporal on theta-rhythm frequency in the case of the men who live on the radioactively polluted territories, creates some functional "context" of the intellectual activity which leans on the processes of emotional memory and the motivational component.

Keywords: theta-activity, electroencephalography, students, ionizing radiation, cognitive activity.

Address: Volins'kiy derzhavniy universitet state university of a name Lesi Ukrainki, 43025, Luc'k, pr. Voli, 13, Ukraine, e-mail: morpho@lab.univer.lutsk.ua

Вступ

Сьогодні нагромаджені численні експериментальні і клінічні дані про перебудову міжпівкулевих відношень, зумовлених впливом на організм людини різноманітних факторів, в тому числі й несприятливих, кількість яких після аварії на Чорнобильській АЕС значно зросла. Незначну частину робіт, присвячених впливу різноманітних факторів на особливості просторової синхронізації кори головного мозку, складають дослідження, проведені на учасниках ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС [4, 7, 8]. В них було показано, що серед віддалених реакцій нервової системи на вплив радіації переважають своєрідні форми енцефалопатії з вираженим акцентом ураження гіпоталамо-гіпофізарної ділянки з ознаками порушення вищих психічних функцій [8]. Причиною цих порушень, на думку Л. А. Жаворонкової і співавторів [5], є дисфункція переважно глибинних утворень лімбіко-ретиккулярного комплексу мозку, особливо гіпоталамо-гіпофізарної ділянки, що супроводжується змінами міжпівкулевої асиметрії і порушенням міжпівкулевої взаємодії.

З огляду на це, метою нашого дослідження є виявлення зумовлених хронічним впливом радіаційного чинника особливостей внутрішньокоркової взаємодії в діапазоні тета-активності при когнітивній діяльності у чоловіків.

Матеріал і методика дослідження

У ході даного дослідження було проведено обстеження 60 осіб чоловічої статі віком 17–18 років, здорових за даними психоневрологічного та соматичного обстеження, праворуких за самооцінкою і спеціально розробленими мануальними тестами [1]. Всі досліджувані були розділені на дві групи: експериментальну (30 осіб, що проживають в умовах хронічного впливу малих доз радіації з моменту народження) та контрольну (30 осіб з радіаційно чистої зони).

Реєстрація електричної активності кори головного мозку здійснювалась монополярно за допомогою системи комп'ютерної електроенцефалографії "DX-5000" (м. Харків, 1998) в положенні сидіти. Електроди розміщувалися за міжнародною

системою 10/20 у шістнадцяти симетричних точках лівої і правої півкуль головного мозку.

Вивчення змін електричної активності кори головного мозку проводилося в процесі виконання тестових завдань трьох типів: вирішення анаграм (побудова із набору букв смислового слова), виконання просторового завдання (встановлення ідентичності/відмінності пари фігур шляхом їх повороту в просторі) та розв'язання математичних прикладів (додавання, віднімання; множення і ділення трьохзначних чисел на двозначні). Попередньо проводився запис ЕЕГ у стані спокою із закритими очима (фон) та відкритими очима.

Аналізувались показники інтенсивності, які виражались в умовних мікрвольтах (ум. мкВ) та коефіцієнти кореляції (r), які нормувалися в межах 0,0–1,0 (до уваги бралися лише значні (0,51–0,70) та високі (0,71–1,00) рівні коефіцієнтів кореляції).

Отримані результати опрацьовані методами параметричної і непараметричної статистики.

Результати дослідження та їх обговорення

Аналіз фонових значень інтенсивності тета-активності не виявив статистично достовірних міжгрупових відмінностей. У всіх досліджуваних відмічається рівномірний міжпівкулевий розподіл показників (рис. 1).

Стан спокою з відкритими очима характеризується слабо вираженою та вузько локалізованою десинхронізацією тета-ритму в постцентральных ділянках: в експериментальній групі – симетрично в тім'яних і потиличних ділянках, в контрольній – в тім'яній і задньоскроневої зонах правої півкулі (рис. 2).

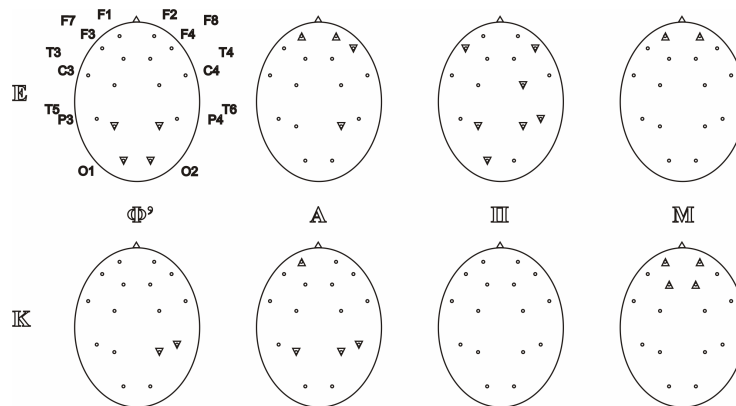


Рис. 1. Достовірні зміни інтенсивності тета-ритму при порівнянні різних експериментальних ситуацій з станом спокою із закритими очима

Стрілка вгору на місці відповідного відведення вказує на зростання інтенсивності, стрілка вниз – на зменшення. Щільність заповнення стрілки відповідає достовірності відмінностей: біла – $0,01 < p < 0,05$; сіра – $0,01 < p < 0,001$; чорна – $p < 0,001$. Е – експериментальна група; К – контрольна група.

Літерами позначені: Ф – спокій з відкритими очима; А – анаграми; П – просторовий тест; М – математичні завдання.

Міжгрупові відмінності в процесі розумової діяльності поодинокі і стосуються тих ділянок, в яких не спостерігається статистично достовірних змін інтенсивності. В обох групах відмічається помірна реактивність інтенсивності тета-активності. Зміни показників мають різноспрямований характер: при рішенні анаграм і просторового тесту спостерігається зменшення показників, при виконанні математичного тесту – збільшення. Найбільш суттєві зміни відбуваються при виконанні суб'єктивно найскладнішого тесту – математичного: спостерігається зростання амплітудних показників порівняно зі станом спокою з відкритими очима та виконанням інших завдань (рис. 3).

Отримані нами результати узгоджуються з уявленнями про те, що тета-ритм, на відміну від альфа-ритму, слабо пов'язаний з показниками діяльності, такими, наприклад, як час реакції чи кількість помилок. Але в той же час вираженість тета-складової залежить від „енергетичних запитів” завдання – тривалості, важкості, необхідності підтримування уваги і т.д. [9]. Більш генералізована синхронізація тета-ритму у досліджуваних експериментальної групи, на нашу думку, може бути свідченням того, що математичне завдання було для них складнішим, ніж для досліджуваних контрольної групи. Ряд науковців [2, 10] пов'язують синхронізацію тета-ритму з епізодичною пам'яттю та кодуванням нової інформації.

Наші припущення підтверджуються результатами, отриманими при аналізі особливостей просторової синхронізації. Так, зокрема, фонові ЕЕГ осіб обох груп характеризуються відносно симетричним малюнком просторової взаємодії. Суттєві міжгрупові відмінності виявлені при розумовій діяльності.

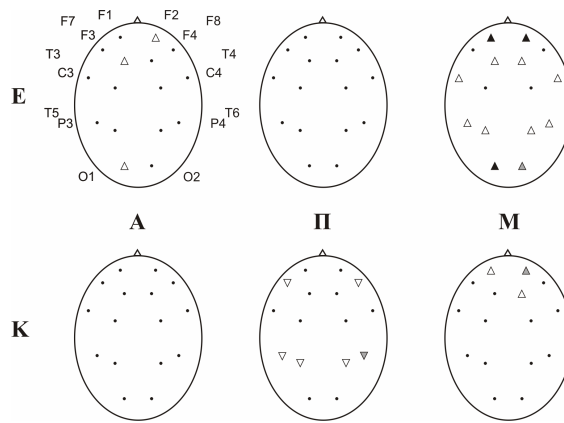


Рис. 2. Достовірні зміни інтенсивності тета-ритму при порівнянні різних видів розумової діяльності зі станом спокою з відкритими очима

Стрілка вгору на місці відповідного відведення вказує на зростання інтенсивності, стрілка вниз – на зменшення. Щільність заповнення стрілки відповідає достовірності відмінностей: біла – $0,01 < p < 0,05$; сіра – $0,01 < p < 0,001$; чорна – $p < 0,001$. Е – експериментальна група; К – контрольна група.

Літерами позначені: А – анаграми; П – просторовий тест; М – математичні завдання.

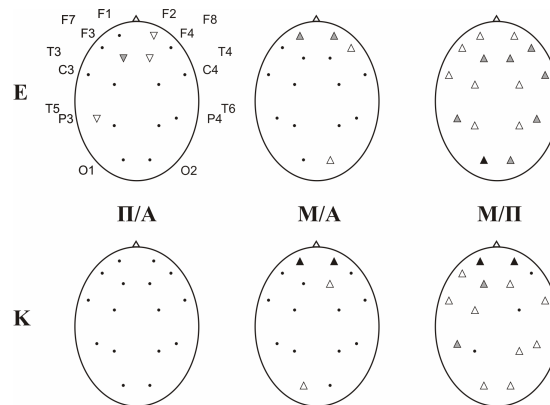


Рис. 3. Достовірні зміни інтенсивності тета-ритму при порівнянні різних видів розумової діяльності

Стрілка вгору на місці відповідного відведення вказує на зростання інтенсивності, стрілка вниз – на зменшення. Щільність заповнення стрілки відповідає достовірності відмінностей: біла – $0,01 < p < 0,05$; сіра – $0,01 < p < 0,001$; чорна – $p < 0,001$. Е – експериментальна група; К – контрольна група.

Літерами позначені: А – анаграми; П – просторовий тест; М – математичні завдання.

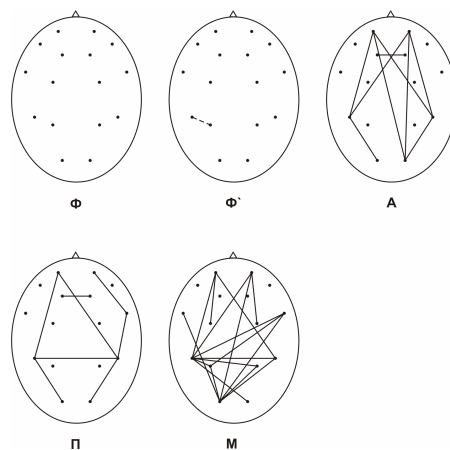


Рис. 4. Міжгрупові відмінності зв'язків досліджуваних ділянок кори головного мозку.

Суцільна лінія – зв'язки зон, коефіцієнти кореляцій яких більші в експериментальній групі, пунктирна лінія – зв'язки зон, коефіцієнти кореляцій яких більші в контрольній групі

Літерами позначені: Ф – спокій із закритими очима; Ф' – спокій з відкритими очима; А – анаграми; П – просторовий тест; М – математичні завдання.

Причому кількість цих відмінностей збільшується в міру зростання суб'єктивної складності виконаного завдання. При виконанні всіх інтелектуальних завдань у чоловіків, які проживали в радіоактивно забруднених районах тісніші зв'язки лівої лобної префронтальної ділянки з лівою і правою задньоскроневими. Ці зв'язки у них з'являються вже при рішенні анаграм, а в контрольній групі – тільки у математичному тесті (і залишаються при цьому нижчими за значеннями коефіцієнтів кореляції) (рис. 4).

Права скронева ділянка разом з лобними ділянками кори утворює єдину емоційно-генну систему пам'яті [6]. Лобні ділянки, які контролюють динаміку і характер селективної уваги, взаємодіючи зі скроневими на частоті тета-ритму, створюють певний функціональний "контекст" для реалізації когнітивних процесів [3]. Очевидно, у чоловіків, які зазнали хронічної дії малих доз іонізуючої радіації ця "система" в першу чергу спирається на процеси емоційної пам'яті і мотиваційний компонент.

Висновки

1. Фонові електроенцефалограми досліджуваних експериментальної і контрольної груп характеризуються рівномірним міжпівкулевым розподілом інтенсивності тета-ритму та низьким рівнем просторової синхронізації.
2. В стані спокою з відкритими очима зростає рівень просторової синхронізації та зменшується інтенсивність тета-ритму в постцентральных ділянках.
3. При виконанні інтелектуальних завдань міжгрупові відмінності інтенсивності тета-ритму не проявляються.
4. Зростання рівня просторової синхронізації при розумовій діяльності, яке пов'язане зі збільшенням суб'єктивної складності завдань, більш виражене у досліджуваних експериментальної групи.
5. У чоловіків, які проживали в радіоактивно забруднених районах, при виконанні когнітивних завдань відмічаються тісніші зв'язки лівої лобної префронтальної ділянки із симетричними задньоскроневими.

1. Брагина Н. Н., Доброхотова Т. А. Функциональные асимметрии человека. – М. : Медицина, 1981. – 288 с.
2. Вольф Н. В., Разумникова О. М., Брызгалов 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.
3. Дубровинская Н. В., Мачинская Р. И. Реактивность θ - и α -диапазонов ЭЭГ при произвольном внимании у детей младшего школьного возраста // Физиология человека. – 2002. – Т. 28. – №5. – С. 15–20.
4. Жаворонкова Л. А., Гогитидзе Н. В., Холодова Н. Б. Особенности отдаленной реакции мозга человека на воздействие радиации: ЭЭГ и нейропсихологическое исследование (последствия аварии на Чернобыльской АЭС) // Журнал высшей нервной деятельности. – 1996. – Т. 46. – №4. – С. 699–711.
5. Жаворонкова Л. А., Гогитидзе Н. В., Холодова Н. Б. Пострадиационные изменения асимметрии мозга и высших психических функций правой и левой (последствия аварии на

- Чернобыльской АЭС) // Журнал высшей нервной деятельности. – 2000. – Т. 50. – №8. – С. 68–79.
6. Ильющенко Р. Ю. Память и адаптация. Новосибирск. Наука. 1979. – 191 с.
7. Ноценко А. Г., Логановский К. Н. Особенности функционального состояния головного мозга у лиц, работающих в условиях 30-километровой зоны Чернобыльской АЭС, с точки зрения возрастных изменений // Врачебное дело. – 1994. – №2. – С. 16–21.
8. Нягу А. И., Логановский К. Н., Чупровская Н. Ю. и др. Пострадиационная энцефалопатия в отдаленный период острой лучевой болезни // Украинский медицинский журнал. – 1997. – №2. – С. 33–39.
9. Gevins A., Smith M. Neurophysiological measures of working memory and individual differences in cognitive ability and cognitive style // Cerebral Cortex. 2000. – V. 10. – №9. – P. 829–832.
10. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance a review and analysis // Brain Res. Rev. – 1999. – V. 29. – № 2–3. – P. 169–173.

Отримано: 13 травня 2005 р.

Прийнято до друку: 19 січня 2006 р.