

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

УДК 612.82/.83; 612.821

**КОГНІТИВНІ ВИКЛИКАНІ ПОТЕНЦІАЛИ У МУЗИКАНТІВ
І НЕМУЗИКАНТІВ ПРИ МОНО- ТА БІНАУРАЛЬНОМУ
ПОДАВАННІ ТОНОВОГО СИГНАЛУ**

А. Охрей*, Т. Куценко, М. Макарчук

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64/13, Київ 01601, Україна
e-mail: ochrei.artem@gmail.com*

При бінауральній стимуляції у музикантів, порівняно з немужикантами, відсутня міжпівкульна різниця латентних періодів компонентів N2, P3, N3, тоді як при моноуральній стимуляції міжпівкульну різницю цих показників не виявляли в обстежуваних обох груп. При лівосторонньому подаванні тонового сигналу компонент N2 має коротший латентний період у музикантів порівняно з немужикантами. При правосторонньому подаванні стимулу в музикантів спостерігаються значуще вищі показники міжпівкулових амплітуд N1-P2, P2-N2, P3-N3 в обох півкулях порівняно з лівосторонньою стимуляцією.

Ключові слова: когнітивні викликані потенціали, міжпівкульна взаємодія, музиканти, немужиканти.

Встановлено, що тривалі та регулярні заняття музикою ведуть до морфо-функціональних змін головного мозку людини [3–5, 8]. Особливості цих реорганізацій слугують яскравим прикладом пластичності нервової системи, розкривають уявлення про її потенційні можливості [5].

На сьогоднішньому етапі кількість наукових публікацій, присвячених впливу занять музикою на функціональні особливості головного мозку, постійно зростає. Ймовірно, подібний інтерес викликаний не тільки прагненням з'ясувати механізми сприйняття й обробки музичної інформації, які залишаються до кінця не вивченими [6], але й перспективою використання цих знань у галузі реабілітаційної практики, відновному навчанні пацієнтів, які страждають від наслідків пошкоджень головного мозку [5].

Оскільки сприйняття музики залучає різні ділянки обох півкуль [6], то вкрай важливим було з'ясувати особливості міжпівкульної взаємодії головного мозку у музикантів і немужикантів при моно- та бінауральному подаванні тонового сигналу.

Матеріали та методи

У дослідженні як обстежувані взяли участь 20 праворуких студентів обох статей віком від 17 до 21 року. Експериментальну групу (музиканти; n=10) становили студенти, які закінчили музичну школу і постійно вдосконалювали навички гри на певному музичному інструменті. Решта обстежуваних (немужиканти; n=10) не мали ні музичної освіти, ні постійної музичної практики.

З метою реєстрації когнітивних викликаних потенціалів (КВП) застосовували електроенцефалограф «Нейрон-Спектр 4/ВП» (Нейрософт, Росія). Як стимули використовували тонові сигнали, що відрізнялися між собою за частотою. Кожен обстежуваний мав підраховувати кількість «значимих» стимулів (високий тон із частотою 2000 Гц), ігноруючи «незначимі» стимули (низький тон із частотою 1000 Гц) [1]. Стимули

подавалися як бінаурально, так і моноурально. КВП реєстрували з центральних і парієтальних відведень. Референтні електроди встановлювали на мочках іпсилатеральних вух. Аналізували латентний період (ЛП) і міжпікову амплітуду компонентів викликаних потенціалів.

Статистичний аналіз даних проводили за допомогою пакету STATISTICA (StatSoft, USA, 2001). Нормальність розподілів перевіряли за тестом Шапіро-Вілка. У разі нормально-го розподілу використовували параметричні методи статистики: обчислювали середнє значення і стандартне відхилення ($M \pm SD$). Для порівняння двох груп залежних і незалежних даних застосовували критерій Стьюдента. У разі ненормального розподілу використовували медіану (Me), а також верхній і нижній кватилі. Для порівняння двох груп незалежних даних використовували критерій Манна-Вітні, залежних – критерій Вілкоксона. Критичний рівень значущості (p) при перевірці статистичних гіпотез приймали рівним 0,05.

Результати і їхнє обговорення

Аналіз отриманих результатів показав, що ЛП компоненту P3 у лівій півкулі музикантів за умови бінауральної стимуляції був достовірно ($p \leq 0,01$) коротшим, ніж у немусикантів (рис. 1). При цьому у музикантів значення ЛП компонентів N2, P3, N3 у правій і лівій півкулі не відрізнялися між собою. У той же час у немусикантів спостерігали асиметрію: у лівій півкулі ЛП компонентів КВП були довшими, ніж у правій півкулі (див. рис. 1).

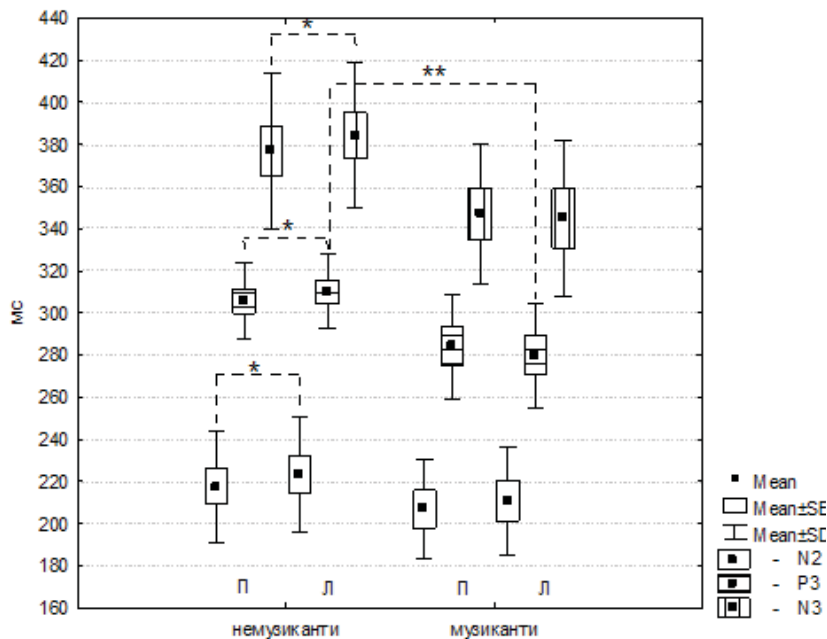


Рис. 1. Латентні періоди компонентів КВП у правій (П) і лівій (Л) півкулі немусикантів та музикантів при бінауральному подаванні стимулу (центральні відведення). * – $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,01$.

Аналіз амплітуди компонентів КВП у лівій і правій півкулях показав, що амплітуда компонента P3 у немусикантів у лівій півкулі була вищою ($M=13,1 \pm 6,31$ мкВ), ніж у правій ($M=10,5 \pm 5,21$ мкВ), тоді як у музикантів такої міжпівкульної різниці амплітуди P3 не спостерігали.

Характерним є і те, що будь-які міжпівкульні відмінності ЛП й амплітуди компонентів викликаних потенціалів, отриманих на незначимий стимул, ні у музикантів, ні у немусикантів не виявляли.

За умови моноуральної стимуляції лівого вуха (центральні відведення) виявлено короткий ЛП компонента N2 у правій і лівій півкулі музикантів, порівняно з немужикантами (рис. 2). У той же час при моноуральній стимуляції правого вуха міжгрупові відмінності ЛП компонента N2 не виявляли (рис. 3).

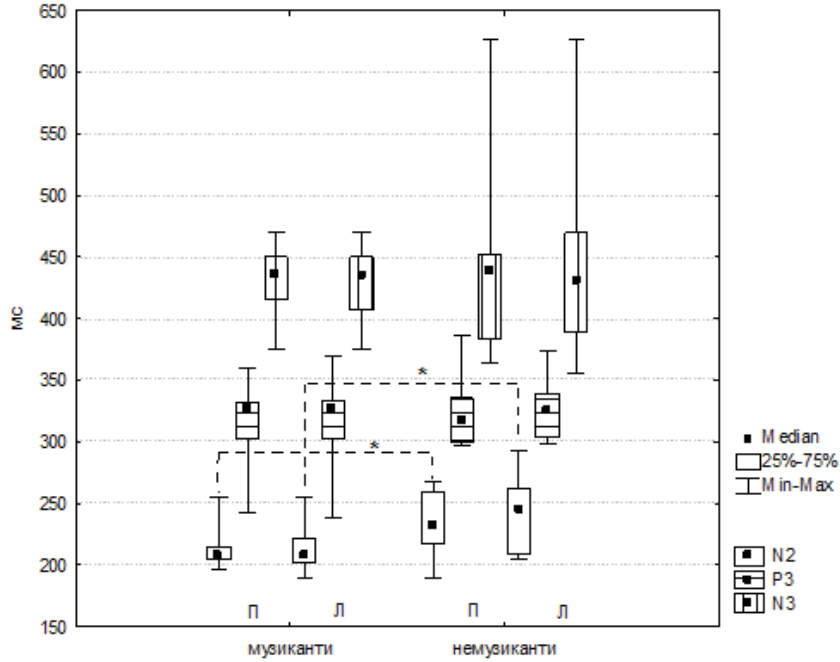


Рис. 2. Латентний період компонентів N2, P3, N3 у правій (П) та лівій (Л) півкулях музикантів і немужикантів при лівосторонньому подаванні стимулу (центральні відведення). * – $p \leq 0,05$.

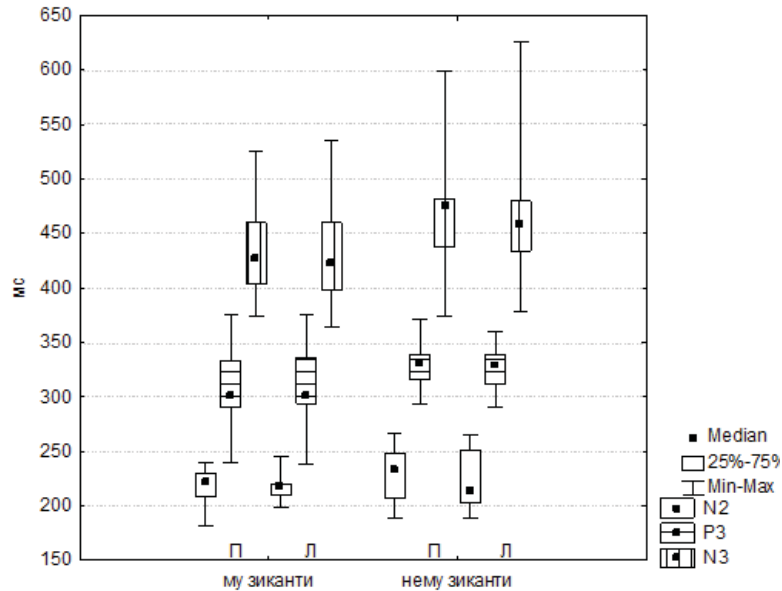


Рис. 3. Латентний період компонентів N2, P3, N3 у правій (П) та лівій (Л) півкулях музикантів і немужикантів при правосторонньому подаванні стимулу (центральні відведення).

У музикантів стимуляція правого вуха виявляла зростання міжпівкових амплітуд N1-P2, P2-N2, P3-N3 як у правій, так і у лівій півкулі порівняно з моноуральною стимуляцією лівого вуха (рис. 4). У немужикантів сторона стимуляції (ліве чи праве вухо) не впливала на КВП у жодній півкулі (див. рис. 4).

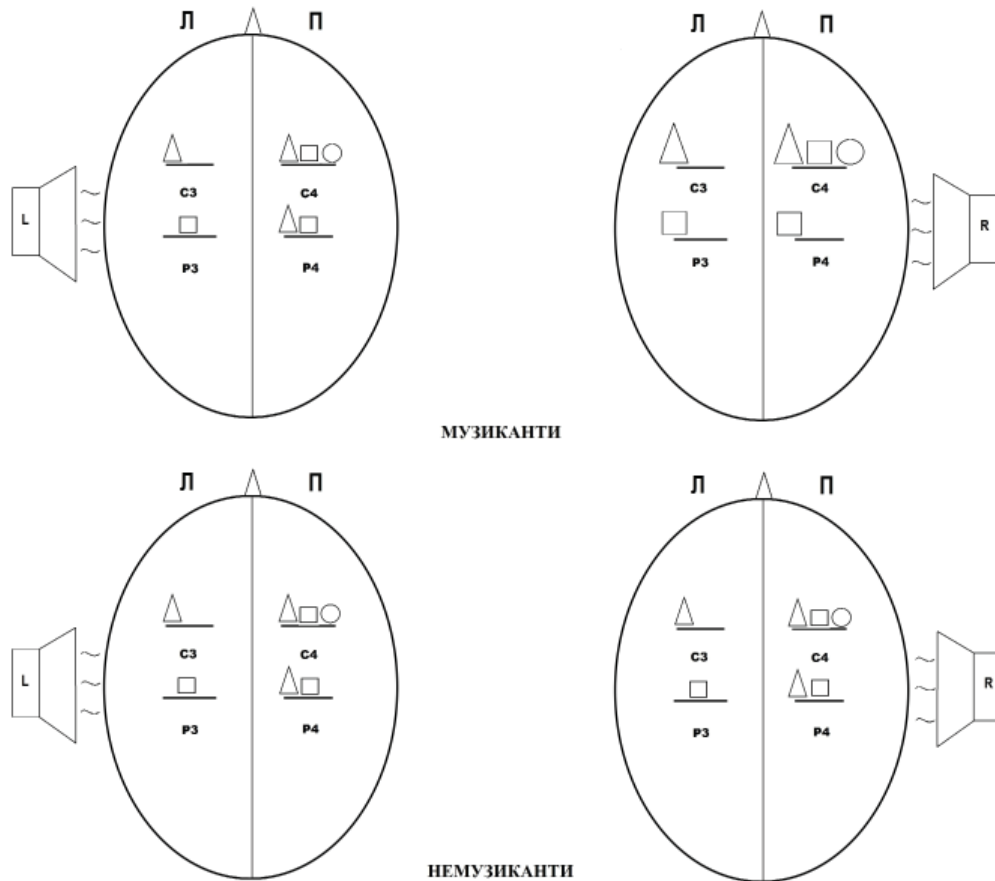


Рис. 4. Міжпівкові амплітуди компонентів КВП на значимий стимул за умови правостороннього і лівостороннього подавання тону в музикантів і немужикантів. Л – ліва півкуля, П – права півкуля, L – ліва сторона стимуляції, R – права сторона стимуляції. Трикутником позначено міжпівкову амплітуду N1-P2, квадратом – P2-N2, колом – P3-N3. Розмір геометричних позначок співвідноситься з розміром відповідної амплітуди. Відмінності амплітуд КВП у музикантів при ліво- та правосторонній стимуляції статистично значущі ($p \leq 0,05$).

Узагальнюючи результати наших досліджень, можна стверджувати, що у музикантів і немужикантів наявна різниця в організації міжпівкульної взаємодії у процесі сприйняття й обробки звукових подразників. Виходячи з того, що ЛП компонента P3 є показником швидкості оцінки стимулу [7], можна зробити припущення, що у музикантів ліва півкуля залучається до аналізу тонового сигналу швидше, ніж у немужикантів (див. рис. 1). Враховуючи факт відсутності міжпівкульної різниці у показниках ЛП компонентів усього когнітивного комплексу в музикантів, можна констатувати, що їхній мозок демонструє більш симетричну та злагоджену роботу в процесі впізнавання і підрахунку тонових

сигналів. Ці дані узгоджуються з матеріалами інших авторів [3–5]. Можливо, така взаємодія і симетрія у роботі півкуль дає змогу музикантам використовувати більш ефективні когнітивні стратегії, проводячи послідовний аналіз стимулу та застосовуючи вербальну систему лівої півкулі [3]. У немужикантів залучення лівої півкулі до обробки звукового подразника відбувається дещо пізніше.

Міжгрупових відмінностей амплітуд компонентів КВП не виявлено. Це стосується й амплітуди P3, розмір якої має пряму залежність від ресурсу оперативної пам'яті [1, 2, 9]. Ймовірно, це свідчить про те, що ресурси оперативної пам'яті, залучені у виконання даного завдання, не відрізняються між групами. Проте було виявлено, що у немужикантів амплітуда P3 у лівій півкулі є вищою порівняно з правою. Можливо, це пояснюється меншою тренуваністю їхньої лівої півкулі до обробки музичних стимулів і необхідністю сильнішого залучення ресурсів уваги й оперативної пам'яті.

Застосування моноуральної стимуляції дало змогу виявити міжгрупову різницю ЛП компонента N2 (див. рис. 2). Враховуючи, що даний компонент є маркером впізнання стимулу [1], можна зробити припущення, що у музикантів цей процес здійснюється швидше. Виявлені відмінності, що стосуються впливу сторони стимуляції на особливості прояву КВП у музикантів (зокрема, на їхню амплітуду; див. рис. 4), вказують на переважання інформаційного потоку від правого вуха в обстежуваних цієї групи, що, ймовірно, обумовлено наявністю у них музичного досвіду.

При бінауральній стимуляції у музикантів порівняно з немужикантами відсутня міжпівкульна різниця латентних періодів компонентів N2, P3, N3, тоді як при моноуральній стимуляції міжпівкульна різниця цих показників не виявлялася в обстежуваних обох груп.

При лівосторонньому подаванні стимулу відзначено значуще менші показники латентного періоду компонента N2 в обох півкулях музикантів порівняно з немужикантами, що може свідчити про повільніше впізнання тону у немужикантів.

При правосторонньому подаванні стимулу у музикантів спостерігаються значуще вищі показники міжпівкульних амплітуд N1-P2, P2-N2, P3-N3 в обох півкулях порівняно з лівостороннім, що, ймовірно, вказує на переважання інформаційного потоку від правого вуха у музикантів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Гнездицкий В. В.* Вызванные потенциалы мозга в клинической практике // Эндогенные ВП. Таганрог, 1997. С. 102–117.
2. *Гордеев С.* Когнитивные функции и состояние неспецифических систем мозга при панических расстройствах // Журнал неврологии и психиатрии. 2007. № 6. С. 54–60.
3. *Костандов Э. А.* Фактор динамичности в функциональной асимметрии больших полушарий головного мезга // Физиология человека. 1992. Т. 18. № 3. С. 17–24.
4. *Панюшева Т. Д.* Музыкальный мозг: обзор отечественных и зарубежных исследований // Асимметрия. 2008. Т. 2. № 2. С. 41–54.
5. *Панюшева Т. Д.* Межполушарная организация слуховых и двигательных функций у музыкантов: автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 2010. 35 с.
6. *Altenmüller E.* Music in your head // Scientific American mind. 2003. Vol. 14. N 1. P. 24–31.
7. *Andreassi J.* Psychophysiology: human behavior and physiological response // Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 2006. P. 239.
8. *Hyde K., Lerch J., Norton A. et al.* Musical training shapes structural brain development // Neuroscience. 2009. Vol. 29. N 10. P. 3019–3025.

9. Polich J., Kok A. Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review // Biol. Psychol. 1995. N 41. P. 103–108.

Стаття: надійшла до редакції 01.03.13

доопрацьована 10.04.13

прийнята до друку 12.04.13

COGNITIVE EVENT-RELATED POTENTIALS IN MUSICIANS AND NON-MUSICIANS DURING MONO- AND BINAURAL TONE SUBMISSION

A. Okhrey, T. Kutsenko, M. Makarchuk

*Taras Shevchenko National University of Kyiv
64/13, Volodymyrska St., Kyiv 01601, Ukraine
e-mail: ochrei.artem@gmail.com*

During binaural stimulation musicians unlike non-musicians did not demonstrate interhemispheric differences of N2, P3, N3 latencies, while during monaural stimulation interhemispheric differences of N2, P3, N3 latencies are absent in both groups. Left-side stimulation revealed N2 component to have shorter latency in both hemispheres of musicians unlike non-musicians. Right-side stimulation revealed N1-P2, P2-N2, P3-N3 amplitudes to be significantly higher in both hemispheres of musicians unlike left-side stimulation of ear in this group.

Keywords: cognitive event-related potentials, interhemispheric interaction, musicians, non-musicians.

КОГНИТИВНЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ У МУЗЫКАНТОВ И НЕМУЗЫКАНТОВ ПРИ МОНО- И БИНАУРАЛЬНОЙ ПОДАЧЕ ТОНОВОГО СИГНАЛА

А. Охрей, Т. Куценко, М. Макаrchук

*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
ул. Владимирская, 64/13, Киев 01601, Украина
e-mail: ochrei.artem@gmail.com*

Во время бинауральной стимуляции у музыкантов, по сравнению с немусыкантами, отсутствует межполушарная разница латентных периодов компонентов N2, P3, N3, тогда как при моноуральной стимуляции межполушарная разница этих показателей отсутствует у испытуемых обеих групп. При левосторонней подаче тонового сигнала компонент N2 имеет более короткий латентный период у музыкантов, по сравнению с немусыкантами. При правосторонней подаче стимула у музыкантов показатели межпиковых амплитуд N1-P2, P2-N2, P3-N3 достоверно выше в обоих полушариях, по сравнению с левосторонней стимуляцией.

Ключевые слова: когнитивные вызванные потенциалы, межполушарное взаимодействие, музыканты, немусыканты.