

ОСОБЛИВОСТІ КОРТИКАЛЬНИХ ЗОРОВИХ ВИКЛИКАНИХ ПОТЕНЦІАЛІВ У ОСІБ ЗІ СЛУХОВОЮ ДЕПРИВАЦІЄЮ (ВРОДЖЕНОЮ ГЛУХОТЮ)

Надійшла 20.06.17

У 30 здорових чоловіків (вік 19–25 років) із нормальним слухом та 30 їх однолітків із вродженою повною глухотою досліджували особливості кортикальних зорових викликаних потенціалів – ЗВП (фотостимуляція правого та лівого очей спалахами світлодіода; відведення від локусів O1 та O2). Виявлено, що в осіб зі слуховою депривацією латентні періоди (ЛП) максимумів ранніх хвиль ЗВП (P_1 , N_2 та P_2) були вірогідно меншими ($P < 0.05$ – 0.001), а ЛП піків пізніх хвиль N_2 та P_3 – більшими ($P < 0.05$), ніж відповідні показники в групі контролю. Міжпікові амплітуди в усіх компонентах ЗВП у глухих осіб були вдвічі-втричі меншими, ніж в осіб із нормальним слухом ($P < 0.05$ – 0.001). Загальна тривалість ЗВП у глухих була вірогідно більшою, ніж в осіб контрольної групи ($P < 0.05$). Отже, випадіння слухової функції у глухих призводить в результаті крос-модальних перебудов до істотної модифікації кортикальних потенціалів, що пов'язані зі сприйняттям зорових сигналів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: слухова депривація, вроджена глухота, кортикальні зорові викликані потенціали (ЗВП), кросмодальна перебудова сенсорних церебральних систем.

ВСТУП

Останнім часом в літературі з'являються все більше даних, які вказують на істотні особливості структурно-функціональної організації мозку в людей із вродженими сенсорними деприваціями [1–4]. Є вірогідним, що у глухих осіб деякі вторинні відхилення розвитку ЦНС пов'язані зі специфікою процесів сприйняття аферентації інших модальностей. Істотне зменшення сенсорного приходу у сліпих порівняно з таким у глухих може не впливати радикально на розумові та інтелектуальні здібності. На відміну від цього, глухі з інтактністю зорової функції відносно рідко, порівняно зі сліпими, досягають високих показників когнітивної діяльності [5]. У той же час успішність деяких глухих у багатьох сферах суспільства свідчить про значні потенціальні можливості розвитку їх розумових здібностей і психіки в цілому [6]. Тому дослідження особливостей нейрофізіологічних механізмів сприйняття зорової інформації в осіб зі слуховою депривацією є перспективними в плані

розуміння специфіки взаємодії аудіосенсорної системи з візуальною в нормі та патології [7].

У нашій роботі ми порівнювали амплітудно-часові характеристики кортикальних зорових викликаних потенціалів (ЗВП) в осіб із нормальним слухом та тих, що страждали на вроджену глухоту.

МЕТОДИКА

Було обстежено 30 практично здорових чоловіків із нормальним слухом (вік від 19 до 25 років) та 30 їх однолітків із вродженою слуховою депривацією (повною глухотою). Реєстрацію ЗВП проводили за допомогою комп'ютеризованого комплексу «Нейроком ХАІ Medica» (Україна) з використанням стандартних методичних прийомів. Тестовані знаходилися в екранованій звуко- та світлоізолюваній камері в положенні сидячи. Фотостимуляцію лівого та правого очей проводили спалахами фотодіода; енергія спалаху не перевищувала значень, прийнятих у клініці (0.24–0.35 кДж). Загальна кількість спалахів у пробі складала 100; інтервали між стимуляціями були рандомізованими (середній період 1.0 с, варіації ± 15 %). Відведення проводилося від

¹Київський національний університет ім. Тараса Шевченка (Україна).
Ел. пошта: liyukhimenko@ukr.net (Л. І. Юхименко).

локусів O1 та O2 за системою «10–20», тобто від проєкцій первинної зорової кори. Як референтні електроди використовували іпсилатеральні вушні контакти. Аналізу піддавали сегменти записів тривалістю 800 мс (300 мс до спалаху та 500 мс після нього). Аналізували безартефактні реалізації; число ЗВП, підданих усередненню, варіювало в межах 50–70. Вимірювали латентні періоди (ЛП) від моменту стимуляції до максимумів послідовних компонентів ЗВП (N_1 – P_3) та міжпікові амплітуди у цих компонентів.

Статистичну обробку отриманих числових даних здійснювали із застосуванням пакета програм «MS Excel». Оскільки розподіли цих даних звичайно відрізнялися від нормальних, розраховували значення медіан та першого і третього квантилів. Міжгрупові порівняння виконували з використанням непараметричного критерію U (Вілкоксона–Манна–Уїтні).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Співставлення часових показників ЗВП (ЛП піків послідовних компонентів) у глухих суб'єктів та їх здорових однолітків засвідчило, що між отриманими характеристиками існують істотні відмінності. В осіб зі слуховою депривацією ЛП максимумів ранніх компонентів зорових кортикальних ВП (P_1 , N_1 та P_2) виявилися вірогідно меншими, ніж в осіб із нормальним слухом. У компонентів P_1 та N_1 ці значення у ЗВП, відведених від лівої та правої півкуль, склали приблизно 65–75 % контрольних значень в осіб із нормальним слухом. Особливо ж відповідна різниця була виражена у компонента P_2 , ЛП якого у глухих були більш ніж вдвічі коротшими, ніж аналогічні значення в осіб контрольної групи. На відміну від цього, ЛП пізніх компонентів ЗВП (N_2 та P_3) у глухих були тривалішими (на 13–18 %), ніж в їх однолітків із нормальним слухом (рис. 1).

Іншою істотною особливістю кортикальних ЗВП у обстежених зі слуховою депривацією були значно менші амплітуди всіх компонентів цих потенціалів, ніж в осіб із нормальним слухом ($P < 0.05$ – 0.001). Різниці відповідних середніх групових значень у більшості випадків були близькими до дворазових, а іноді навіть перевищували дану величину (рис. 2).

Слід також відмітити, що загальна середня тривалість ЗВП у осіб зі слуховою депривацією була вірогідно більшою ($P < 0.05$), ніж відповідне значення у представників контрольної групи.

Таким чином, порівняльний аналіз енергетичних (амплітуда, мкВ) та часових (ЛП піків, мс) показників у глухих осіб та їх здорових однолітків свідчить про наявність істотних відмінностей отриманих характеристик. Коротші ЛП ранніх компонентів кортикальних ЗВП у глухих суб'єктів та значно нижчі амплітуди цих компонентів, очевидно, вказують на помітно вищу швидкість перебігу нервових процесів на початкових етапах формування кортикальної відповіді на пред'явлення візуального стимулу, у відповідних кортикальних нейронних мережах та, можливо, в субкортикально-кортикальних нейронних шляхах, поєднану з меншою інтенсивністю цих процесів. Отже, в умовах аудіосенсорної депривації у візуальній сенсорній системі відбуваються істотні кросмодальні перебудови в корі (вірогідно, на-

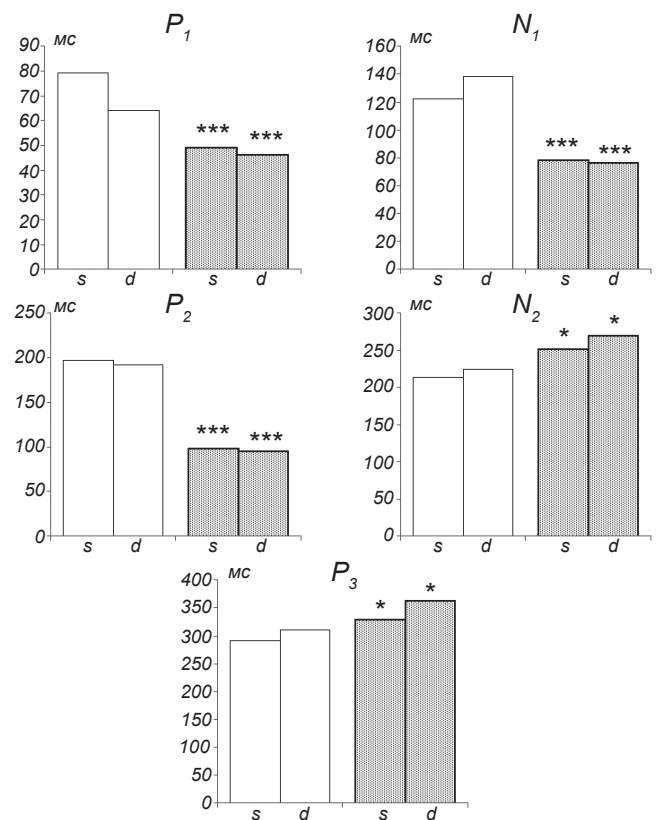


Рис. 1. Значення медіан розподілів латентних періодів (ЛП, мс) максимумів компонентів кортикальних зорових викликаних потенціалів (ЗВП) у здорових людей та осіб, що страждали на вроджену глухоту.

P_1 , N_1 , P_2 , N_2 та P_3 – послідовні компоненти ЗВП, відведених зліва (s) та справа (d) від проєкції первинної зорової кори; світлі та заштриховані стовпчики – значення, зареєстровані в осіб із нормальним слухом та глухих відповідно. Одною та трьома зірочками позначені випадки вірогідних різниць значень при міжгруповому порівнянні з $P < 0.05$ та $P < 0.001$ відповідно.

самперед, у первинній кортикальній зоровій зоні). В той же час ЛП пізніх компонентів кортикальних ЗВП (N_2 та P_3) у глухих обстежуваних у середньому були помітно більшими, ніж в осіб із нормальним слухом. Це свідчить про дещо повільніший перебіг процесів фінального кортикального аналізу візуального аферентного сигналу, що надійшов. Відомо, що такі процеси включають у себе певний когнітивний аспект (компонент P_3 у складі аналізованих ЗВП в умовах інших експериментальних парадигм є співставним із відомою хвилею $P300$).

Не виключено, що відповідні перебудови можна розглядати як певні компенсаторні реакції мозку. Вже зазначалося, що мономодальна (аудіосенсорна) депривація впливає на амплітудно-часові характеристики і слухових, і зорових ВП, тобто відбуваються перебудови у сенсорної аналізаторної системи мозку в цілому [8]. Отримані нами результати свідчать про те, що такі перебудови в осіб зі слуховою депривацією є досить глибокими. Відповідні зміни можна інтерпретувати як вказівки на дещо менш ефективне функціонування зорової сенсорної системи у таких осіб, що заважає оптимальному сприйняттю навіть найпростіших візуальних подразників (світлових спалахів). Не виключено, що в зоровій системі пригнічуються іррадіація процесів збудження та інтеграція сигналів, відповідальних за генерацію ВП.

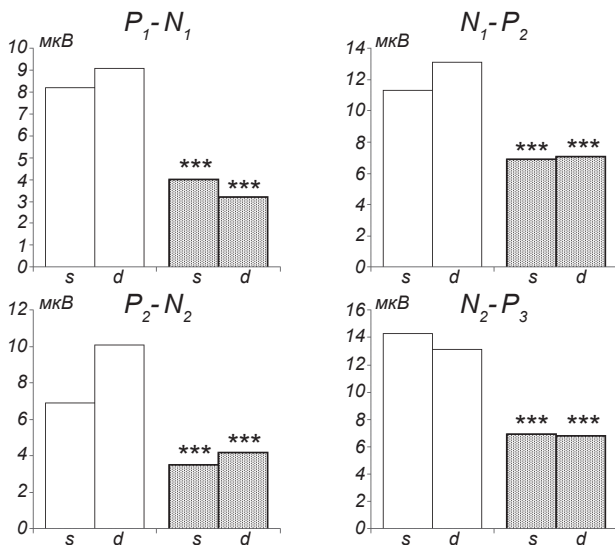


Рис. 2. Значення медіан розподілів міжпікових амплітуд (мкВ) компонентів кортикальних зорових викликаних потенціалів у здорових людей та осіб, що страждали на вроджену глухоту. P_1-N_1 , N_1-P_2 , P_2-N_2 та N_2-P_3 – вимірювані значення амплітуд. Решта позначень ті ж самі, що й на рис. 1.

Отже, встановлені розбіжності показників ЗВП у здорових та глухих обстежуваних можуть бути пов'язані зі вже згаданим розузгодженням підкорково-коркових зв'язків у візуальній сенсорній системі, нейронним «дефіцитом» формування енграм [1, 7], що призводить до дещо недосконалого аналізу потоку інформації та певної неадекватності селективних механізмів активації нервових клітин у глухих [4]. Зрозуміло, що встановлені факти переконливо вказують на необхідність подальших досліджень у відповідному колі питань.

Робота була проведена відповідно до положень Хельсинкської Декларації (1975, пізніші редакції 1996–2013). Від усіх учасників тестів була отримана попередня письмова інформована згода.

Автор статті – Л. І. Юхименко – підтверджує відсутність будь-яких конфліктів щодо комерційних або фінансових відносин, відносин з організаціями або особами, котрі будь-яким чином могли бути пов'язані з дослідженням.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Л. Р. Зенков, М. А. Ронкин, *Функциональная диагностика нервных болезней*, Медицина, Москва (2013).
2. М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб, Л. І. Юхименко та ін., “Вікова динаміка сенсомоторних функцій людей із слуховою депривацією”, *Sci. Educat. New Dimens. Nat. Techn. Sci.*, III (5), 41, www.seanewdim.com, 20-24 (2015).
3. S. G. Danko, J. A. Boytsova, M. L. Solovjeva, et al., “Event-related brain potentials when conjugating Russian verbs: The modularity of language procedures,” *Human Physiol.*, 40, No. 3, 237-243 (2014).
4. L. A. Renier, I. Anurova, A. G. De Volder, et al., “Preserved functional specialization for spatial processing in the middle occipital gyrus of the early blind,” *Neuron*, 68, No. 1, 138-148 (2010).
5. А. Н. Шеповальников, “Анализ пространственно-временной организации ЭЭГ – путь к познанию нейрофизиологических механизмов интегративной деятельности мозга”, *Журн. высш. нерв. деятельности им. И. П. Павлова*, 57, № 6, 673-683 (2007).
6. С. Д. Яковлева, “Психолого-фізіологічні аспекти вивчення розумової працездатності та шляхи її оптимізації в дітей з особливими освітніми потребами”, *Наук. часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова, Сер. Корекційна педагогіка та психологія*, 19, № 15, 343-346 (2010).
7. O. Yokoyama, N. Miura, J. Watanabe, et al., “Right frontopolar cortex activity correlates with reliability of retrospective rating of confidence in short-term recognition memory performance,” *Neurosci. Res.*, 68, No. 3, 199-206 (2010).
8. Л. П. Григорьева, “Влияние факторов депривации на перцептивно-когнитивное развитие детей”, *Вестн. МГЛУ*, 16 (702), 128-137 (2014).