

ОСОБЛИВОСТІ МОЗКОВОГО ЕЛЕКТРОГЕНЕЗУ ЧОЛОВІКІВ І ЖІНОК ІЗ РІЗНИМ ПРОФІЛЕМ СЛУХОВОЇ ТА МАНУАЛЬНОЇ АСИМЕТРІЇ У СТАНІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СПОКОЮ

Павлович О.С., Абрамчук О.М., Моренко А.Г.

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

Досліджено потужність електроенцефалограми (ЕЕГ) 170 чоловіків і жінок з правобічним (ППА) та лівобічним профілями асиметрії (ЛПА) у стані функціонального спокою. Встановлено нижчу потужність α - та вищу β -, γ -коливань ЕЕГ у корі в чоловіків з ЛПА, по відношенню до чоловіків з ППА. У лівопрофільних жінок порівняно з правопрофільними зареєстровано нижчу потужність у всіх діапазонах ЕЕГ. Виявлено вищу потужність θ -, β -, γ -коливань ЕЕГ та нижчу в α -діапазоні в жінок з ППА, порівняно з чоловіками з цієї ж групи. З'ясовано, що в лівопрофільних жінок в статевому аспекті зміни були більш локальними та характеризувались нижчою потужністю в α -, θ - та вищою в β -, γ -діапазонах ЕЕГ.

Ключові слова: електроенцефалограма (ЕЕГ), θ -, α -, β -, γ -діапазони ЕЕГ, потужність, профіль асиметрії, стать.

Постановка проблеми. Кожному суб'єктові властиве індивідуальне поєднання моторних, сенсорних, психічних асиметрій, що в науковій літературі прийнято називати індивідуальним латеральним профілем функціональної асиметрії. Нині відомо, що формування індивідуального профілю латералізації сенсорних і рухових функцій людини за різними літературними даними супроводжується відмінностями структурної організації її мозку [2, с. 8]. Такі закономірності істотно впливають на електрогенез головного мозку людини, вивчення, яких в сучасному світі, зокрема в сферу новітніх технологій, досліджень НКІ є необхідним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних даних показав, що інтерес до мозкового електрогенезу осіб з різним профілем асиметрії щороку зростає, як на міжнародному рівні так і серед вітчизняних науковців. А саме, Жаворонковою Л.О. [2, с. 78], в правшів виявлено реципрокний характер змін когерентності α -, θ -коливань ЕЕГ, у лівшів зміни когерентності всіх частотних діапазонів були однаковими та збільшувалися в обох півкулях. Інші її результати показали, що процес регуляції довільних рухів у правшів характеризується формуванням локальних функціональних систем взаємодії електричної активності в α -, θ -діапазонах ЕЕГ, а в лівшів – більш дифузних [2, с. 60]. В СНУ ім. Лесі Українки теж здійснено вивчення мозкового електрогенезу в ліворуких осіб. Згідно яких Кузнєцов І.П. [4, с. 15] вказав, що найбільш інформативним для вивчення особливостей ЕЕГ, залежно від типу мануальної асиметрії є β -, θ -діапазони ЕЕГ. В роботі Т.В. Качинської [3, с. 16] зазначено, що в ліворуких осіб активація коркових ділянок вища загалом незалежно від складності завдання. За нашими дослідженнями [5, с. 20] встановлено, що в жінок із правобічним та в осіб із лівобічним профілями асиметрії сприйняття й відтворення ритмічних стимулів супроводжується зменшенням спрямованого впливу префронтальної кори на центральні, тім'яні та скроневі ділянки, що полегшує активаційні зміни в останніх. В КНУ ім. Шевченка ряд вчених [1, с. 133] теж зацікавився вивченням мозкового електрогенезу в лівшів. Зокрема, проведено низку досліджень по оцінці когерентних зв'язків основних ритмів ЕЕГ у лів-

шів та правшів при монокулярному виконанні Струп-тесту за умов пред'явлення емоційно значущих слів чи псевдослів.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Зміни мозкового електрогенезу в статевому аспекті є більш вивченими в осіб із правобічним профілем асиметрії, ніж такі в осіб з лівобічним. Результати досліджень на особах з правобічним профілем асиметрії виявили зміни мозкового електрогенезу залежно від статі на вирішення одних і тих же завдань. Тому врахування фактору статі під час досліджень осіб різних профільних груп очевидне. Крім цього, в даній роботі представлені відмінності мозкового електрогенезу чоловіків та жінок із різним профілем асиметрії в стані функціонального спокою, що буде інформативним для дослідників, які починають вивчати особливості мозкового електрогенезу осіб із різним профілем асиметрії при будь-яких функціональних навантаженнях. Звідси випливає **мета статті** – дослідження особливостей мозкового електрогенезу в чоловіків та жінок із різним профілем асиметрії за показниками потужності в θ -, α -, β -, γ -діапазонах ЕЕГ у стані функціонального спокою.

Виклад основного матеріалу. Для досягнення мети було досліджено електроенцефалограму (ЕЕГ) 170 осіб. Залежно від профілю слухової та мануальної асиметрії сформовано дві групи обстежуваних із різностатевими підгрупами: 50 осіб чоловічої й 50 – жіночої статі з правобічним профілем мануальної та слухової асиметрії (ППА); 35 осіб чоловічої й 35 – жіночої статі з лівобічним профілем мануальної та слухової асиметрії (ЛПА). ЕЕГ реєстрували з поверхні шкіри голови 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 р.). При записі ЕЕГ активні електроди розміщували за міжнародною системою 10/20 у 19 точках на скальпі голови: лобових (Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8), центральних (C3, C4), скроневих (T3, T4, T5, T6), тім'яних (P3, P4), потиличних (O1, O2) та сагітальних (Fz, Cz, Pz) відведеннях. Відведення з непарним

індексом установлювали в лівій півкулі, а з парним – у правій. Реєстрацію здійснювали монополярно, як референтні використовували вушні електроди A1 і A2. Для покращення якості запису розміщували додаткові референтні електроди між передньолобовими та латеральнолобовими відведеннями – Ref, між правим і лівим передніми лобовими відведеннями – N (nazion). За допомогою програмного забезпечення «Нейроком» здійснювали первинний аналіз ЕЕГ-даних.

Реєстрацію електроенцефалограми здійснювали в стані функціонального спокою, який розглядали як вихідну фонову активність. При цьому обстежуваний знаходився в кімнаті в положенні напівлежачи із заплющеними очима. Аналізували потужність електричної активності кори. Потужність відображає енергію окремих частотних діапазонів ЕЕГ та їх кількісну характеристику; визначається як квадрат амплітуди (мкВ²) коливань. Показники потужності коливань ЕЕГ досліджували в частотних діапазонах: тета (θ)-частота – 4–7 Гц, амплітуда – 100–150 мкВ, альфа (α)-частота – 8–13 Гц, амплітуда – до 100 мкВ, бета (β)-частота – 14–35 Гц, амплітуда – 5–30 мкВ, гамма (γ) частота – 36–45 Гц та амплітуда нижче 10 мкВ. Обчислення значущих відмінностей ($p \leq 0,05$ і $p \leq 0,001$) здійснювали за допомогою параметричних методів статистики, зокрема t-критерію Стюдента.

Аналіз міжгрупових змін потужності ЕЕГ у чоловіків та жінок з правобічним (ППА) і лівобічним профілями асиметрії (ЛПА). У чолові-

ків із ППА та ЛПА значущих міжгрупових змін потужності θ -коливань ЕЕГ не виявлено (рис. 1, I–III). У α -діапазоні ЕЕГ чоловіки з ЛПА відзначалися нижчою потужністю загалом у корі ($p \leq 0,05$), особливо в тім'яно-потиличних ділянках правої півкулі ($p \leq 0,001$) порівняно з чоловіками ППА. У β -діапазоні ЕЕГ в чоловіків з ЛПА відзначено вищі показники потужності в лобових та скроневих відведеннях, передусім лівої півкулі, порівняно з чоловіками з ППА. У лівопрофільних чоловіків виявили більшу потужність γ -коливань ЕЕГ в корі ($p \leq 0,05$), особливо в передніх лобових та лівих скроневих відведеннях ($p \leq 0,001$) порівняно з правопрофільними (рис. 1, I–III).

У жінок із лівобічним профілем асиметрії порівняно із жінками з правобічним зареєстровано нижчу потужність у всіх діапазонах ЕЕГ (рис. 1, II–IV). Такі зміни в θ -діапазоні ЕЕГ встановили в лобових ($p \leq 0,001$), центральних та тім'яних ділянках кори ($p \leq 0,05$), у α -діапазоні в тім'яно-потиличних ділянках лівої півкулі ($p \leq 0,05$). В β -діапазоні ЕЕГ вказані зміни простежували в лобових відведеннях кори ($p \leq 0,05$). Лівопрофільні жінки характеризувались меншою потужністю в γ -діапазоні ЕЕГ в передніх скроневих та потиличних відведеннях ($p \leq 0,05$) правої півкулі (рис. 1, II–IV).

У статевому аспекті в жінок із ППА встановлено більшу потужність в θ -діапазоні ЕЕГ у лобових, центральних, правому тім'яному й меншу – в правому потиличному відведеннях кори порівняно із чоловіками цієї ж групи ($p \leq 0,05$, рис. 1, I–II).

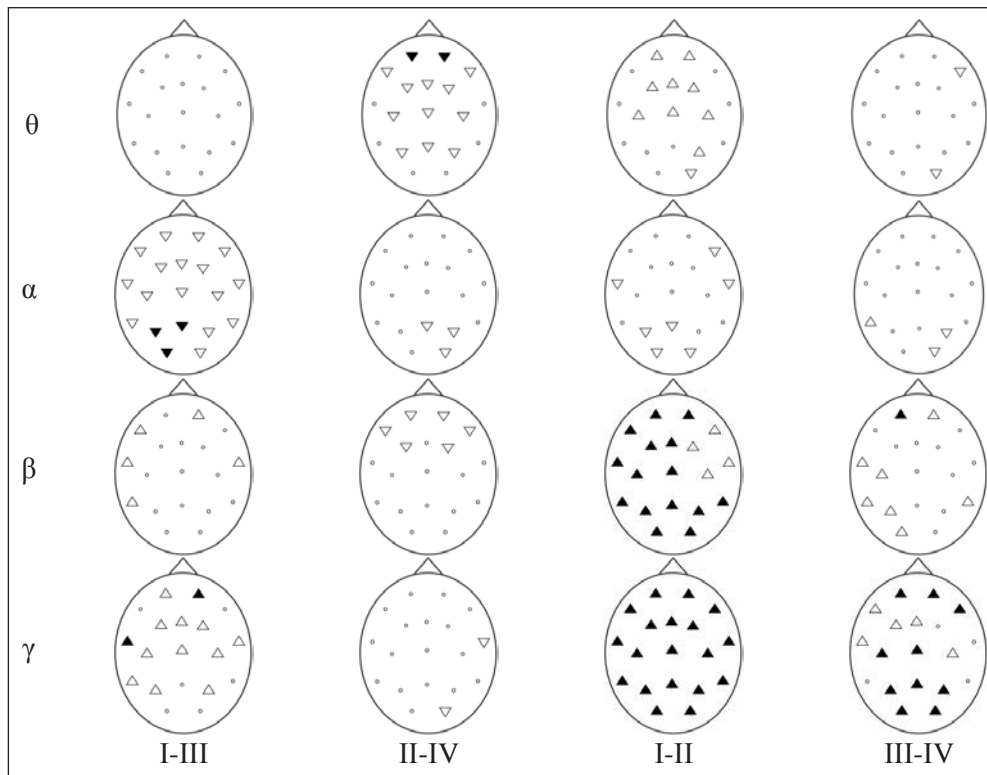


Рис. 1. Міжгрупові зміни потужності θ -, α -, β -, γ -коливань ЕЕГ у чоловіків та жінок із правобічним та лівобічними профілями асиметрії в стані функціонального спокою

Див. прим. до рис. 1

I - чоловіки з правобічним профілем асиметрії, II - жінки з правобічним профілем асиметрії, III - чоловіки з лівобічним профілем асиметрії, IV - жінки з лівобічним профілем асиметрії.
більші (менші) показники у другій групі, $0,001 \leq p \leq 0,05$;
більші (менші) показники у другій групі, $p \leq 0,001$.

В α -діапазоні ЕЕГ у жінок встановлено нижчу потужність у лобових, скроневих та тім'яно-потиличних ділянках кори порівняно із чоловіками. Особливо вираженими в групах правопротильних обстежуваних виявились зміни у високочастотній складовій діапазону ЕЕГ. Зокрема, жінки з ППА відзначалися вагомим переважанням потужності β , γ -коливачь ЕЕГ загалом у корі ($p \leq 0,001$, $p \leq 0,05$), порівняно із чоловіками з ППА (рис. 1, I-II).

Жінки з ЛПА відзначилися меншими значеннями потужності θ -коливачь ЕЕГ порівняно із чоловіками цієї ж групи (рис. 1, III-IV). Вказані відмінності відзначали в бічних лобових та потиличних відведеннях правої півкулі кори ($p \leq 0,05$). У α -діапазоні ЕЕГ в жінок із ЛПА виявили меншу потужність в у тім'яно-потиличних відведеннях, та більшу в лівому скроневому відведеннях кори ($p \leq 0,05$). Жінки з ЛПА мали вищу потужність β, γ -коливачь ЕЕГ порівняно з чоловіками ($p \leq 0,001$, $p \leq 0,05$).

Таким чином, в чоловіків з ППА, встановлено нижчу потужність β, γ -коливачь ЕЕГ та вищі значення потужності в α -діапазоні ЕЕГ, порівняно з чоловіками з ЛПА та жінками з ППА. Припускаємо, що такі відмінності можуть свідчити про більшу роль в формуванні мозкового електрогенезу таламо-кортикальних взаємодій в чоловіків з ППА. Чоловіки з ЛПА характеризувались нижчою потужністю α - та вищою β - і γ -коливачь ЕЕГ у корі. Відповідно до даних літератури [8, с. 50], це може вказувати на переважання неспецифічних впливів, що зумовлюють вищий рівень процесів активації в корі в чоловіків цієї групи. Переважання змін β -активності зліва – свідчення більшої ролі ретикулярної формації. Згідно з даними літератури, саме стовбурові структури створюють більший вплив на кору лівої півкулі мозку [2, с. 12]. Лівопротильні жінки відзначалися нижчою потужністю θ -активності загалом у корі, α - γ -коливачь у тім'яно-потиличних ділянках правої півкулі, ніж правопротильні.

Такі ж зміни в діапазоні β -частоти фіксуються і в лобових ділянках. Це може відображати більший вихідний рівень просторової уваги [6, с. 536] та менші інтегративні можливості кори, пов'язані з організацією специфічних форм уваги, потрібних для забезпечення вищих когнітивних функцій [7, с. 435] у лівопротильних жінок.

Усі жінки відзначаються нижчою потужністю θ -активності в правій потиличній та α -коливачь у тім'яно-потиличних і задніх скроневих ділянках кори, особливо справа, та більшою експресією β - і γ -коливачь загалом у корі, особливо лівої півкулі, ніж чоловіки. У лівопротильних жінок такі зміни доповнюються зниженням потужності θ -коливачь у правій лобовій ділянці. Указані відмінності є критерієм переважання явищ сенсорної і просторової уваги на фоні більшої ролі стовбурових неспецифічних активаційних впливів на кору в жінок порівняно з чоловіками. Водночас у жінок із ППА встановлено переважання потужності θ -активності в лобових і центральних ділянках кори, що може бути висвітленням відносно більшого фонового рівня емоційного напруження, механізмів пам'яті, ролі лімбічних активаційних систем [9, с. 203; 10, с. 42].

Висновки і пропозиції Отже, стан функціонального спокою в обстежуваних із ЛПА в статевому аспекті в жінок формується за більшої активності з боку лімбічної системи, ретикулярної формації. У правопротильних чоловіків більшу роль відіграють таламо-кортикальні взаємодії. За результатами потужності електроенцефалограми встановлені особливості мозкового електрогенезу в формуванні фонові активності ЕЕГ кори головного мозку в чоловіків та жінок із різним профілем асиметрії. Виявлені особливості фонові активності ЕЕГ кори головного мозку при дослідженнях необхідно враховувати, оскільки вони здійснюють визначальний вплив на організацію нервових процесів при будь-якому виді діяльності обстежуваного.

Список літератури:

1. Бондаренко (Рассомагіна) М. Когерентні зв'язки основних ритмів ЕЕГ головного мозку правшів та лівшів при монокулярному сприйнятті доміантним чи недоміантним оком вербальної емоційної інформації / М. Бондаренко (Рассомагіна), В. Кравченко, М. Макаручук // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Біологічні науки. – 2015. – № 2. – С. 133–138.
2. Жаворонкова Л.А. Правши-левши: межполушарная асимметрия электрической активности мозга человека / Л.А. Жаворонкова. – М.: Наука, 2006. – 200 с.
3. Качинська Т.В. Викликана активність кори головного мозку в осіб з різним типом мануальної асиметрії (віковий аспект) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : 03.00.13 фізіологія людини і тварин / Т.В. Качинська. – К., 2009. – 22 с.
4. Кузнецов І.П. Електроенцефалографічні особливості когнітивної діяльності за умов ліво- и праворукості : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : 03.00.13 фізіологія людини і тварин / І.П. Кузнецов. – Л., 2006. – 19 с.
5. Павлович О.С. Аналіз когерентності електроенцефалограми у осіб із різним профілем асиметрії під час обробки ритмічних патернів / О.С. Павлович, О.М. Абрамчук, Л.О. Шварц, А.І. Поручинський, А.Г. Моренко // Scientific Journal «ScienceRise» (Міжнародний науковий журнал «Наукове сходження»). – 2017. – № 1(4). – С. 17–21.
6. Bastiaansen M. C. M. Theta responses are involved in lexical-semantic retrieval during language processing / M. C. M. Bastiaansen, M. van der Linden, M. ter Keurs [et al.] // J. of Cognitive Neuroscience. – 2005. – V. 17, № 3. – P. 530–541.
7. High-frequency brain activity: its possible role in attention, perception and language processing / F. Pulvermuller, N. Birbaumer, W. Lutzenberger, B. Mohr // Progress in Neurobiology. – 1997. – V. 52, № 5. – P. 427–445.
8. Klimesch W. Episodic retrieval is reflected by a process specific increase in human electroencephalographic theta activity / W. Klimesch, M. Doppelmayr, W. Stadler [et al.] // Neuroscience Letters. – 2001. – V. 302, № 1. – P. 49–52.
9. Matsuoka S. Theta rhythms: state of consciousness / S. Matsuoka // Brain Topography. – 1990. – V. 3, № 1. – P. 203–208.
10. Theta synchronization in the human EEG and episodic retrieval / M. Doppelmayr, W. Klimesch, J. Schwaiger [et al.] // Neuroscience Letters. – 1998. – V. 257, № 1. – P. 41–44.

Павлович О.С., Абрамчук О.Н., Моренко А.Г.

Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки

ОСОБЕННОСТИ МОЗГОВОГО ЭЛЕКТРОГЕНЕЗА МУЖЧИН И ЖЕНЩИН С РАЗЛИЧНЫМ ПРОФИЛЕМ СЛУХОВОЙ И МАНУАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ В СОСТОЯНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОКОЯ

Аннотация

Исследована мощность электроэнцефалограммы (ЭЭГ) 170 мужчин и женщин с правосторонним (ППА) и левосторонним профилями асимметрии (ЛПА) в состоянии функционального покоя. Установлена более низкая мощность α - и высокая β -, γ -колебаний ЭЭГ в коре у мужчин с ЛПА, по отношению к мужчинам с ППА. У левопрофильных женщин по сравнению с правопрофильными зарегистрировано более низкую мощность во всех диапазонах ЭЭГ. Выявлена более высокая мощность θ -, β -, γ -колебаний ЭЭГ и низкая в α -диапазоне у женщин с ППА, по сравнению с мужчинами из этой же группы. Установлено, что у левопрофильных женщин в половом аспекте изменения были более локальными и характеризовались более низкой мощностью в α -, θ - и высокой в β -, γ -диапазонах ЭЭГ.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма (ЭЭГ), θ -, α -, β -, γ -диапазона ЭЭГ, мощность, профиль асимметрии, пол.

Pavlovych O.S., Abramchuk O.N., Morenko A.G.

Lesya Ukrainka Eastern European National University

PARTICULAR QUALITIES OF CORTEX ELECTROGENESIS OF MEN AND WOMEN WITH A DIFFERENT PROFILE OF AUDITORY AND MANUAL ASYMMETRY IN THE STATE OF FUNCTIONAL REST

Summary

The power of the electroencephalogram (EEG) of 170 men and women with right-hand (RHA) and left-hand (LHA) profiles of manual asymmetry in a state of functional rest was investigated. The lower level of power was registered in α - and higher in β -, γ -fluctuations of EEG in the cortex of men with LHA, compared with RHA men. In the group of women with LHA, compared with the RHA group, was registered lower level of power in all EEG ranges. The higher power of EEG θ -, β -, γ -oscillations and lower power in the α -band in women with RHA was found, compared with men from the same group. It was found that in the LHA group of women in the sexual aspect the changes were more local and characterized by lower power in α -, θ - and higher in β -, γ -ranges of EEG.

Keywords: electroencephalogram (EEG), θ -, α -, β -, γ -band EEG, power, profile of asymmetry, sex.