

was noticed in women. It was suggested different ways of execution of tasks with rhythmic fragments, which may indicate the existence of some of the strategies playing rhythm patterns in groups with different profiles of asymmetry. Women with RSA were played rhythm patterns increasingly involving semantic components. Men with RSA used counting method and automated processes. In the group with LSA profiles the rhythm had adaptive nature.

Key words: sense of rhythm, rhythmic sequences, the coefficient of perception (discrimination), the coefficient of reproduction, the right-, left-sided profile asymmetry.

Стаття надійшла до редколегії
28.05.2013 р.

УДК 612.82:616-073.7

Тетяна Поручинська

Статеві особливості електричної активності кори головного мозку осіб із різними нейродинамічними властивостями

Вивчали кореляційні зв'язки тета-, альфа-, бета-діапазонів ЕЕГ у стані спокою, у процесі виконання вербальних та просторових когнітивних завдань в осіб із різними рівнями функціональної рухливості та сили нервових процесів й урахуванням фактора статі.

Ключові слова: функціональна рухливість нервових процесів, сила нервових процесів, електроенцефалограма, кореляційні зв'язки, просторова синхронізація електричної активності.

Постановка наукової проблеми та її значення. Вивчення генетично детермінованих властивостей вищої нервової діяльності має велике значення для прогнозування поведінки людини, набуття професійних навичок та здібностей, успішності навчання тощо.

Відомо, що електроенцефалограма кожного індивіда є досить стійкою [8]. Водночас характеристики окремих ритмів ЕЕГ у різних людей суттєво відрізняються [2]. Логічно припустити, що ці відмінності залежать від стійких властивостей вищої нервової діяльності.

Дослідження біоелектричної активності мозку показало, що вона може розглядатися як індикатор загальних властивостей нервової системи й займає провідне місце в структурі нейродинамічної конституції людини та деяких індивідуально-психологічних відмінностей, що лежать у їх основі [1].

Утворення функціональних зв'язків між відділами мозку відображається в синхронізації їхньої електричної активності. Ця ідея, що належить до концепцій фізіологічної школи А. А. Ухтомського, свого часу отримала розвиток у роботах М. Н. Ліванова та його послідовників [5], нині залишається предметом пильної уваги провідних психофізіологів світу.

Відомо, що за розумового навантаження (як невербального, так і вербального змісту) рівень активації мозку змінюється. Однак залишається малодослідженим питання особливостей динаміки коркових процесів залежно від тієї чи іншої індивідуально-особистісної характеристики.

Аналіз досліджень цієї проблеми. Дослідження останніх років показали, що існують взаємозв'язки між електроенцефалографічними показниками роботи мозку та функціональними станами людини, її індивідуальними психофізіологічними характеристиками [4, с. 11]. Розроблена М. В. Макаренком та його учнями концепція властивостей основних нервових процесів систематизувала попередні й сучасні відомості з проблем індивідуальності нервової системи людини, пройшла аналіз низки досліджень, отримала подальше експериментальне підтвердження та розвиток [6]. Під час аналізу коркової активності завжди слід очікувати модулюючого впливу психологічних якостей, причому сила цього впливу залежатиме від «яскравості» прояву психологічної властивості [7]. Для розв'язання питання про природні основи індивідуальності велике значення має вивчення мінливості ЕЕГ у популяціях людини й виявлення факторів, які лежать у її основі, що і є, по суті, основним завданням такого виду досліджень [1].

Мета й завдання статті. Мета дослідження – визначення особливостей просторової синхронізації електричної активності кори головного мозку в основних діапазонах ЕЕГ чоловіків та жінок із різними рівнями сили (СНП) і функціональної рухливості (ФРНП) нервових процесів у стані спокою та в процесі розв'язання когнітивних завдань різного типу – вербальних і просторових.

Ця мета досягалася розв'язанням таких завдань:

1) установити особливості просторової синхронізації тета- (4–7 Гц), альфа- (8–13 Гц) й бета-діапазонів (14–21 Гц) ЕЕГ у спокої в осіб із різними рівнями сили та функціональної рухливості нервових процесів;

2) виявити особливості просторової синхронізації електроенцефалограми осіб із різними рівнями ФРНП і СНП у процесі розв'язання когнітивних завдань;

3) дослідити статеві відмінності просторової синхронізації ЕЕГ залежно від рівня СНП і ФРНП під час різних видів когнітивної діяльності.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. У дослідженні брали участь 160 здорових праворуких чоловіків (80 осіб) та жінок (80 осіб) віком 17–19 років.

Силу й функціональну рухливість нервових процесів досліджували за методикою М. В. Макаренка на приладі «Діагност-1» у режимі зворотного зв'язку з використанням предметних подразників. За отриманими результатами всіх досліджуваних методом сигмальних відхилень розподілили на групи: із низьким ($t > 72$ с), середнім ($t = 67–72$ с) та високим ($t < 67$ с) рівнями ФРНП; із низьким (< 583 подразників), середнім (від 583 до 653 подразників) і високим (> 653 подразників) рівнями СНП.

Для дослідження електричної активності кори головного мозку використовували систему комп'ютерної електроенцефалографії «DX-5000 Practic» (Харків, 2001). Реєстрацію ЕЕГ здійснювали монополярно з референтним вертекс-електродом, за міжнародною системою 10/20 у шістнадцяти симетричних точках кори. У функціональних пробах аналізувалися 60-секундні відрізки. ЕЕГ реєстрували в станах спокою із заплющеними й розплющеними очима, у процесі розв'язання анаграм та математичних завдань (вербальні стимули), просторових завдань.

Для досягнення поставленої мети в роботі використано метод кореляційного аналізу електричної активності кори головного мозку, який дає змогу оцінити рівень просторової синхронізації біопотенціалів і локалізацію в корі фокусів її максимального збільшення [9]. Визначали середні значення коефіцієнтів взаємної кореляції Пірсона (r). Побудову матриці коефіцієнтів кореляції проводили за часового зсуву 0 мс.

Одержані дані обробляли методами варіаційної статистики з використанням параметричних і непараметричних критеріїв при порівнянні середніх величин. Визначали середнє значення показників (M), величину середньої помилки ($\pm m$), критерії достовірності Стьюдента (t) при порівнянні середніх величин та Мана-Уїтні (W) при зіставленні медіан і ступінь вірогідності (p).

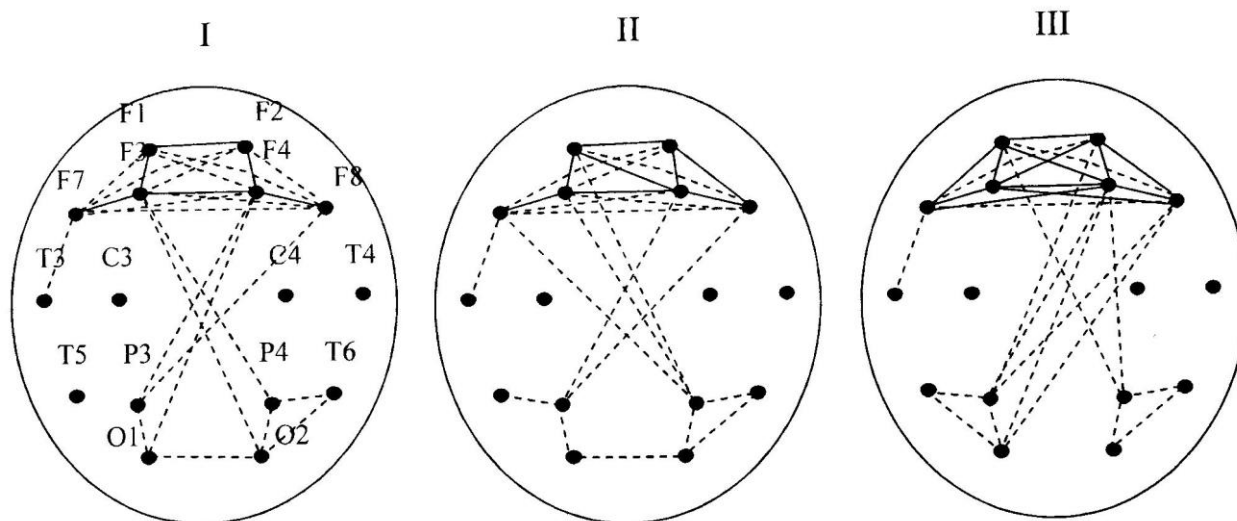


Рис. 1. Просторовий розподіл кореляційних зв'язків в осіб із різним рівнем ФРНП в альфа-діапазоні ЕЕГ у стані спокою із заплющеними очима: — — високі кореляційні зв'язки; ---- — значимі кореляційні зв'язки; I – низький рівень ФРНП, II – середній рівень ФРНП, III – високий рівень ФРНП. Примітка до рис. 1–5: F1, F2 – ліве та праве передньо-лобові; F3, F4 – ліве й праве задньо-лобові; F7, F8 – ліве та праве латерально-лобові; T3, T4 – ліве й праве передньоскроневі; T5, T6 – ліве та праве задньоскроневі; C3, C4 – ліве й праве центральні; P3, P4 – ліве та праве тім'яні; O1, O2 – ліве й праве потиличні відведення

Аналіз усіх досліджуваних діапазонів ЕЕГ у стані спокою із заплющеними очима виявив формування двох зон просторової синхронізації: більш чіткої та щільної фронтальної й менш окресленої задньоасоціативної в усіх досліджуваних групах, які в альфа-діапазоні взаємодіють за рахунок дистантних, переважно міжпівкулевих кореляційних зв'язків (рис. 1). У жінок із низькими рівнями ФРНП та СНП у тета- й бета-діапазонах ЕЕГ кори головного мозку достовірно нижчі показники коефіцієнтів кореляції, порівняно з чоловіками ($p \leq 0,05$).

У стані спокою з фіксацією погляду в одній точці у всіх групах досліджуваних за рівнями ФРНП і СНП спостерігається десинхронізація альфа-активності та формування більш чіткої задньоасоціативної зони взаємопов'язаної активності у всіх діапазонах ЕЕГ, яка в тета- й альфа-діапазонах поширюється на передньоскроневі ділянки кори головного мозку. У чоловіків зі зростанням рівня ФРНП у повільних діапазонах хвиль ЕЕГ спостерігається більш генералізована просторова синхронізація за рахунок дистантних міжпівкулевих зв'язків (рис. 2). Схожі тенденції виявлені у всіх групах досліджуваних із різним рівнем СНП у тета-діапазоні ЕЕГ.

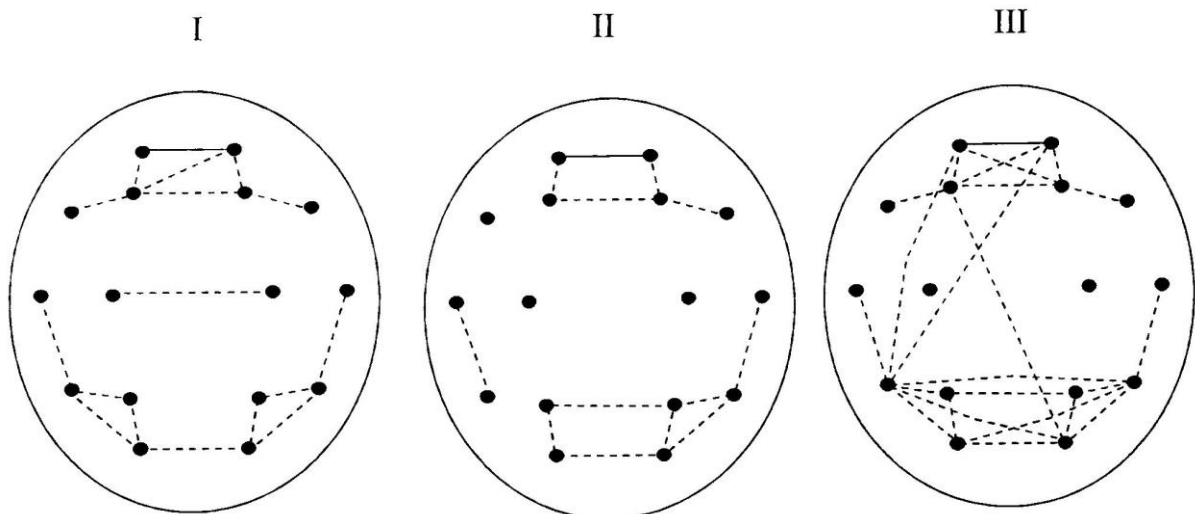


Рис. 2. Просторовий розподіл кореляційних зв'язків у чоловіків із різним рівнем ФРНП у тета-діапазоні ЕЕГ у стані спокою із розплющеними очима: — — високі кореляційні зв'язки; ---- — значимі кореляційні зв'язки; I – низький рівень ФРНП, II – середній рівень ФРНП, III – високий рівень ФРНП

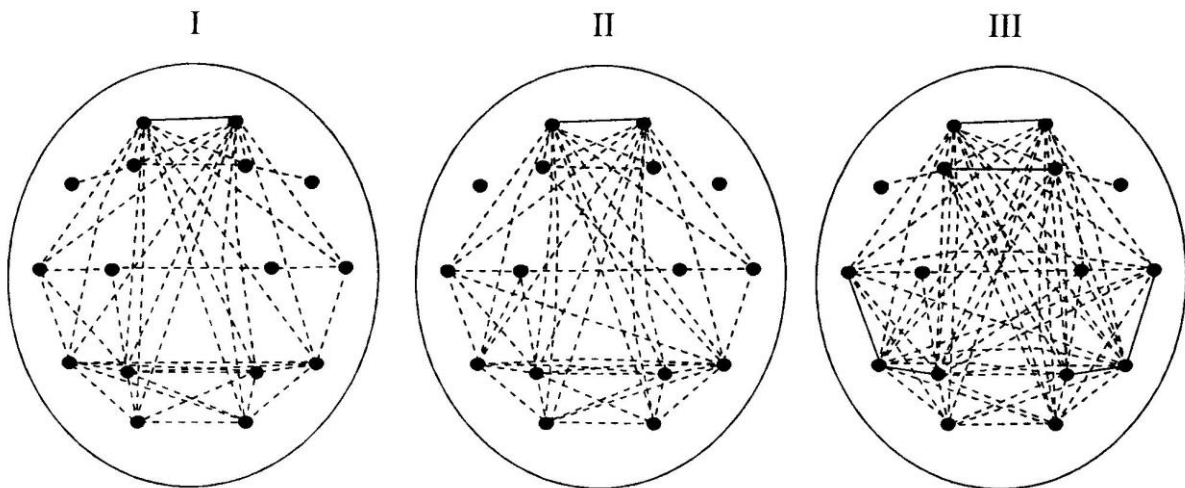


Рис. 3. Просторовий розподіл кореляційних зв'язків у жінок із різним рівнем ФРНП у тета-діапазоні ЕЕГ у процесі розв'язання математичних завдань: — — високі кореляційні зв'язки; ---- — значимі кореляційні зв'язки; I – низький рівень ФРНП, II – середній рівень ФРНП, III – високий рівень ФРНП

Аналіз просторової синхронізації електричної активності мозку осіб із різним рівнем функціональної рухливості нервових процесів під час когнітивної діяльності дав змогу виявити таке.

У тета-діапазоні ЕЕГ встановлено формування двох зон взаємопов'язаної активності (у лобових та скронево-тім'яно-потиличних частках); із підвищенням ФРНП відзначали зростання загальної кількості значимих кореляцій, ускладнення їх просторового розподілу, у тому числі за рахунок дистантних міжпівкулевих зв'язків. У процесі розв'язання математичних завдань рівень синхронізації тета-активності різко зростає, порівняно з іншими тестовими ситуаціями, а також у міру зростання ФРНП (рис. 3). Останній факт може бути проявом надлишкової мобілізації всіх коркових елементів, які залучені до розв'язання математичних завдань.

У жінок, у міру зростання рівня ФРНП, під час розв'язання просторових завдань та анаграм чітко проявляється «когнітивна вісь» (рис. 4), яка, за даними Свідерської, є підтвердженням зростання інтегративних процесів у мозку чи способів аналізу інформації. Посилення зв'язків між передніми й задніми структурами півкуль кори може лежати в основі полімодальних стратегій, що використовуються жінками в процесі аналізу вербальної інформації [3].

В альфа-діапазоні ЕЕГ під час розв'язання математичних та просторових завдань спостерігають послідовне зростання показників кореляцій зі зростанням рівня ФРНП (зокрема дистантних міжпівкулевих).

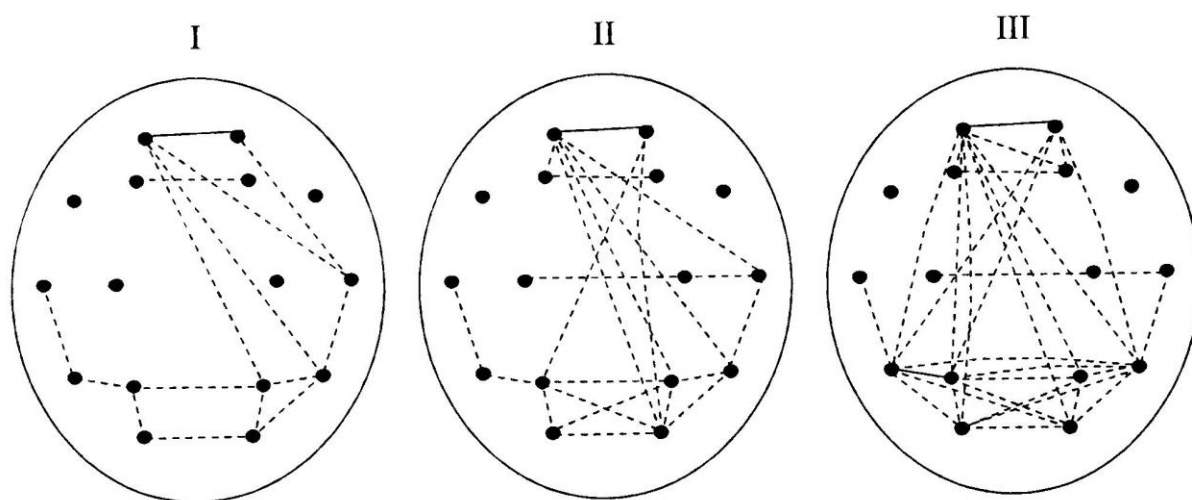


Рис. 4. Просторовий розподіл кореляційних зв'язків у жінок із різним рівнем ФРНП у тета-діапазоні ЕЕГ під час розв'язання анаграм: — — високі кореляційні зв'язки; ---- — значимі кореляційні зв'язки; I — низький рівень ФРНП, II — середній рівень ФРНП, III — високий рівень ФРНП

У бета-діапазоні ЕЕГ у всіх групах досліджуваних реєстрували нечітко виражені зони значимих кореляцій у передніх відділах кори без значних міжгрупових відмінностей їх просторового розподілу.

Порівнюючи всі показники кореляційних зв'язків у бета-діапазоні ЕЕГ, у жінок спостерігали достовірно вищі значення в групах із середнім та високим рівнями ФРНП під час розв'язання всіх когнітивних завдань, особливо в лобових структурах кори, порівняно з особами, які мали низький рівень функціональної рухливості. Сенс підвищення просторової синхронізації в певній корковій зоні полягає в мобілізації можливостей і ресурсів розташованих у цій зоні нервових популяцій, що забезпечує можливість обробляти інформацію в максимальному обсязі та отримувати її (завдяки встановленню широких контактів з іншими зонами) із численних джерел [10]. У чоловіків у бета-діапазоні ЕЕГ у процесі розв'язання анаграм і просторових завдань відзначено зниження кількості кореляційних зв'язків зі зростанням рівня ФРНП. У жінок спостерігають протилежну динаміку, що, очевидно, свідчить про статевий диморфізм, який підтверджений також іншими дослідниками, котрі вивчали дивергентний та конвергентний типи мислення [12].

Вивчення статевих відмінностей усіх кореляційних зв'язків бета-діапазону ЕЕГ під час когнітивної діяльності встановило їх переважання в чоловіків, що може бути пов'язано із більшим залученням у них специфічних форм уваги, необхідних для забезпечення вищих когнітивних функцій [13].

Аналіз просторової синхронізації електричної активності мозку осіб із різним рівнем сили нервових процесів під час когнітивної діяльності виявив чітке підвищення рівня синхронізації в тета-діапазоні ЕЕГ, порівняно зі станом спокою із розплющеними очима, яке зростає зі зростанням рівня СНП.

Висновки та перспективи подальшого дослідження. Установлено, що просторова синхронізація електричної активності кори мозку знаходить своє відображення в процесах, які формують основні нейродинамічні властивості – силу й функціональну рухливість нервових процесів, в основі яких лежать швидкісні та якісні характеристики діяльності нервової системи. У наших дослідженнях зі зростанням рівня і СНП, і ФРНП загалом в основних діапазонах ЕЕГ виявлено посилення процесів синхронізації в лобових ділянках та зміцнення зв'язків із задніми структурами кори за рахунок дистантних міжпівкулевих кореляційних зв'язків. Така динаміка процесів просторової синхронізації сприяє оптимізації прийняття рішень, реалізації сенсомоторних реакцій, підвищенню ефективності обробки інформації. Особливо чітко такі зміни просторової синхронізації простежували під час розв'язання когнітивних завдань – просторових та анаграм.

У стані функціонального спокою найістотніші відмінності встановлено в тета- й альфа-діапазонах ЕЕГ, що проявляється в збільшенні кількості кореляційних зв'язків, розширенні задньоасоціативної зони взаємопов'язаної активності та десинхронізації альфа-діапазону. Зі зростанням рівнів СНП (у чоловіків і жінок у тета-діапазоні ЕЕГ) та ФРНП (у чоловіків в альфа- й тета-діапазонах ЕЕГ) відзначено збільшення кількості дистантних кореляційних зв'язків, які забезпечують взаємодію фронтальної та задньоасоціативної зон кори головного мозку.

Під час когнітивної діяльності в тета- й альфа-діапазонах ЕЕГ посилюється міжпівкулева взаємодія лобових і задньоасоціативних ділянок кори головного мозку в жінок за зростання рівня ФРНП.

Під час розв'язання математичних завдань виникає генералізована синхронізація електричної активності кори мозку в тета-діапазоні ЕЕГ, причому її рівень зростає в міру збільшення функціональної рухливості нервових процесів.

Установлено статеві відмінності просторової синхронізації ЕЕГ в осіб із різними рівнями ФРНП за різних видів когнітивної діяльності. У жінок із підвищенням функціональної рухливості нервових процесів посилюється просторова синхронізація в альфа- й бета-діапазонах електроенцефалограми, у чоловіків, навпаки, ці процеси послаблюються.

Джерела та література

1. Анохин А. П. Источники индивидуальной изменчивости электроэнцефалограммы человека / А. П. Анохин // Индивидуальные психофизиологические особенности личности та професійна діяльність : матеріали наук. конф. – Київ ; Черкаси, 2001. – С. 149–176.
2. Богданов Н. Н. Особенности ЭЭГ у девочек 6–8 лет с разным дерматоглифическим рисунком кисти / Н. Н. Богданов, Н. Д. Горбачевская, В. Г. Солониченко и др.] // Доклады академии наук (физиология). – 1994. – Т. 338. – № 3. – С. 420–424.
3. Вольф Н. В. Половые различия полушарных пространственно-временных паттернов ЭЭГ при воспроизведении вербальной информации / Н. В. Вольф, О. М. Разумникова // Физиология человека. – 2004. – Т. 30. – № 3. – С. 27–34.
4. Губкина Д. Г. Нейро- и психофизиологические эффекты однократного сеанса обратной связи по ЭЭГ / Д. Г. Губкина, С. А. Мадяр, Е. Э. Ковалевская [и др.] // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия : Биология, химия. – Т. 20 (59). – 2007. – № 4. – С. 30–33.
5. Иваницкий А. М. Синтез информации в ключевых отделах коры как основа субъективных переживаний / А. М. Иваницкий // Журн. высш. нервной деятельности – 1997. – Т. 47. – № 2. – С. 209–225.
6. Лизогуб В. С. Онтогенез психофизиологических функций личности : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин» / В. С. Лизогуб. – Черкаси, 2001. – 36 с.
7. Разумникова О. М. Особенности пространственной организации ЭЭГ у людей с разными личностными характеристиками / О. М. Разумникова // Журн. высш. нервной деятельности. – 2000. – Т. 50. – Вып. 6. – С. 921–932.
8. Русалова М. Н. Отражение эмоциональности как черты темперамента в электроэнцефалограмме человека / М. Н. Русалова, И. Г. Калашникова // Журн. высш. нервной деятельности. – 1995. – Т. 45. – № 2. – С. 242–250.
9. Свидерская Н. Е. Влияние навыка формирования зрительных образов на пространственную организацию ЭЭГ / Н. Е. Свидерская, Г. В. Таратынова, Р. Г. Кожедуб // Журн. высш. нервной деятельности. – 2005. – Т. 55. – № 6. – С. 812–821.

10. Сви́дерская Н. Е. Пространственная организация электрических процессов мозга: проблемы и решения / Н. Е. Сви́дерская, Т. А. Коро́лькова // Журн. высш. нервн. деятельности. – 1997. – Т. 47. – № 5. – С. 792–811.
11. Aftanas L. I. Analysis of evoked EEG synchronization and desynchronization in conditions of emotional activation in humans : temporal and topographic characteristics / L. I. Aftanas, N. V. Reva, A. A. Varlamov et al. // Neurosci. biophys. – 2004. – V. 34. – № 8. – P. 859–867.
12. Halpern D. F. Sex differences in cognitive abilities / D. F. Halpern. – Mahwah, N.-Y., London : Lawrence Erlbaum Ass. Publ., 2000. – 420 p.
13. Klimesch W. Alpha and beta band power changes in normal and dyslexic children / W. Klimesch, M. Doppelmayr, H. Wimmer [et al.] // Clin. Neurophysiol. – 2001. – V. 112. – № 7. – P. 1186–1195.

Поручинская Татьяна. Половые отличия электрической активности коры головного мозга лиц с разными нейродинамическими свойствами. Изучаются характеристики основных диапазонов ЭЭГ в покое и когнитивных нагрузках у лиц с разными уровнями силы и функциональной подвижности нервных процессов. Установлено, что пространственная синхронизация электрической активности отличается у лиц с разными уровнями ФПНП и СНП в состояниях сенсорного и функционального покоя. С увеличением уровней СНП (у мужчин и женщин в тета-диапазоне ЭЭГ) и ФПНП (у мужчин в альфа- и тета-диапазонах ЭЭГ) отмечается увеличение количества дистантных корреляционных связей, которые обеспечивают взаимодействие фронтальной и заднеассоциативной зон взаимосвязанной активности. В альфа- и тета-диапазонах ЭЭГ наблюдаются более четкие закономерности динамики пространственной синхронизации в зависимости от уровней ФПНП и СНП с формированием очерченных зон взаимосвязанной активности при когнитивной деятельности. Решение математических заданий вызывает значительное напряжение мозговых процессов, которое сопровождается генерализованной синхронизацией электрической активности коры мозга в тета-диапазоне ЭЭГ. Зафиксированы отличия в процессах синхронизации-десинхронизации у мужчин и женщин во время когнитивной деятельности.

Ключевые слова: функциональная подвижность нервных процессов, сила нервных процессов, пространственная синхронизация электрической активности, электроэнцефалограмма, корреляционные связи.

Poruchinska Tetyana. Gender Differences in the Electrical Activity of the Cerebral Cortex of People With Different Neurodynamic Properties. General EEG bands features of persons with different levels of nervous processes lability (NPL) and strength (NPS) under conditions of sensor and cognitive load were studied. It was shown, that during rest state augmentation of NPS and NPL levels is associated with increase of number of distant correlations, which provide interaction between frontal and posterior associative areas of interrelated activity. During cognitive tasks solving strengthening of synchronization level in EEG theta-band in comparison with rest state is observed. This strengthening increases in accordance with NPS and NPL level augmentation. Mathematical tasks solving produces high tension of brain processes, which is revealed as generalized synchronization of brain cortex electrical activity in EEG theta-band, and synchronization level increases in relation with augmentation of NPL both in females and males.

Key words: nervous processes lability, nervous processes strength, electric activity spatial synchronization, electroencephalogram, correlations.

Стаття надійшла до редколегії
11.05.2013 р.

УДК 502.1:612.1(477.82)

Володимир Пшибельський
Тетяна Шевчук

Особенности центральной гемодинамики в осіб, які мешкають в агропромислових районах Волинської області

Аналіз динаміки змін серцево-судинної системи на основі показників центральної гемодинаміки свідчить про особливе значення для діагностики їх функціонального стану. Дослідження центральної гемодинаміки в осіб агропромислових районів Волинської області показало достовірну відмінність між значеннями показників групи досліджуваних, які проживають у відносно екологічно чистій зоні.

Ключові слова: серцево-судинна система, показники центральної гемодинаміки, агропромислові райони.

© Пшибельський В., Шевчук Т., 2013