

УДК 612.821-005

А. Г. Моренко

*Волинський національний університет ім. Лесі Українки*

**ДИНАМІКА  $\theta$ -РИТМУ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАМИ  
ПРИ СЛУХО-МОТОРНИХ КООРДИНАЦІЯХ  
ІЗ КОРОТКИМИ ЧАСОВИМИ ІНТЕРВАЛАМИ У ЛЮДИНИ**

Досліджено 30 здорових праворуких чоловіків і жінок 17–21 року. Оцінювали спектральну щільність потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми. Установлено, що слухо-моторні координації з інтервалами у 500 мс і, особливо, у 1 000 мс в обох статевих групах забезпечувались зниженням спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму порівняно з фоном. Зменшення інтервалу між координаціями до 250 мс характеризувалось збільшенням цих показників. Чоловіки відзначались вищою реактивністю при переході до слухо-моторної активності, ніж жінки.

А. Г. Моренко

*Волинский национальный университет им. Леси Украинки*

**ДИНАМИКА  $\theta$ -РИТМА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ  
ПРИ СЛУХО-МОТОРНЫХ КООРДИНАЦИЯХ  
С КОРОТКИМИ ИНТЕРВАЛАМИ ВРЕМЕНИ У ЧЕЛОВЕКА**

Исследованы 30 здоровых праворуких мужчин и женщин 17–21 года. Оценивали спектральную плотность мощности  $\theta$ -ритма электроэнцефалограммы. Слухо-моторные координации с интервалами в 500 мс и, особенно, в 1 000 мс в обеих половых группах обеспечивались снижением спектральной плотности мощности  $\theta$ -ритма электроэнцефалограммы по сравнению с фоном. Уменьшение интервала между координациями до 250 мс характеризовалось увеличением этих показателей. Мужчины отличались более высокой реактивностью при переходе к слухо-моторной деятельности, чем женщины.

A. G. Morenko

*Lesya Ukrainka Volyn National University*

**DYNAMICS OF ELECTROENCEFALOGRAM  $\theta$ -RHYTHM  
IN AUDITORY AND MOTOR COORDINATION  
WITH SHORT TIME INTERVALS IN HUMANS**

30 healthy right-handed women and men in the age of 17-21 were investigated. The power spectrum density of the electroencephalogram  $\theta$ -rhythm was detected. It is determined, that the auditory and motor coordination with intervals in 500 ms and, especially, in 1000 ms in both sex groups were provided by a decrease in the power spectrum density of the electroencephalogram  $\theta$ -rhythm in comparison with the background. However, reducing the interval between the coordination to 250 ms was characterized by an increase in measured parameters. The males differed by a higher reactivity in the transition to the auditory and motor activity, compared with the females.

## Вступ

Важливе місце у сучасній психофізіології посідають дослідження, пов'язані з вивченням особливостей сприйняття людиною часу. Дане питання розпадається на декілька аспектів. Сприйняття тривалих (дні) та коротких часових інтервалів (хвилини, секунди) може мати різні механізми, які, швидше за все, не пов'язані [16]. Сприйняття тривалих інтервалів зазвичай досліджують, спостерігаючи біоритми людини, ізольованої від об'єктивних датчиків часу (зміна дня та ночі, години) [16]. Сприйняття коротких інтервалів (особливо до 1 000 мс) вивчають за допомогою методу електроенцефалографії, що дозволяє дослідити механізми цього процесу [3; 4; 6–8; 11; 12; 14; 15; 18–21].

З'ясування центрального забезпечення коротких часових відрізків важливе, оскільки у цьому діапазоні тривалостей містяться часові сигнали, що належать до сприйняття мови та рухів [1; 3; 6–9; 17; 18]. Костандов, Генкіна, Захаров [8], Івашенко, Важнова та Генкіна [6] вивчали міжпівкулеві взаємодії при оцінці мікроінтервалів часу. Данилова та Гудков [3] установлювали динаміку та вплив процесу навчання з використанням часових інтервалів як стимулів. У роботах Каменської [7] особливу увагу приділено впливу патологічного функціонального стану мозку на відображення часових стимулів, зв'язок процесу оцінки тривалості з мотиваційно-вольовим станом людини. Данилова та Ханкевич [4] з'ясовували особливості викликаної та індукованої  $\gamma$ -активності при розрізненні часових інтервалів. Москвін [10] зазначав, що велику роль у адекватному відображенні часу відіграють такі когнітивні процеси як пам'ять і увага.

При вивченні особливостей сприйняття людиною коротких часових відрізків велику увагу приділяють сенсорній (слуховій) перцепції та м'язовій діяльності [1; 4; 7; 12; 14; 18–21]. У процесі стабільної ритмічної сенсомоторної активності у людини з'являється певна циклічність змін біоелектричної активності у корі головного мозку відповідно до частоти та інтенсивності сенсорного подразника [1; 3].

За даними різних авторів [11; 12; 14; 15; 18; 19; 21], не існує єдиного механізму сприйняття коротких (до 1 000 мс) тривалостей. Наатанен [11], Ходанович, Єсипенко [14], Pazo-Alvares, Cadaveira, Amenedo [21], досліджуючи механізми виявлення відмінностей тривалості зорових стимулів методом реєстрації потенціалів, пов'язаних із подією, виявили лінійні залежності між амплітудами їх позитивних (300 мс) та негативних компонентів (200–500 мс) і тривалістю стимулів.

Сисоєва та Вартанов [12] установили, що мозок завершує переробку інформації про тривалість зорового стимулу через 300 мс після завершення його подання, а через 250 мс – про тривалість слухового стимулу. Шляхтин [15], Grondin, Ouellette, Rousse [18], Ortega, L'opez [20] установили існування відмінностей у механізмах обробки інформації при суб'єктивній оцінці різних за тривалістю відрізків часу та характеру участі когнітивних факторів при цьому. Незважаючи на значну кількість робіт, присвячених вивченню психофізіологічних основ сенсомоторної діяльності людини, залишається не дослідженим ряд питань, щодо яких немає одностайної думки у наукових колах. Серед них – з'ясування співвідношення процесів синхронізації / десинхронізації, характеру міжпівкулевих взаємодій за умов перемикавання уваги між слуховим сприйняттям і запуском необхідної моторної програми при забезпеченні різних механізмів оцінки коротких часових відрізків.

На шляху до з'ясування зазначених питань виявляється актуальним завдання нашого дослідження: виявлення особливостей електрогенезу кори головного мозку в діапазоні  $\theta$ -ритму при виконанні слухо-моторних координацій із часовими інтервалами до 500, 500 та понад 500 мс.

### Контингент і методи досліджень

У наших дослідженнях взяли участь 30 здорових (медична картка 086/у) право-руких чоловіків (15 осіб) і жінок (15 осіб) 17–21 року. Профіль мануальної асиметрії визначали за самооцінкою та мануальними тестами (переплетення пальців кисті, схрещування рук на грудях, аплодування, теплінг-тест і динамометрія). При проведенні експерименту дотримувались норм біомедичної етики.

Реєстрацію електроенцефалограми здійснювали монополярно з референтним об'єднаним вушним електродом за допомогою апаратно-програмного комплексу «Нейроком» («ХАІ-Медика»). У функціональних пробах аналізували 60-секундні відрізки часу. Епоха аналізу складала 2 с з 50 % перекриттям. Активні електроди розміщували за міжнародною системою 10/20. Під час експерименту досліджувані перебували у звуко- та світлонепрониклій кімнаті. Оцінювали спектральну щільність потужності  $\theta$ -ритму (тета, 4–8 Гц) електроенцефалограми, значення якої розраховували для усіх пар відведень у всіх тестових ситуаціях.

Під час експерименту досліджувані були із закритими очима, у положенні напівсидячи у кріслі з підголовником, передпліччя зафіксовані на підлокітниках. Електроенцефалограму реєстрували у стані функціонального спокою (фон) і в умовах здійснення ритмічних слухо-моторних координацій (слухового сприйняття та мануального відтворення) з міжстимульними часовими інтервалами 250, 500 та 1 000 мс. Як стимули використовували звуки (електронна версія барабанного бою, Finale 2006) тривалістю у 10 мс, голосністю у 55–60 дБ, частотою у 110 Гц. У відповідь на стимули піддослідні здійснювали реципрокні координації – почергово стискали та розтискали пальці кисті правої (ведучої) руки. Значимість відмінностей показників ( $p < 0,05$ ) між тестами оцінювали за критерієм Вілкоксона для парних вибірок, між статевими групами – за критерієм Манна–Уїтні.

### Результати та їх обговорення

*Стан функціонального спокою.* У чоловіків відзначено значиме переважання спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми у лівих бічних лобних і скроневих частках. У жінок виявлена тенденція до превалювання значень у правих лобних і передніх скроневих ділянках (табл. 1, 2).

Здійснення слухо-моторних координацій з інтервалами 500 мс у чоловіків та жінок супроводжується зниженням спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми у симетричних скроневих, центральних, тім'яних частках кори головного мозку (рис. 1, 2). Ця закономірність досягає значимого рівня у групі чоловіків. У потиличній зоні у групі чоловіків виявляється значиме зниження показників, у жінок – відповідне переважання, порівняно зі станом функціонального спокою. Зниження потужності потенціалів у діапазоні  $\theta$ -ритму під час здійснення ритмічних сенсомоторних координацій Фарбер, Анісімова [13], Базанова, Штарк [1], Данько [5], Болдирева, Жаворонкова, Шарова та інші [2] пов'язують із наростанням процесів активації, інтенсифікацією діяльності. Відзначається переважання показників у правій півкулі, що є значимим у тім'яній зоні у жінок, у потиличній зоні – у чоловіків (див. табл. 1, 2).

Виконання слухо-моторних координацій з інтервалами 250 мс в обох статевих групах характеризується значимим посиленням спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми у корі головного мозку, особливо у правій півкулі, порівняно зі станом функціонального спокою (див. рис. 1, 2). У групі чоловіків зростання показників у правій півкулі виявляється у бічній лобній, задній скроневій, тім'яній і потиличній ділянках кори, у групі жінок – лише у задній скроневій і тім'яній частках.

Аналіз міжпівкулевих відмінностей указує на значиме превалювання показників у лівій півкулі у передній скроневій частці в обох статевих групах, а також у потиличній ділянці – у чоловіків. Натомість у правій півкулі виявлене відповідне переважання у бічній лобній та тім'яній частках у чоловіків, у задній скроневій та тім'яній ділянках – у жінок (див. табл. 1, 2).

Таблиця 1

**Спектральна щільність потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми ( $M \pm m$ , мкВ<sup>2</sup>/Гц) у чоловіків**

Півкулі кори	Відведення	Фон	Часовий інтервал, мс		
			250	500	1000
Ліва	<i>Fp1</i>	8,3 ± 0,0	22,1 ± 1,9	8,2 ± 0,6	9,1 ± 0,8
	<i>F3</i>	13,6 ± 0,7	26,5 ± 1,7	11,9 ± 0,4	10,5 ± 0,6
	<i>F7</i>	13,6 ± 0,2*	16,9 ± 1,3	7,8 ± 0,8	6,6 ± 0,5
	<i>T3</i>	18,2 ± 0,5**	23,5 ± 1,0*	8,7 ± 0,6	5,8 ± 0,6
	<i>T5</i>	12,5 ± 0,4*	13,0 ± 0,2	6,1 ± 0,7	6,2 ± 0,9
	<i>C3</i>	18,3 ± 1,7	27,6 ± 1,5	12,2 ± 0,6	11,5 ± 0,6
	<i>P3</i>	18,6 ± 1,5	20,1 ± 1,8	12,5 ± 0,5	12,0 ± 0,7
	<i>O1</i>	38,1 ± 2,9	31,1 ± 2,7*	19,5 ± 1,9	21,0 ± 0,6
Права	<i>Fp2</i>	8,9 ± 0,2	22,0 ± 1,2	8,3 ± 0,7	9,5 ± 0,8
	<i>F4</i>	12,7 ± 0,5	25,7 ± 1,7	11,6 ± 0,4	10,4 ± 0,9
	<i>F8</i>	10,3 ± 0,8	33,1 ± 2,4**	8,6 ± 0,0	6,7 ± 0,6
	<i>T4</i>	8,5 ± 0,2	19,4 ± 1,8	6,1 ± 0,7	5,8 ± 0,7
	<i>T6</i>	9,5 ± 0,7	15,5 ± 1,6	6,6 ± 0,7	6,3 ± 0,9
	<i>C4</i>	17,0 ± 1,2	27,0 ± 1,6	13,2 ± 0,5	12,8 ± 0,3
	<i>P4</i>	18,8 ± 1,2	27,6 ± 2,4*	13,9 ± 0,5	14,9 ± 0,5*
	<i>O2</i>	36,1 ± 1,4	22,2 ± 14,2	22,9 ± 1,5*	20,6 ± 1,1

**Примітки:** \* – значимі міжпівкулеві відмінності,  $0,025 < p < 0,05$ ; \*\* – значимі міжпівкулеві відмінності,  $p < 0,0249$ ; *Fp 1, 2*; *F 3, 4*; *F 7, 8* – відповідно передні, задні та бічні лобні частки; *C3, 4* – центральні частки; *T3, 4, T5, 6* – відповідно передні та задні скроневі частки; *P3, 4* – тім'яні частки; *O1, 2* – потиличні частки.

Таблиця 2

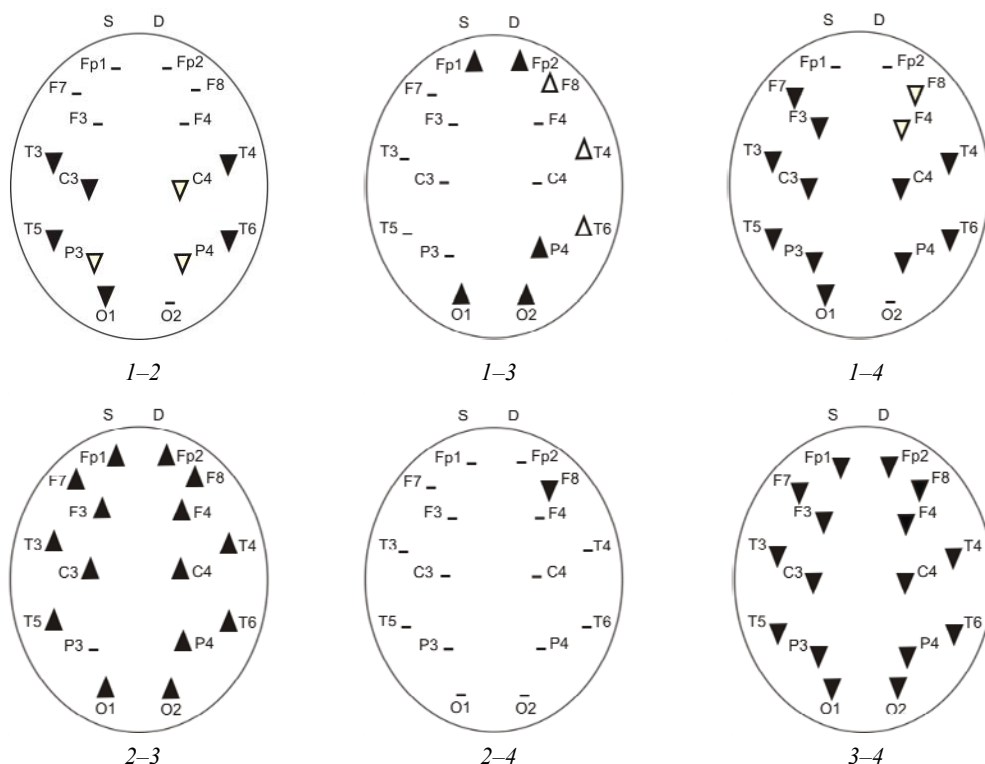
**Спектральна щільність потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми ( $M \pm m$ , мкВ<sup>2</sup>/Гц) у жінок**

Півкулі кори	Відведення	Фон	Часовий інтервал, мс		
			250	500	1000
Ліва	<i>Fp1</i>	10,1 ± 0,2	22,2 ± 1,4	10,5 ± 0,9	16,2 ± 1,0
	<i>F3</i>	14,7 ± 0,8	19,1 ± 1,2	11,9 ± 1,2	13,1 ± 0,8
	<i>F7</i>	8,5 ± 0,3	17,5 ± 1,7	8,5 ± 0,1	9,9 ± 0,4
	<i>T3</i>	8,6 ± 0,9	14,7 ± 1,3*	7,8 ± 0,1	7,6 ± 0,5
	<i>T5</i>	10,4 ± 0,8	13,6 ± 1,3	8,9 ± 0,8	7,7 ± 0,9
	<i>C3</i>	19,9 ± 1,3	21,5 ± 1,5	13,4 ± 1,1	13,9 ± 0,6
	<i>P3</i>	21,7 ± 1,1	28,6 ± 2,4	17,1 ± 0,6	14,3 ± 0,5
	<i>O1</i>	15,1 ± 0,9	34,8 ± 2,2	21,1 ± 1,1	13,8 ± 0,4
Права	<i>Fp2</i>	11,0 ± 0,9	21,3 ± 1,5	9,9 ± 0,6	16,3 ± 1,2
	<i>F4</i>	16,2 ± 1,2	17,7 ± 1,5	12,4 ± 0,9	14,1 ± 0,7
	<i>F8</i>	9,6 ± 0,6	14,3 ± 0,8	9,7 ± 0,6	11,0 ± 0,4
	<i>T4</i>	10,0 ± 0,8	11,8 ± 0,4	7,3 ± 0,2	7,2 ± 0,7
	<i>T6</i>	9,0 ± 0,3	21,8 ± 1,8*	9,8 ± 0,1	9,9 ± 0,3
	<i>C4</i>	22,9 ± 1,9	22,4 ± 1,7	14,4 ± 0,8	15,3 ± 0,7
	<i>P4</i>	19,4 ± 1,2	40,8 ± 2,0**	19,0 ± 1,2*	14,5 ± 0,7
	<i>O2</i>	16,6 ± 1,0	34,7 ± 1,4	23,5 ± 0,4	18,4 ± 0,6**

**Примітки:** див. табл. 1.

Скорочення часових інтервалів між слухо-моторними координаціями з 500 до 250 мс в обох статевих групах корелює зі значимим зростанням спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми по всьому «скальпу», що особливо вираженим є у групі чоловіків. На думку Базанової, Штарк [1], зростання потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми вказує на деактиваційні зміни у корі та наростання напруженості досліджуваних. Костандов, Курова, Черемушкін [9] синхронізацію в діапазоні  $\theta$ -активності пов'язують із забезпеченням гнучкої адаптації до умов, що активно змінюються.

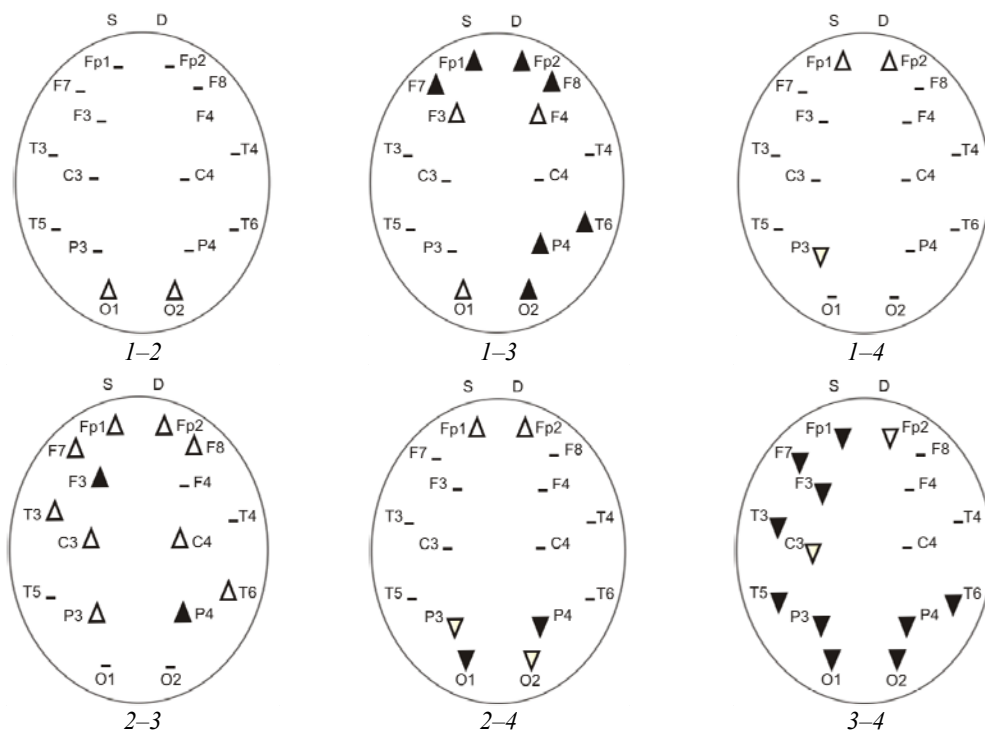
Реалізація слухо-моторних координацій з інтервалами 1000 мс у групі чоловіків характеризується значимим зниженням спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми у симетричних скроневих, центральних, тім'яних, потиличних частках, порівняно зі станом функціонального спокою (див. рис. 1, 2). Група жінок також відзначається подібною динамікою спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму, але остання є менш вираженою, порівняно з чоловіками, і здебільшого не досягає значимого рівня, крім лівої тім'яної частки.



**Рис. 1.** Динаміка спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми у чоловіків під час здійснення слухо-моторних координацій із короткими інтервалами часу: стан функціонального спокою (1); здійснення слухо-моторних координацій з інтервалами часу у 500 (2), 250 (3) та 1000 мс (4); Fp1, 2, F3, 4, F7, 8 – відповідно передні, задні та бічні лобні частки; C3, 4 – центральні частки, T3, 4, T5, 6 – відповідно передні та задні скроневі частки, P3, 4 – тім'яні частки, O1, 2 – потиличні частки в лівій (s) і правій (d) півкулях кори головного мозку; ▽ (▲) – зростання (зниження) показників у другому тесті,  $0,025 < p < 0,05$ ; ▼ (▲) – зростання (зниження) показників у другому тесті,  $p < 0,0249$

Показники у симетричних передніх лобних частках у групі чоловіків не зазнали значимих змін, у групі жінок – відзначилися зростанням. Костандов, Курова, Черемуш-

кін [9] зростання потужності  $\theta$ -активності у лобних ділянках пов'язують із необхідністю розподілу ресурсів уваги при виконанні поставлених завдань. Підвищення активності передніх відділів кори великих півкуль, на думку авторів, полегшує процес зміни установок, що сприяє гнучкішому пристосуванню до ситуації. Установлене значиме превалювання показників у правій півкулі: у тім'яній частці у чоловіків, у потиличній ділянці у жінок (див. табл. 1, 2). Зростання часових інтервалів між слухомоторними координаціями з 500 до 1000 мс у групі чоловіків відзначається тенденцією до зниження спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми у лівій бічній лобній і симетричних передніх скроневих частках, у групі жінок – значимим зростанням показників у симетричних передніх лобних частках і відповідним зниженням у тім'яно-потиличній зоні обох півкуль кори. Порівняно зі сприйняттям і відтворенням часових інтервалів 250 мс, зростання інтервалів між координаціями до 1000 мс супроводжується значимим зниженням спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми по всьому «скальпу» у групі чоловіків, переважно у лівій півкулі – у групі жінок. Посилення процесів десинхронізації в діапазоні  $\theta$ -ритму електроенцефалограми за умов зростання тривалості часових інтервалів (до 1000 мс), що оцінювались, на нашу думку та відповідно до даних літератури [1; 2; 5; 13], свідчить про посилення активаційних процесів у корі головного мозку.



**Рис. 2.** Динаміка спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми у жінок під час здійснення слухо-моторних координацій з короткими інтервалами часу: примітки див. рис. 1.

У цілому, реалізація слухо-моторних координацій із короткими часовими інтервалами в обох статевих групах досліджуваних супроводжувалась подібною динамікою електрогенезу в корі, порівняно зі станом функціонального спокою. Найбільш задіяними були задні скроневі, центральні, тім'яні, потиличні частки кори, а у жінок і

лобні ділянки. Виконання слухо-моторної діяльності у корковій організації супроводжувалось не лише участю центрів моторної кори, які складають ядро рухового аналізатора, а й інших – проєкційних і асоціативних полів неокортексу (лобних, задніх скроневих, тім'яних і потиличних зон).

На думку авторів [2; 13; 22], залученість цих ділянок кори створює умови для об'єднання роботи багатьох центрів у єдину функціональну систему, що і забезпечує довільні моторні дії. У жінок виявлено нижчі показники спектральної щільності потужності  $\theta$ -діапазону електроенцефалограми у потиличних ділянках у різних тестових ситуаціях ( $0,025 < p < 0,05$ ) (див. табл. 1, 2). Разом із тим, у чоловіків устанавлюється вища реактивність динамічних змін у просторовому розподілі спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму при переході до слухо-моторної діяльності з різними міжстимульними інтервалами.

Результати наших досліджень указують на характерну специфіку коркових активаційних процесів при забезпеченні стабільної ритмічної діяльності, що змінювалась залежно від тривалості часових інтервалів між слухо-моторними координаціями.

### Висновки

Здійснення слухо-моторних координацій з інтервалом 500 мс і, особливо, у 1 000 мс в обох статевих групах супроводжувалось зниженням спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму у корі головного мозку, переважно у скроневих, центральних та тім'яних частках. У симетричних передніх лобних частках відзначили зростання показників, особливо у групі жінок. Виконання слухо-моторних координацій з інтервалом 250 мс в обох статевих групах відзначається значимим зростанням спектральної щільності потужності  $\theta$ -ритму електроенцефалограми у корі головного мозку, особливо у правій півкулі, порівняно зі станом функціонального спокою. Установлено більшу реактивність чоловіків (вищий рівень значимості змін показників) в умовах слухо-моторної діяльності з короткими часовими інтервалами, порівняно з жінками.

### Бібліографічні посилання

1. **Базанова О. М.** Биоправление в оптимизации психомоторной реактивности. Сообщ. 1. Сравнительный анализ биоправления и обычной исполнительской практики / О. М. Базанова, М. Б. Штарк // Физиол. человека. – 2007. – Т. 33, № 4. – С. 24–32.
2. **фМРТ-ЭЭГ-исследование** реакций мозга здорового человека на функциональные нагрузки / Г. Н. Болдырева, Л. А. Жаворонкова, Е. В. Шарова и др. // Физиол. человека. – 2009. – Т. 35, № 3. – С. 20–30.
3. **Данилова Н. Н.** Применение метода вызванных потенциалов для изучения и диагностики функциональных состояний и процесса сенсорного обучения / Н. Н. Данилова, В. Н. Гудков // Практикум по физиологии. – М. : Изд-во МГУ, 1984. – С. 72–85.
4. **Данилова Н. Я.** Гамма-ритм в условиях различения временных интервалов / Н. Я. Данилова, А. А. Ханкевич // Вестн. Моск. ун-та. – 2001. – Сер. 14. Психология. – № 1. – С. 51–64.
5. **Данько С. Г.** Об отражении различных аспектов активации мозга в электроэнцефалограмме: что показывает количественная электроэнцефалография состояний покоя с открытыми и закрытыми глазами // Физиол. человека. – 2006. – Т. 32, № 4. – С. 5–17.
6. **Иващенко О. И.** Оценка коротких интервалов времени и вызванная корковая активность у человека / О. И. Иващенко, Т. Н. Важнова, О. А. Генкина // Принципы и механизмы деятельности мозга человека. – Л. : Наука, 1985. – С. 88.
7. **Каменская В. Г.** Время в процессе отражения и как фактор организации целенаправленных акустико-моторных реакций человека: Автореф. дисс. ... д-ра психол. наук. – СПб., 1995. – 40 с.

8. **Костандов Э. А.** Динамика корковой вызванной активности в процессе обучения человека различению микроинтервалов времени с помощью обратной связи / Э. А. Костандов, О. А. Генкина, Н. Н. Захаров и др. // Журн. высш. нервн. деят. – 1985. – № 5. – С. 833–841.
9. **Костандов Э. А.** Изменения корковой электрической активности при формировании установки в условиях увеличения нагрузки на рабочую память / Э. А. Костандов, Н. С. Курова, Е. А. Черемушкин // Журн. высш. нервн. деят. – 2004. – Т. 54, № 4. – С. 448–454.
10. **Москвин В. А.** Проблема связи латеральных профилей с индивидуальными различиями человека: Автореф. дисс. ... д-ра психол. наук. – Оренбург, 2002. – 40 с.
11. **Наатанен Р.** Внимание и функции мозга / Под ред. Е. Н. Соколова. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 560 с.
12. **Сысоева О. В.** Две мозговые подсистемы кодирования длительности стимула / О. В. Сысоева, А. В. Вартаков // Психол. журнал. – 2005. – Т. 26, № 2. – С. 81–90.
13. **Фарбер Д. А.** Функциональная организация коры больших полушарий при выполнении произвольных движений. Возрастной аспект / Д. А. Фарбер, И. О. Анисимова // Физиол. человека. – 2000. – Т. 26, № 5. – С. 35–43.
14. **Ходанович М. Ю.** Связанные с событиями потенциалы мозга при отмеривании времени человеком. I. Различные стратегии выполнения моторных задач на время / М. Ю. Ходанович, Е. А. Есипенко // Вестн. Томск. гос. ун-та. – 2007. – № 298. – С. 231–236.
15. **Шляхтин Г. С.** Сенсорно-перцептивная концепция восприятия времени // Ежегодник Российского психологического общества. Матер. III Всероссийского съезда психологов. – СПб.: СПб. гос. ун-т, 2003. – Т. 8. – С. 473–477.
16. **Aschoff J.** Human time perception in temporal isolation: Effects of illumination intensity / J. Aschoff, S. Daan // Chronobiology International. – 1997. – Vol. 14, N 6. – P. 585–596.
17. **Bradley M.** Natural selective attention: Orienting and emotion // Psychophysiology. – 2009. – Vol. 46, N 1. – P. 1–11.
18. **Benefits** and limits of explicit counting for discriminating temporal intervals / S. Grondin, C. Ouellette, M. E. Roussel, J. Can // Exp. Psychol. – 2004. – Vol. 58. – P. 1–12.
19. **Increased** synchronization of cortical oscillatory activities between human supplementary motor and primary sensorimotor areas during voluntary movements / S. Ohara, T. Mima, K. Baba et al. // J. Neurosci. – 2001. – Vol. 21. – P. 9377–9386.
20. **Ortega L.** Effects of visual flicker on subjective time in a temporal bisection task / L. Ortega, F. L'opez // Behavioural Processes. – 2008. – Vol. 78. – P. 380–386.
21. **Pazo-Alvares P.** MMN in the visual modality: A review / P. Pazo-Alvares, F. Cadaveira, E. Amenedo // Biol. Psychol. – 2003. – Vol. 63. – P. 199–212.
22. **Rykhlevskaia E.** Combining structural and functional neuroimaging data for studying brain connectivity: A review / E. Rykhlevskaia, G. Gratton, M. Fabiani // Psychophysiology. – 2008. – Vol. 45, N 2. – P. 173–187.

*Надійшла до редколегії 07.02.2010*