

УДК 612.8

DOI: 10.15587/2313-8416.2016.84095

ДОСЛІДЖЕННЯ ПСИХОМОТОРНИХ ТА НЕЙРОФІЗІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОЗКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГЛУХИХ

Л. І. Юхименко

INVESTIGATION OF PSYCHOMOTOR AND NEUROPHYSIOLOGICAL PECULIARITIES OF THE BRAIN ACTIVITY OF THE DEAF PERSONS

L. Yukhymenko

Представлено аналіз результатів психомоторних та нейрофізіологічних характеристик мозкової активності глухих і здорових обстежуваних під час переробки зорової інформації. Виявлено достовірні різниці у швидкості і якості переробки інформації, потужності і когерентності електроенцефалограми, структурі кореляцій, що вказує на відмінні механізми мозкової діяльності обстежуваних пацієнтів з різним статусом слухової функції

Ключові слова: диференціювання зорових подразників, депривація слуху, психомоторні, нейрофізіологічні особливості, активність мозку

The results of the psychomotor and neurophysiological characteristics of the brain activity of the deaf and healthy persons were represented during the visual information processing. The reliable differences of the speed and quality of information processing, capacity and coherence of the electroencephalogram and correlation structure were explored. It's point out the distinctive mechanisms of the brain activity in the persons with different auditory function state

Keywords: differentiation of the visual stimuli, auditory deprivation, psychomotor, neurophysiological peculiarities, brain activity

1. Вступ

Комплексне, інтегроване розуміння функцій живого організму, оцінка адекватності відповідних поведінкових реакцій сьогодні не можливі без врахування різноманітних психофізіологічних характеристик життєдіяльності [1]. Насамперед це стосується особливостей роботи центральної нервової системи, вищої нервової діяльності, сенсорних можливостей організму [2]. Від глибини вивчення роботи мозку людей з втраченими функціями слуху, зору, руху, мовлення залежить у подальшому можливість відновлення розумових, сенсорних, моторних властивостей, розробка і застосування імпульсної робототехніки, корегуючих мікроелектронних імплантів для поліпшення нервової діяльності та аналізаторних функцій організму. Аналіз принципів роботи депривованого мозку на основі виявлення характерних нейронних патернів дозволяє оцінити роботу низки мозкових структур, діагностувати можливу патологію, оптимізувати профілактику та лікування, визначити професійну придатність, підвищити рівень соціалізації даної категорії людей [3, 4]. Саме цим обумовлена актуальність представлених досліджень.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

У сучасному світі з кожним роком за різних причин спостерігається збільшення чисельності людей з розладами слуху [5]. Недостатньо розробленими залишаються питання, пов'язані із дослідженням фізіологічного підґрунтя поведінкових реакцій, особливостей роботи центральної нервової системи, сен-

сорних можливостей депривованого організму [4, 6]. Потребують подальшого розгляду аспекти проблеми, що стосуються функціональних взаємодій сенсорних систем організму глухих людей [7].

3. Мета та задачі дослідження

Метою проведених досліджень було з'ясування особливостей мозкової діяльності глухих під час переробки складної зорової інформації. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні основні задачі:

1. Виявити особливості електричної активності головного мозку (ЕЕГ) глухих під час переробки інформації.

2. Дослідити кількісні і якісні психомоторні характеристики обробки інформації в умовах слухової депривації.

3. Виявити структуру зв'язків між психомоторними та нейрофізіологічними характеристиками мозкової активності глухих.

4. Матеріали і методи дослідження

Об'єктом досліджень була мозкова активність у 30 глухих чоловіків віком 18–35 років (середній вік 24 ± 2) під час переробки складної зорової інформації, яка порівнювалась з аналогічними показниками обстежуваних з нормальним слухом. Мозкова активність оцінювалась за психомоторними та нейрофізіологічними характеристиками. Психомоторні характеристики визначались на базі комплексу "Діагност-1М" у режимі «зворотний зв'язок» [8]. Після ознайомлення із завданням, послідовно визначали латент-

ний період простої зорово-моторної реакції (ПЗМР) і реакції вибору двох стимулів з трьох (РВ₂₋₃). Визначення часу (швидкості) центральної обробки інформації (ШЦОІ) проводилось оригінальним методом [9]. Дослідження проведені з дотриманням норм біоетики і положень Хельсинської декларації 1975 р. та у відповідності до наказу МОЗ України від 13.03.2006 № 66 після добровільного письмового погодження кожної особи. В якості зорової інформації застосовували геометричні фігури.

Нейрофізіологічні характеристики фіксували методом електроенцефалографії (ЕЕГ). Спочатку у стані спокою при закритих очах записували фонову ЕЕГ за допомогою ЕЕГ-комплексу «Нейроком» (ХАІ – Medica, Україна). Потім за допомогою цього ж обладнання фіксували ЕЕГ під час переробки обстежуваними зорової інформації. Електроди розташовували у відповідності до міжнародної схеми 10–20. Записи ЕЕГ проводили в екранованій світло- і звуконепрониклій камері, обладнаній згідно санітарно-гігієнічних вимог. В якості референтного використовували об'єднаний вушний електрод. Обстежувані були правші, в яких у стані спокою спостерігався ритм з різним ступенем виразності. Згідно програмного забезпечення «Нейрокома» проводили оцінку потужності біострумів мозку у α -, β - та θ -діапазонах частот у всіх відведеннях. З метою оцінки рівня про-

сторової синхронізації нейронних ансамблів між внутрішніми півкулевими та міжпівкулевими ділянками кори проводили когерентний аналіз ЕЕГ (коефіцієнт Ког) на основі Фур'є – перетворення. Реєстрацію довголатентних зорових викликаних потенціалів (ДЗВП) здійснювали в положенні сидячи при фотостимуляції правого і лівого ока із заплющеними очима у відповідь на світлодіодні спалахи. Епоха аналізу складала 500 мс. Також враховували часовий інтервал у 300 мс до появи світлодіодного спалаху. Число усереднень для значимих стимулів перебувало в межах 50–70. Аналізували безартефактні реалізації. Приймались до уваги латентні періоди піків хвиль Р₁, N₁, Р₂, N₂, Р₃ та амплітуда міжпікових інтервалів N₁-Р₂ та Р₂-N₂. Аналізу підлягали біопотенціали, відведені від потиличних ділянок О₁ та О₂, де компонент Р₃ мав максимальні амплітуди показників. Отриманий матеріал обробляли методами параметричної (t-критерій Стьюдента) та непараметричної (метод Манна-Уїтні, достовірність різниць за критерієм Вілкоксона для залежних вибірок) статистики з використанням пакету програм Microsoft Excel – 2010.

5. Результати досліджень

Отримані під час диференціювання інформації психомоторні характеристики мозкової діяльності наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Психомоторні характеристики переробки зорової інформації у обстежуваних з різним статусом слухової функції (min-max)

Слуховий статус	ПЗМР (мс)	РВ ₂₋₃ (мс)	Швидкість переробки інформації (с)	Якість і кількість переробки інформації (число сигналів)	ШЦОІ (мс)
Глухі	241–265	445–460	72,1–74,3	562,2–631,3	186–197,5
Здорові	227–292	381–417*	58,5–64,1*	688,2–784,4*	154–166,5*

Примітка: * – достовірні відмінності між показниками обстежуваних пацієнтів з різним слуховим статусом, $p \leq 0,05$

Встановлено, що показники ПЗМР у обстежуваних з різним слуховим статусом достовірно не відрізнялись ($p \geq 0,05$). Однак, особи з депривацією слуху характеризувались довшими латентними періодами РВ₂₋₃ та нижчими якісними показниками відносно своїх здорових однолітків ($p \leq 0,05$). Порівняння показників швидкості переробки інформації у обстежуваних з різним слуховим статусом вказало на існування гірших показників у глухих ($p \leq 0,05$). Відомо, що ШЦОІ відображає процеси аналізу та синтезу відповіді у корі мозку [1]. Співставлення ШЦОІ виявило її превалювання у обстежуваних з нормальним слухом ($p \leq 0,05$). Глухі ж особи витратили на центральну обробку інформації вірогідно більше часу ($p \leq 0,05$).

Аналіз нейрофізіологічних характеристик мозкової активності, отриманих в процесі переробки інформації обстежуваними дозволило виявити відмінності між представниками обох груп. Особи з нормальним слухом характеризувались підвищенням потужностей α - та β -хвиль у потиличних та правій скроневій ділянках кори мозку. У глухих обстежуваних переробка інформації супроводжувалась порівняно невисоким приростом β -ритму потиличних ділянок на фоні більш виразного посилення хвиль θ -діапазону у фронтальних відділах кори.

Виявлено, що нейрофізіологічні патерни здорових обстежуваних в зацікавлених зонах кори мозку під час переробки інформації характеризувались більшою потужністю та Ког. Застосований кореляційний аналіз виявив достовірний зв'язок між характеристиками ШЦОІ та ЕЕГ. Встановлено відмінності у внутрішньо- і міжпівкулевій спектрально-когерентній динаміці характеристик ЕЕГ між особами досліджуваних груп. Враховуючи, що ЕЕГ-характеристики відображають пристосувальні особливості просторово-часової організації електрогенезу, зафіксована нами вибіркова активація неокортексу у здорових та глухих людей, ймовірно, визначена як швидкістю сприйняття, селекції і дії, так і морфо-функціональними та реорганізаційними особливостями активації зворотних корково-коркових та корково-підкоркових зв'язків.

Як у обстежуваних з нормальним слухом, так і у глухих під час диференціювання інформації встановлено кореляції між кількістю перероблених зорових подразників та латентністю і потужністю піків Р₂ і Р₃ ДЗВП ($p < 0,05$). Відомо, що тривалість піку Р₃ відбиває активність аналітико-синтетичної діяльності мозку [10]. Співставлення латентностей піків Р₃ у здорових та глухих вказало на достовірно довший ла-

тентний період цієї хвилі у глухих, як і на нижчу амплітуду міжпікового інтервалу P2-N2 ($p < 0,05$).

Отже, отримані результати дають можливість припустити існування відмінних мозкових механізмів переробки зорової інформації у глухих та здорових, а також наявність значного дефіциту мозкової активності у глухих, що лімітується депривацією слуху. Разом з тим, встановлені нами відмінності у мозковій діяльності обстежуваних з різним статусом слухової функції є досить обмеженими і не претендують на цілковите вирішення піднятої проблеми, та є лише спробою виявити особливості роботи мозку в умовах депривації слухової функції.

6. Висновки

1. Виявлено, що у глухих переробка інформації характеризується низькими психомоторними показниками роботи мозку.

2. Переробка зорових подразників глухими обстежуваними супроводжувалась активізацією низькохвильового діапазону, низькою спроможністю корково-підкоркових відділів мозку на заключних етапах обробки інформації порівняно обстежуваних з нормальним слухом.

3. Встановлені вірогідні різниці амплітудно-частотних характеристик викликаних потенціалів, внутрішньо- і міжпівкулевої спектрально-когерентної динаміки і кореляції вказують на існування різних мозкових механізмів переробки зорової інформації у обстежуваних з депривацією та нормальним слухом.

Література

1. Іваницький, А. М. Синтез інформації в ключевих отделах кори как основа субъективных переживаний [Текст] / А. М. Іваницький // Журнал высшей нервной деятельности. – 1997. – Т. 47, № 2. – С. 209–225.

2. Tachibana, K. Neural activity in the human brain signals logical rule identification [Text] / K. Tachibana, K. Suzuki, E. Mori, N. Miura, R. Kawashima, K. Horie et. al. // Journal of Neurophysiology. – 2009. – Vol. 102, Issue 3. – P. 1526–1537. doi: 10.1152/jn.90659.2008

3. Ильин, Е. П. Психомоторная организация человека [Текст] / Е. П. Ильин. – СПб.: Питер, 2003. – 384 с.

4. Лурия, А. Р. Основы нейропсихологии [Текст] / А. Р. Лурия. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 384 с.

5. Шидловська, Т. В. Сенсоневральна приглухуватість [Текст]: монографія / Т. В. Шидловська, Д. І. Заболотний, Т. Д. Шидловська. – К.: Логос, 2006. – 752 с.

6. Voss, P. Occipital Cortical Thickness Predicts Performance on Pitch and Musical Tasks in Blind Individuals [Text] / P. Voss, R. J. Zatorre // Cerebral Cortex. – 2012. – Vol. 22, Issue 11. – P. 2455–2465. doi: 10.1093/cercor/bhr311

7. Keele, S. W. The cognitive and neural architecture of sequence representation [Text] / S. W. Keele, R. Ivry, U. Mayr, E. Hazeltine, H. Heuer // Psychological Reviews. – 2003. – Vol. 110, Issue 2. – P. 316–339. doi: 10.1037/0033-295x.110.2.316

8. Макаренко, Н. В. Основы профессионального отбора военных специалистов и методики изучения индивидуальных психофизиологических отличий между людьми [Текст] / Н. В. Макаренко. – К., 2006. – 395 с.

9. Пат. № 106028. Спосіб визначення швидкості центральної обробки інформації вищими відділами нервової системи. МПК: А 61В 5/16 [Текст] / Макаренко М. В., Лизогуб В. С., Юхименко Л. І., Хоменко С. М. – № а 2013 12529; заявл. 25.10.2013; опубл. 10.07.2014, Бюл. № 13.

10. Li, W. Alterations of grey matter asymmetries in adolescents with prelingual deafness: a combined VBM and cortical thickness analysis [Text] / W. Li, J. Li, J. Xian, B. Li, M. Lia, C. Wanga, Y. Lib et. al. // Restorative neurology and neuroscience. – 2013. – Vol. 31, Issue 1. – P. 1–17.

References

1. Ivanitsky, A. M. (1997). Information synthesis in key-branches of the brain cortex as a basis of the personal experiences. Journal of the nervous activity, 47 (2), 209–216.

2. Tachibana, K., Suzuki, K., Mori, E., Miura, N., Kawashima, R., Horie, K. et. al. (2009). Neural Activity in the Human Brain Signals Logical Rule Identification. Journal of Neurophysiology, 102 (3), 1526–1537. doi: 10.1152/jn.90659.2008

3. Ilyin, E. P. (2003). Human psychomotor organization. Saint Petersburg: Peter, 384.

4. Luria, A. P. (2004). Fundamental of neuropsychology. Moscow: Publishing Center "Academy", 384.

5. Shydlovska, T. V., Zabolotny, D. I., Shydlovska, T. D. (2006). Sensorineural hearing loss. Kyiv: Logos, 752.

6. Voss, P., Zatorre, R. J. (2011). Occipital Cortical Thickness Predicts Performance on Pitch and Musical Tasks in Blind Individuals. Cerebral Cortex, 22 (11), 2455–2465. doi: 10.1093/cercor/bhr311

7. Keele, S. W., Ivry, R., Mayr, U., Hazeltine, E., Heuer, H. (2003). The cognitive and neural architecture of sequence representation. Psychological Review, 110 (2), 316–339. doi: 10.1037/0033-295x.110.2.316

8. Makarenko, M. V. (2006). Fundamentals of professional selection of military specialists and methods of studying individual physiological differences between people. Kyiv, 395.

9. Makarenko, M. V., Lyzogub, V. S., Halka, M. S., Yukhymenko, L. I., Khomenko, S. M. (2014). Pat. No. 106028. The way of evaluating psychophysiological state of auditory analyzer. No. a 201002225; declared: 25.10.2013; published: 10.07.2014, Byul. № 13.

10. Li, W., Li, J., Xian, J., Li, B., Lia, M., Wanga, C., Lib, Y. et. al. (2013). Alterations of grey matter asymmetries in adolescents with prelingual deafness: a combined VBM and cortical thickness. Restorative neurology and neuroscience, 31 (1), 1–17.

*Рекомендовано до публікації д-р біол. наук Лизогуб В. С.
Дата надходження рукопису 14.10.2016*

Юхименко Лілія Іванівна, кандидат біологічних наук, доцент, ННЦ «Інститут біології та медицини», Київський національний університет імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, Україна, 01601
E-mail: liyukhimenko@ukr.net

Yukhymenko Liliia, PhD, Associate Professor, ESC «Institute of biology and medicine», Taras Shevchenko National University of Kyiv, Volodymyrska str., 64/13, Kyiv, Ukraine, 01601
E-mail: liyukhimenko@ukr.net