

Т.А. ШИДЛОВСЬКА, О.Є. КОНОНОВ, Л.Г. ПЕТРУК

НАЙБІЛЬШ ІНФОРМАТИВНІ ПОКАЗНИКИ ОТОАКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕБІГУ ТА ВИРІШЕННЯ ЕКСПЕРТНИХ ПИТАНЬ ПРИ БОЙОВІЙ АКУТРАВМІ В УЧАСНИКІВ ООС

*ДУ “Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка НАМН України”
(дир. – акад. НАМН України, проф. Д.І. Заболотний)*

Внаслідок військових конфліктів у сучасному світі проблема акутравми, акубаротравми залишається актуальною. Однією з частих причин акутравми є мінно-вибухове ураження. В кінці минулого століття внаслідок бурхливого розвитку військових технологій стала актуальною проблема лікування пошкоджень, викликаних дією ударної хвилі. При цьому було відзначено, що тяжкість стану потерпілих не відповідає видимим зовнішнім ушкодженням. Розробка нових вибухових речовин в ХХ ст. та широке їх використання як у військовий, так і в мирний час призвели до збільшення числа мінно-вибухових ушкоджень [3]. Мінно-вибухова травма (МВТ) – це комбінована травма (політравма), що виникає у людини в результаті імпульсної дії комплексу вражаючих факторів вибуху інженерних мінних боєприпасів і характеризується спільним обтяжуючим впливом як глибоких і великих ушкоджень тканинних структур, так і загальним контузійно-комоційним синдромом [3].

Частка МВТ в сучасних війнах зростає до 30-45%, а терор мирного населення в наші дні фактично на 100% “мінно-вибуховий”. Всі різноманітні МВТ на базі клініко-морфологічних закономірностей мають спільні особливості патогенезу, але різняться за характером переважаючих морфофункціональних порушень [1-3, 5, 11, 12]. Є думка, що при акутравмі найбільше страждає насамперед рецепторний апарат слухової

системи [9]. З іншого боку, є повідомлення про порушення у центральному відділі слухового аналізатора, і про тотальне ураження всіх структур слухової системи [8].

У великій кількості наукових досліджень доведено роль методу отоакустичної емісії у діагностиці уражень рецепторного відділу слухового аналізатора, насамперед зовнішніх волоскових клітин Кортієвого органу [4, 6-8, 10].

Метод реєстрації отоакустичної емісії (ОАЕ) – це спосіб визначення порушень у слуховій системі, заснований на тому факті, що завитка генерує акустичне відлуння (ехо) низької інтенсивності у відповідь на слухові стимули у осіб з нормальним слухом [8].

Мета даної роботи – визначення можливих прогностичних критеріїв прогресування перцептивних порушень слуху за даними отоакустичної емісії на частоті продуктів спотворення (ДРОАЕ) у військовослужбовців, які отримали акутравму в реальних бойових умовах.

Матеріали і методи дослідження

В даній роботі досліджено показники отоакустичної емісії на частоті продуктів спотворення (ДРОАЕ) у військовослужбовців, які отримали акутравму в зоні проведення операції об'єднаних сил (ООС). Було обстежено 60 хворих (з них 4 жінки та 56 чоловіків), середній вік яких становив $46,8 \pm 7,2$ років. Обстежених було розподілено на 2 групи по 30 осіб в кожній, згідно отриманих

результатів обстеження віддаленому у періоді, з урахуванням ефективності лікування та розвитку захворювання. До 1-ї групи були віднесені хворі, у яких при повторному обстеженні відмічалось покращення слухової функції та загального стану після лікування; до 2-ї групи – пацієнти, у яких спостерігалось прогресування захворювання, не було позитивної динаміки після проведеного курсу лікування.

Реєстрація отоакустичної емісії (ОАЕ) проводилась за допомогою приладу “Eclipse” фірми “Interacoustics” (Данія). Для реєстрації ОАЕ використовувався зонд об’єктивного аудіометра “Eclipse” (Данія). Реєстрація проводилась в смузї частот 1-6 кГц. У вухо подавалось дві тональні посліжки частотою F1 і F2, інтенсивність стимулів становила 70 дБ, в результаті формувалась частота F3=2F1-F2. За допомогою чутливого мікрофона, який герметично фіксувався у зовнішньому слуховому проході, реєструвались звуки, що генерувались завиткою у відповідь. При цьому вимірювався рівень “зовнішньому шуму”. Відповідь вважалась позитивною, коли співвідношення сигнал/шум перевищувало або дорівнювало 3 дБ. Аналізу піддавались значення відповіді на частотах

1; 2; 4 і 6 кГц. Якісною характеристикою слугувала спектральна характеристика отриманої акустичної відповіді.

Результати та їх обговорення

В результаті проведених досліджень ОАЕ на частоті продуктів спотворення у військовослужбовців з бойовою акутравмою повна адекватна відповідь отоакустичної емісії по всьому частотному спектру зареєстрована лише у одного пацієнта з бойовою акутравмою з 1-ї групи. У більшості досліджуваних пацієнтів, у яких ОАЕ реєструвалась, був отриманий частково позитивний тест (як уже було зазначено, відповідь вважалась зареєстрованою, коли співвідношення сигнал/шум перевищувало або дорівнювало 3 дБ). Рішення про частково позитивний тест приймається тоді, коли лише на одній або кількох з вищевказаних досліджуваних частотних смуг відзначається адекватна відповідь. Позитивна відповідь була зареєстрована у 42,6 % бійців 1-ї групи та 31,25 % – 2-ї групи. Згідно отриманих нами даних, у 57,4 % хворих 1-ї групи ОАЕ на частоті продуктів спотворення не реєструвалась на жодній з частот, у пацієнтів 2-ї групи таких випадків було 68,75% (рис. 1).

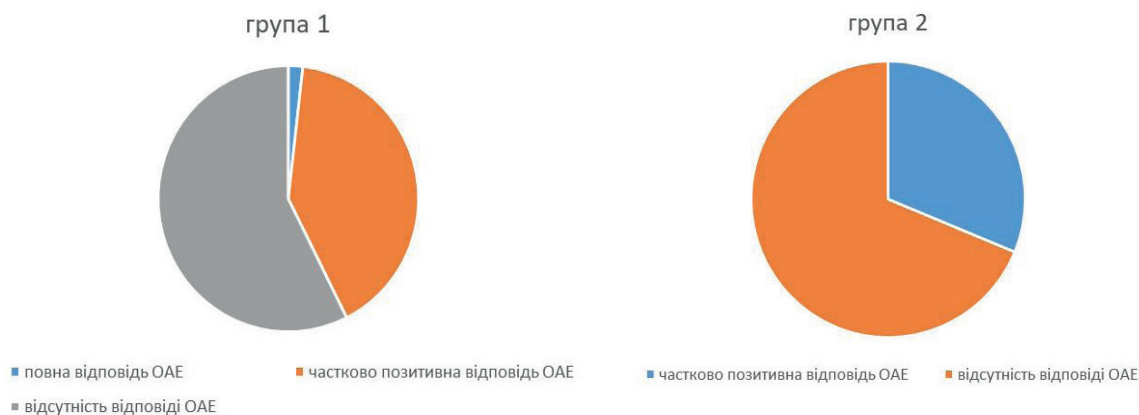


Рис. 1. Результати обстеження методом DPOAE пацієнтів з бойовою акутравмою двох груп.

Відсутність реєстрації ОАЕ може свідчити про виражені порушення слухової функції або ураження рецепторного відділу слухового аналізатора. Адже відомо, що при значному підвищенні порогів слуху на тони (за даними різних авторів – від 35 до 55 дБ) ОАЕ не реєструється. З іншого боку, відсут-

ність відповіді ОАЕ може відбивати ураження зовнішніх волоскових клітин відповідної частини завитки (корелюється з частотою). Реєстрація частково позитивного тесту або відсутність реєстрації отоакустичної емісії вказує на дисфункцію завитки, виражену в різному ступені.

При цьому у обстежених 1-ї групи позитивний, в т.ч. частково, тест ОАЕ на частоті продуктів спотворення (DPOAE) реєструвався на 1 частоті в 16,7% випадків, на 2 частотах – у 18,5%, на 3 частотах – в 7,4% і на 4 частотах – в 1,8% випадків. В 2-й групі

позитивний тест реєструвався на одній частоті в 16,7% випадків, на двох частотах – в 4,2%, на трьох частотах – в 6,2% випадків. На 4 частотах позитивний тест (повна відповідь) не реєструвався у жодного пацієнта 2-ї групи (рис. 2).

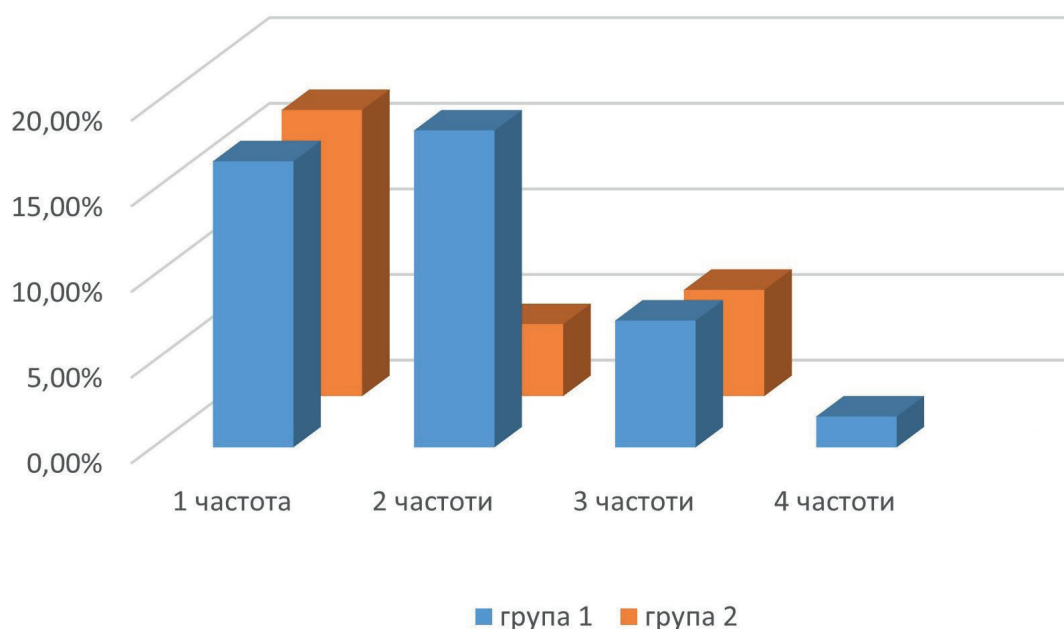


Рис. 2. Реєстрація відповіді DPOAE в групах обстежуваних бійців з акутравмою.

Нами було проаналізовано, на яких саме частотах частіше реєструвалась відповідь при частково позитивних результатах DPOAE у досліджуваних хворих. Відповідні відсотки вираховувалися від загального числа отриманих відповідей. При цьому у пацієнтів 1-ї групи часткова відповідь DPOAE реєструвалась частіше, ніж в 2-й групі. В 1-й групі DPOAE реєструвалась на частоті 1 кГц в 52,2% випадків, 2 кГц – в 34,8%, 4 кГц – в 78,3 %, 6 кГц – в 21,7% випадків. У осіб 2-ї групи з прогресуючим перебігом СНП відповідь DPOAE визначалась на частоті 1 кГц – в 38,5 %, 2 кГц – в 46,1 %, 4 кГц – в 53,8 %, 6 кГц – в 23,1 % випадках. Отже, у обстежених як 1-ї, так і 2-ї груп найчастіше відповідь DPOAE реєструвалась на частоті 4 кГц – 78,3 % та 53,8 %, відповідно. Слідом за нею за частотою реєстрації в 1-й групі йде частота 1кГц (52,2%), а в 2-й групі – 2 кГц (46,1 %) (див. рис. 2).

А.Н. Храбриков (2013) [9] визначав динаміку зміни слухової чутливості слухового аналізатора у відповідь на короткочасну акустичну стимуляцію за даними реєстрації затриманої викликаного отоакустичної емісії (ЗВОАЕ) і можливості використання цього феномена в клінічній практиці. При впливі нетривалих акустичних стимулів існують два варіанти реакції внутрішнього вуха і, перш за все, зовнішніх волоскових клітин (ЗВК), що визначаються при реєстрації ЗВОАЕ. Перший тип реакції полягає в підвищенні активності ЗВК, другий – в пригніченні цієї активності, що відбивається в зміні сумарної відповіді і інших параметрів ЗВОАЕ. Найбільш виражене як пригнічення, так і підвищення відповідей ЗВОАЕ наступало після акустичної стимуляції широкосмуговим шумом протягом 3 хвилин. На думку автора, характер тимчасового зсуву порогів слухової чутливості

під впливом короткочасних акустичних стимулів, визначений на підставі реєстрації ЗВОАЕ, може бути використаний для прогнозування індивідуального ризику щодо постійного зсуву при впливі тривалих і значних акустичних стимулів. На думку автора, це стосується, перш за все, ризику розвитку професійної приглухуватості і, відповідно, професійного відбору.

Отже, зареєстрована у пацієнтів з бойовою акутравмою досить виражена відповідь на частоті 4 кГц може бути ознакою ураження рецептору в відповідній ділянці, що проявляється підвищенням активності. Нагадаємо, що саме на частоті 4 кГц спостерігається найбільше підвищення порогів слухової чутливості при бойовій акутравмі, і це є характерною ознакою таких уражень.

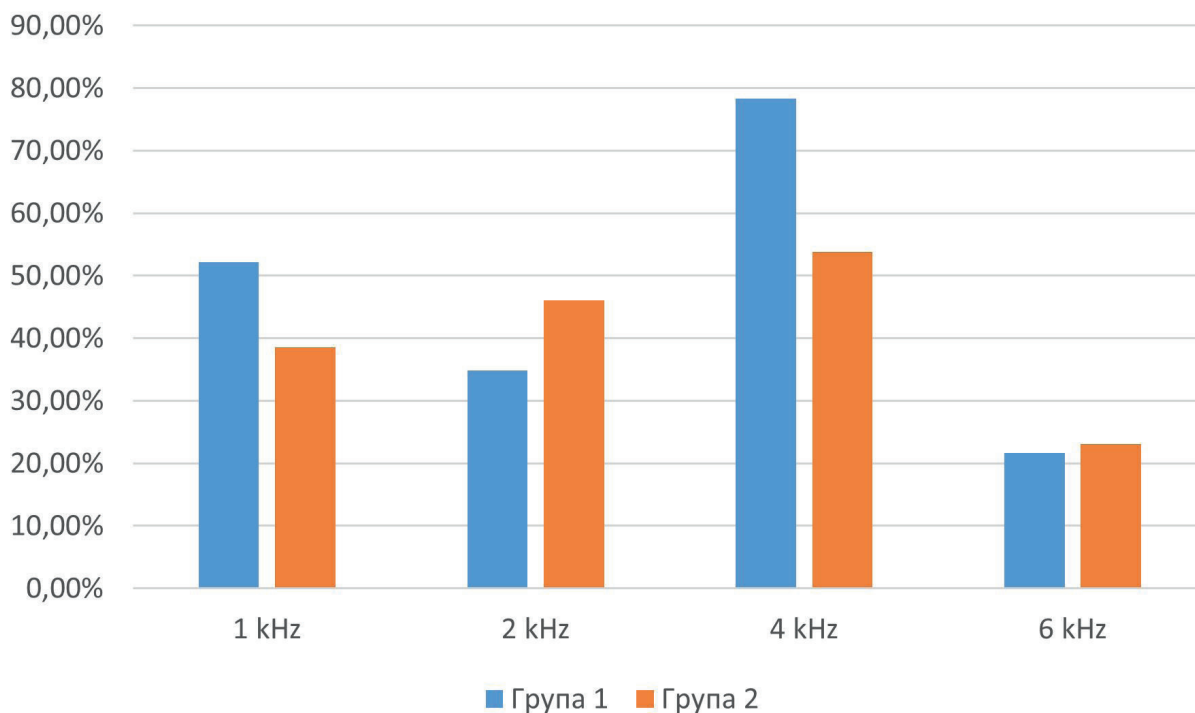


Рис. 3. Реєстрація DPOAE на різних частотах в групах обстежуваних пацієнтів з бойовою акутравмою.

Таким чином, проведені дослідження свідчать про важливість визначення ОАЕ на частоті продуктів спотворення у пацієнтів з бойовою акутравмою. Це буде сприяти своєчасному виявленню рецепторних порушень слухового аналізатора у таких хворих. Отже, реєстрація ОАЕ на частоті продуктів спотворення може сприяти об'єктивізації прогнозування перебігу СНП при бойовій акутравмі. При цьому повна відсутність реєстрації DPOAE може вважатися прогностично несприятливим фактором. Звертає на себе увагу відсутність відповіді на частоті 1 кГц при наявності реєстрації відповіді у пацієнтів на інших частотах, що дозволяє допустити можливу прогностичну роль і цієї ознаки.

Висновки:

Проведені дослідження свідчать про важливість визначення ОАЕ на частоті продуктів спотворення у пацієнтів з бойовою акутравмою, що сприяє своєчасному та об'єктивному виявленню уражень рецепторних структур слухового аналізатора у таких хворих.

Результати реєстрації DPOAE можуть бути використані для прогнозування перебігу СНП і оцінки несприятливих факторів при бойовій акутравмі.

Повна відсутність реєстрації DPOAE у військовослужбовців з бойовою акутравмою може слугувати об'єктивною ознакою прогностично несприятливого перебігу СНП у таких хворих.

References

1. Voinovsky EA, Koltovich PI, Indeykin AV, Voinovsky AE, Kukunchikov AA, Koltovich AP, et al. [Surgical treatment of wounded with mine-explosive liver injuries at the stage of qualified medical care]. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*. 2007;(3):252. [In Russian].
2. Guriev SO, Kravtsov DI, Kazachkov VE, Ordaty AV. [Mine explosion as a result of modern hostilities on the example of the anti-terrorist operation in eastern Ukraine. Message 1. Clinical and epidemiological characteristics of victims with mine injuries at the early hospital stage of medical care]. *Trauma*. 2015;16(6):5-7. Available from: <http://www.mif-ua.com/archive/article/41670>. [In Ukrainian].
3. Zhidkov SA, Schnitko SN. [Military field surgery. Manual for students of higher medical educational institutions]. Grodno. GrSMU. 2001. 390 p. [In Russian].
4. Kokun AN, Agaev NA, Peshko IA, Lozinskaya NS. [Features of the degree of manifestation in military personnel of diagnostic indicators of post-traumatic stress disorder, which is due to the influence of extreme factors of combat activity]. *Problems of extreme and crisis psychology: collection of articles. sciences. pr. / University of Civil Protection of Ukraine*. Kharkov: [without publishing house]. 2016; Issue 20: 84-93. [In Ukrainian].
5. Koltovich PI, Voinovsky EA, Koltovich AP, Voinovsky AE, Kukunchikov AA, Indeikin AV. [Surgical treatment of wounded with concomitant abdominal and chest wounds with leading damage to the abdominal organs]. *First Congress of Surgeons of the Southern Federal District*. Rostov-on-Don; 2007, p. 67-68. [In Russian].
6. Konovalov ES. [Otoacoustic emission of distortion products (OAEPS) in patients with extravasal compression of the vertebral arteries]. *Bulletin of problems of biology and medicine*. 2013;2(3):167-9. [In Ukrainian].
7. Tavartkiladze GA, Yasinskaya AA. [Registration of stationary SVP and ZVOAE in audiological screening]. II Interregional scientific-practical conference otorhinolaryngologists of the Southern Federal District. Sochi; 2006, p. 230-3. [In Russian].
8. Friedman WL. [Registration of different classes of otoacoustic emission in the determination of auditory sensitivity in normal and in various forms of hearing loss] [dissertation]. Moscow; 2005. 30 p. [In Russian].
9. Khrabrikov AN. [The value of the time shift of the thresholds of auditory sensitivity in the prognosis of the risk of noise deafness]. *Modern problems of physiology and pathology of hearing: mat. 5th National Congress of Audiologists 9th International symposium*. 2013:221-2. [In Russian].
10. Khrabrikov AN [Criteria for the reliability of the assessment of the delayed induced otoacoustic emission]. *Russian otorhinolaryngology*. 2008;App.1:395-402. [In Russian].
11. Koltovich A, Voynovsky A, Kukunchikov A. Surgical management of patients after clinical death with blunt trauma. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2010;36 (Suppl. 1, May):226.
12. Ramasamy A, Hill AM, Hepper AE, Bull AMJ, Clasper JC. Blast mines: a background for clinicians on physics, injury mechanisms and vehicle protection. *J R Army Med Corps*. 2009 Dec;155(4):258-64. Doi: 10.1136/jramc-155-04-06.

Надійшла до редакції 10.01.2021

© Т.А. Шидловська, О.Є. Кононов, Л.Г. Петрук, 2021

НАЙБІЛЬШ ІНФОРМАТИВНІ ПОКАЗНИКИ ОТОАКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕБІГУ ТА ВИРІШЕННЯ ЕКСПЕРТНИХ ПИТАНЬ ПРИ БОЙОВІЙ АКУТРАВМІ В УЧАСНИКІВ ООС

Шидловська ТА, Кононов ОЄ, Петрук ЛГ
ДУ "Інститут отоларингології ім. проф. О.С.Коломійченка НАМН України", м. Київ
e-mail: lorprof3@ukr.net

А н о т а ц і я

Реєстрація отоакустичної емісії є загальним об'єктивним методом у діагностиці уражень рецепторного відділу слухового аналізатора, насамперед зовнішніх волоскових клітин Кортієвого органу. При акутравмі страждає рецепторний відділ слухової системи.

Мета роботи: визначення можливих прогностичних критеріїв прогресування перцептивних порушень слуху за даними отоакустичної емісії на частоті продуктів спотворення (DPOAE) у військовослужбовців, які отримали акутравму в реальних бойових умовах.

Матеріали і методи: В даній роботі досліджено показники отоакустичної емісії на частоті продуктів спотворення (DPOAE) у військовослужбовців, які отримали акутравму в зоні проведення операції об'єднаних сил (ООС). Було обстежено 2 групи по 30 осіб: до 1-ї групи були віднесені хворі, у яких при повторному обстеженні відмічалось покращення слухової функції та загального стану після лікування; до 2-ї групи – пацієнти, у яких спостерігалось прогресування захворювання, не було позитивної динаміки після проведеного курсу лікування.

Реєстрація отоакустичної емісії (ОАЕ) проводилась за допомогою аналізуючої системи "Eclipse" фірми "Interacoustics" (Данія). Для реєстрації ОАЕ використовувався зонд об'єктивного аудіометра "Eclipse" (Данія). Реєстрація проводилась в смузї частот 1-6 кГц.

Результати та їх обговорення: Повну адекватну відповідь отоакустичної емісії по всьому частотному спектру зареєстровано лише у одного пацієнта з 1-ї групи. У більшості досліджуваних пацієнтів, у яких ОАЕ реєструвалась, був отриманий частково позитивний тест. Рішення про частково позитивний тест приймається тоді, коли лише на одній або кількох з вищевказаних досліджуваних частотних смуг відзначається адекватна відповідь. Позитивна відповідь була зареєстрована у 42,6 % бійців 1-ї групи та 31,25 % - 2-ї групи. У 57,4 % хворих 1-ї групи ОАЕ на частоті продуктів спотворення не реєструвалась на жодній з частот, в 2-й групі таких випадків було 68,75%. При цьому в 1-й групі позитивний, в т.ч. частково, тест ОАЕ на частоті продуктів спотворення (DPOAE) реєструвався на одній частоті в 16,7% випадків, на двох частотах – в 18,5%, на трьох частотах – в 7,4% і на 4 частотах – в 1,8%; в 2-й групі позитивний тест реєструвався на одній частоті в 16,7% випадків, на двох частотах – в 4,2% на трьох частотах – в 6,2%. На 4 частотах позитивний тест (повна відповідь) не реєструвався у жодного пацієнта 2-ї групи. Нами було проаналізовано, на яких саме частотах частіше реєструвалась відповідь при частково позитивних результатах DPOAE у досліджуваних хворих. Відповідні відсотки вираховувалися від загального числа отриманих відповідей. При цьому, у пацієнтів 1-ї групи часткова відповідь DPOAE реєструвалась частіше ніж в 2-й групі. В 1-й групі DPOAE реєструвалась на частотах 1 кГц у 52,2% випадків, 2 кГц – в 34,8%, 4 кГц – в 78,3 %, 6 кГц – в 21,7%. У обстежених 2-ї групи з прогресуючим перебігом СНП відповідь DPOAE спостерігалась на частоті 1 кГц – в 38,5 %, 2 кГц – в 46,1 %, 4 кГц – в 53,8 %, 6 кГц – в 23,1 % випадках. Отже, як в 1-й, так і в 2-й групі найчастіше відповідь DPOAE реєструвалась на частоті 4 кГц: 78,3 % та 53,8 %, відповідно. Слідом за нею за частотою реєстрації в 1-й групі іде частота 1кГц (52,2%), а в 2-й групі – 2 кГц (46,1 %).

Таким чином, реєстрація ОАЕ на частоті продуктів спотворення сприяє об'єктивізації прогнозування перебігу СНП при бойовій акутравмі.

Висновки:

Проведені дослідження свідчать про важливість визначення ОАЕ на частоті продуктів спотворення у пацієнтів з бойовою акутравмою, що сприяє своєчасному та об'єктивному виявленню уражень рецепторних структур слухового аналізатора у таких хворих.

Результати реєстрації DPOAE можуть бути використані для прогнозування перебігу СНП і оцінки несприятливих факторів при бойовій акутравмі.

Повна відсутність реєстрації DPOAE у військовослужбовців з бойовою акутравмою може слугувати об'єктивною ознакою прогностично несприятливого перебігу СНП у таких хворих.

Ключові слова: сенсоневральні порушення слуху, акутравма, слуховий аналізатор, отоакустична емісія, DPOAE.

**THE MOST INFORMATIVE OTOACOUSTIC EMISSION INDICATORS
FOR PROGNOSTICATION THE COURSE AND SOLVING EXPERT ISSUES
IN THE PARTICIPANTS OF THE JOINT FORCES OPERATION WITH COMBAT ACUTRAUMA**

*Shydlovska TA, Kononov OYe, Petruk LG
State Institution "O.S. Kolomyichenko Institute of Otolaryngology
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kiev
e-mail: lorprof3@ukr.net*

A b s t r a c t

Introduction: Registration of otoacoustic emission is the general objective method in diagnostics of receptor defeats of the auditory system, first of all the organ of Corti outer hair cells. At an acutrauma the receptive field of auditory system suffers.

The purpose: to determine the possible prognostic criteria of progression of perceptual hearing disorders according to distortion-product otoacoustic emission (DPOAE) in servicemen who received acutrauma in real combat conditions.

Material and methods: In this work indicators for distortion-product otoacoustic emission (DPOAE) in servicemen who received acutrauma in the area of the joint forces operation have been investigated.

We had examined 2 groups of people: 1st group – 30 persons who had shown improvement in auditory function and general condition after treatment, 2nd group – 30 persons in whom disease progression had observed, they had no positive dynamics after treatment.

The investigation of otoacoustic emission (OAE) was conducted by analyzing system "Eclipse" of the "Interacoustics" Company (Denmark). Was used the generally accepted methodology. The recording has performed in the frequency band (1 - 6) kHz.

Results. The complete adequate response of OAE across the entire frequency spectrum has been registered in only one patient with combat acutrauma from group 1. In most of the surveyed patients in whom the OAE was registered, a partially positive test was obtained as already mentioned. The response was considered as registered when the signal-to-noise ratio exceeded or was equal to 3 dB. The decision on a partially positive test was made when only one or more of the tested frequency bands had an adequate response. A positive response was registered in 42.6% of fighters of group 1 and 31.25% of group 2. According to our data, in patients of group 1 in 57.4% of cases the DPOAE was not registered at any of the frequencies, the same situation in patients of group 2 were in 68.75%.

Thus in group 1 positive, including in part, the DPOAE was recorded at one frequency in 16.7% of cases, at two frequencies - at 18.5%, at three frequencies - 7.4% and at four frequencies - 1.8%. In group 2, a positive test was registered at one frequency in 16.7% of cases, at two frequencies - 4.2% at three frequencies - 6.2%. At four frequencies, a positive test (complete response) was not registered in any patient of group 2. We analyzed at which frequencies the response was most often recorded with partially positive DPOAE results in surveyed patients. The corresponding percentages were calculated from the total number of received responses.

At the same time, in patients of group 1 partial response of DPOAE have been registered more often than in group 2. In group 1, DPOAE was recorded at frequencies of 1 kHz in 52.2% of cases, 2 kHz - 34.8%, 4 kHz - 78.3%, 6 kHz - 21.7%. In persons from group 2, with a progressive course of sensorineural hearing loss, the DPOAE response was observed at frequencies of 1 kHz - 38.5%, 2 kHz - 46.1%, 4 kHz - 53.8%, 6 kHz - 23.1%.

Thus, in both groups, the DPOAE response have been most often recorded at 4 kHz: (78.3%) and (53.8%), respectively. It is followed by the frequency of registration in 1 group with a frequency of 1 kHz (52.2%), and in group 2 with 2 kHz (46.1%).

Thus, registration of the DPOAE will promote objectification of sensorineural hearing loss course at a combat acutrauma.

Conclusions:

The conducted researches have shown the importance of DPOAE definition at patients with a combat acutrauma that promotes timely and objective detection of receptor structures defeats of the auditory system at such patients.

The results of DPOAE registration can be used to predict the course of sensorineural hearing loss and assess adverse factors in combat acutrauma.

Complete absence of registration of DPOAE at servicemen with a combat acutrauma can serve as an objective sign of prognostically unfavorable course of sensorineural hearing loss at such patients.

Key words: sensorineural hearing loss, acutrauma, auditory system, otoacoustic emission, DPOAE.