Т.А. ШИДЛОВСЬКА, Н.Я. НАВАЛЬКІВСЬКА

ОТОАКУСТИЧНА ЕМІСІЯ НА ЧАСТОТІ ПРОДУКТІВ СПОТВОРЕННЯ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ II ТИПУ З ПОРУШЕННЯМИ СЛУХОВОЇ ФУНКЦІЇ

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

Об'єктивні методи дослідження слухового аналізатору мають велике значення у діагностиці сенсоневральних порушень слухової функції, лікуванні таких захворювань та вирішенні низки експертних питань. Метод отоакустичної емісії при діагностиці уражень слухової системи, насамперед рецепторного відділу слухового аналізатора, обіймає вагомий роль серед таких методів, про що йдеться у багатьох наукових дослідженнях [1, 6, 9, 10, 12-14, 18, 20]. Метод реєстрації отоакустичної емісії (ОАЕ) заснований на тому факті, що завитка генерує акустичне ехо (відлуння) низької інтенсивності у відповідь на звукові стимули. Саме це акустичне явище реєструється за допомогою спеціального чутливого обладнання і дозволяє виявити ураження слухової системи, що виникає в результаті патології завитки. При цьому ОАЕ не може вважатися надійною і достатньою методикою для оцінки стану слухової функції, але об'єктивно відбиває стан рецепторних структур слухового аналізатора, може успішно використовуватись для скринінгових обстежень.

Серед існуючих кількох класів отоакустичної емісії найбільш використовуваною і інформативною методикою вважається емісія на частоті продуктів спотворення (DPOAE). ОАЕ на частоті продуктів спотворення є відповіддю інтермодуляційного викривлення, що генерується завиткою у відповідь на одночасне пред'явлення двох тональних стимулів. Така відповідь розцінюється як «спотворена», оскільки виникає на частоті, якої немає в жодному зі стимулів

[1, 10]. Отримана інформація реально відбиває функціональний стан зовнішніх волоскових клітин від основи до верхівки завитки, однак не є аудіограмою в звичному сенсі цього слова.

Досить часто при сенсоневральній приглухуватості різного генезу спостерігається саме ураження завиткових структур внутрішнього вуха, тому використання методу ОАЕ має велике практичне значення при обстеженні пацієнтів з перцептивними порушеннями слуху.

Цукровий діабет (ЦД) є однією з найгостріших медико-соціальних проблем, які відносяться до пріоритетних завдань національних систем охорони здоров'я практично усіх країн світу, захищених нормативними актами ВООЗ [1-3, 5, 8, 10, 13, 18]. Захворюваність на цукровий діабет зростає із року в рік, що пояснюється як кращим його виявленням, так і істинним зростанням [3, 8, 13]. Особливо це стосується ЦД II типу, поширеність якого невпинно зростає. За останніми даними, в світі налічується 463 млн. дорослих людей, хворих на цукровий діабет, що складає 9,3 % від загальної кількості населення планети, тобто кожна 11 людина страждає на ЦД (9-й перегляд Діабетичного Атласу IDF, видання 2019 р.) .

У хворих на цукровий діабет, за даними різних авторів, мають місце порушення слуху [1, 12, 14, 16, 17, 19]. З іншого боку, Doroszevska G. та Kazmierczak H. (2000) [15] виявили гіперінсулінемію і порушення метаболізму глюкози у хворих з порушеннями слуху.

Тому представляє інтерес дослідження показників отоакустичної емісії з метою оцінки стану рецепторного відділу слухової системи у хворих на ЦД II типу, що мають порушення слухової функції.

Мета даної роботи – визначити зміни в стані рецепторного відділу слухового аналізатора за даними реєстрації ОАЕ на частоті продуктів спотворення у хворих на ЦД II типу з порушеннями слухової функції.

Матеріали та методи дослідження

Обстежено 17 хворих на ЦД II типу, у яких за даними суб'єктивної аудіометрії було виявлено порушення слухової функції. Контрольну групу склали 15 здорових нормально чуючих осіб, які не висували скарг на порушення слуху та не мали підвищених рівнів цукру у крові. Всього обстежено 32 особи.

Реєстрація отоакустичної емісії на частоті продуктів спотворення (DPOAE) проводилась за допомогою приладу «Eclipse» фірми «Interacoustics» (Данія). Для реєстрації ОАЕ використовувався зонд об'єктивного аудіометра «Eclipse» (Данія). Реєстрація проводилась в смузі частот 1-6 кГц. У вухо подавалось дві тональні посилені частотою F1 і F2, інтенсивність стимулів становила 70 дБ, в результаті формувалася частота F3=2F1-F2. За допомогою чутливого мікрофона, який герметично фіксувався у зовнішньому вушному ході, 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 тональні пороги на частотах 1; 2; 4 і 6 кГц. Якісною характеристикою слугувала спектральна характеристика отриманої акустичної відповіді.

Статистична обробка отриманих результатів здійснювалась за загальноприйнятими методами математичної варіаційної статистики з використанням програмного пакету STATISTICA. Розраховувалось середньостатистичне значення показників – величина (M) та її похибка ($\pm m$). Вірогідність змін і відмінностей між порівнювальними величинами оцінювалась за критерієм достовірності різниці (t) за таблицею Стьюдента.

Результати та їх обговорення

Для аналізу були відібрані результати обстеження хворих на ЦД II типу, у яких за даними суб'єктивної аудіометрії були виявлені порушення слухової функції I-II ступеня (класифікація Розкладки А.І., Базарова В.Г.), з наявністю скарг на зниження слуху, періодичний або постійний суб'єктивний вушний шум.

Аудіометричне обстеження пацієнтів з ЦД II типу виконувалось у звукоізолюваній камері, де рівень шумового фону не перевищував 30 дБ, за допомогою клінічного аудіометру AD 229E та AC 40 фірми «Intergacoustics» (Данія). За даними суб'єктивної аудіометрії найбільш виражене достовірне ($P<0,05$) підвищення порогів слухової чутливості відносно норми у обстежених пацієнтів на тональній пороговій аудіометричній кривій спостерігалось в області 4; 6 та 8 кГц конвенціонального діапазону. У всіх пацієнтів перцептивні порушення реєструвались пологонизхідним типом аудіометричної кривої з найбільшим підвищенням порогів у області високих частот 4-8 кГц. Так, на частоті 4 кГц показники порогів слуху становили $28,3\pm 2,2$ дБ; 6 кГц – $36,4\pm 3,0$ дБ; 8 кГц – $42,5\pm 3,2$ дБ. При такому рівні слухової чутливості можна очікувати реєстрації відповіді ОАЕ у разі збереженості нормального функціонування рецепторних структур слухового аналізатора.

В результаті проведених досліджень ОАЕ на частоті продуктів спотворення було отримано такі дані. Повну адекватну відповідь отоакустичної емісії по всьому частотному спектру з одного боку зареєстровано лише у 3 пацієнтів (9,4 % випадків). У більшості досліджуваних пацієнтів, у яких ОАЕ реєструвалася, був отриманий частково позитивний тест (68,7%) – адекватна відповідь мала місце лише на одній або кількох з вищевказаних досліджуваних частотних смуг. У 7 пацієнтів (21,8%) відповідь ОАЕ не було зареєстровано взагалі (з однієї або з двох сторін). Відсутність відповіді ОАЕ або частково позитивна реєстрація свідчить про порушення у таких хворих функції завитки, насамперед зовнішніх волоскових клітин.

На рис. 1 наведено приклади результатів реєстрації ОАЕ у хворих на ЦД II типу з порушеннями слуху.

Рис. 1. Приклади запису ОАЕ хворих на ЦД II типу: а) з частково позитивним результатом (одна частота); б) відсутність відповіді ОАЕ.

Реєстрація частково позитивного тесту, або відсутність реєстрації отоакустичної емісії у 90,6% обстежених пацієнтів з ЦД II

Середньостатистичні значення інтенсивності отоакустичної емісії на частоті продуктів спотворення у обстежених пацієнтів з ЦД II типу (1 група) та у здорових нормально чуючих осіб контрольної (К) групи, дБ ($M \pm m$)

Групи хворих	Середнє значення інтенсивності отоакустичної емісії на частотах, дБ ($M \pm m$)			
	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	6000 Гц
1	$6,8 \pm 0,5$	$6,3 \pm 0,3$	$5,9 \pm 0,2$	$6,1 \pm 0,4$
К	$9,1 \pm 0,5$	$8,9 \pm 0,3$	$9,4 \pm 0,5$	$9,2 \pm 0,4$
t/p (K-1)	-3,25 P<0,05	-6,13 P<0,01	-6,50 P<0,01	-5,48 P<0,05

Рис. 2. Середньостатистичні значення інтенсивності викликаной отоакустичної емісії на частоті продуктів спотворення досліджуваного частотного спектру (1-6) кГц у обстежених пацієнтів з ЦД II типу (1-а група) та у здорових нормально чуючих осіб контрольної (К) групи, дБ ($M \pm m$).

типу свідчить про дисфункцію завитки, виражену в різному ступені.

Нами були також обчислені кількісні параметри отриманих даних реєстрації ОАЕ. Результати, представлені в табл., демонструють середнє значення рівня інтенсивності (амплітуди) викликаной отоакустичної емісії на частоті продуктів спотворення досліджуваного частотного спектру (1-6) кГц у обстежених пацієнтів з ЦД II типу та у осіб контрольної групи.

Представлені в таблиці дані демонструють амплітудні значення DPOAE (інтенсивність отриманої відповіді). Слід відмітити, що амплітуда емісії на усіх досліджуваних частотах у хворих на ЦД II типу була достовірно нижчою ($P < 0,01$) порівняно з нормою на усіх частотах. Особливо вираженим таке зниження є в області 4 кГц, де амплітуда відповіді ОАЕ становила $5,9 \pm 0,2$ дБ при нормі $9,4 \pm 0,5$ дБ. Більш наочно ці дані представлено на рис. 2.

Отже, у обстежених нами хворих на ЦД II типу з порушеннями слухової функції мають місце зміни у рецепторному відділі слухового аналізатора, що підтверджено даними об'єктивних методів обстеження.

Зауважимо, що у 3 обстежених нами пацієнтів, за даними суб'єктивної аудіометрії, було зафіксовано прояви феномену прискореного зростання гучності (ФПЗГ) у вигляді дискомфорту та зниження ДП за методом Люшера, що також свідчить про дисфункцію рецепторного відділу слухового аналізатора. Зауважимо, що наявність ФПЗГ суттєво впливає на самопочуття пацієнтів і є прогностично несприятливою ознакою.

Виявлені нами зміни у показниках ОАЕ можуть відбивати ураження рецепторного відділу слухового аналізатора у хворих на ЦД II типу з порушеннями слухової функції.

Отримані відомості щодо показників ОАЕ забезпечують виявлення ранніх порушень та об'єктивної констатації змін у рецепторному відділі слухового аналізатора при цукровому діабеті II типу.

Раннє виявлення порушень у рецепторних структурах слухового аналізатора сприяє своєчасному призначенню цілеспрямованих лікувально-профілактичних заходів та попередженню прогресування СНП у таких хворих.

Застосування методу реєстрації отоакустичної емісії при обстеженні хворих на ЦД має важливе значення для об'єктивізації ранніх ознак сенсоневральних порушень слуху, насамперед порушень у рецепторних структурах завитки.

Висновки

1. Дані ОАЕ на частоті продуктів спотворення у пацієнтів з ЦД II типу об'єктивно підтверджують наявність порушень у рецепторному відділі слухового аналізатора.

2. У пацієнтів з ЦД II типу амплітуда ОАЕ на частоті продуктів спотворення достовірно нижча від норми на усіх досліджуваних частотах (1-6 кГц). Особливо вираженим таке зниження є в області 4 кГц, де амплітуда відповіді ОАЕ становила $5,9 \pm 0,2$ дБ при нормі $9,4 \pm 0,5$ дБ.

3. Проведені дослідження свідчать про доцільність обстеження методом реєстрації ОАЕ хворих на ЦД II типу, адже це сприяє ранньому виявленню порушень у рецепторному відділі слухового аналізатора.

4. Застосування методу реєстрації отоакустичної емісії при обстеженні хворих на цукровий діабет II типу має важливе значення для об'єктивізації ранніх ознак сенсоневральних порушень слуху.

Література

1. Altman YA, Tavartkiladze GA. Manual on Audiology: monograph. Moscow: DMK-Press, 2003. 215 p. [In Russian].
2. Konovalov ES. Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOEAs) among patients with extravasal compression of vertebral arteries. *Visnyk problem biologii i medytsyny*. 2013;2(3):167-9. [Article in Ukrainian].
3. Fridman VL. [Registration of various classes of otoacoustic emission in the definition of auditory sensitivity in norm and with various forms of hearing loss] [dissertation]. Moscow; 2005. 30 p. [In Russian].
4. Lazareva LA, Tarasenko AA. [Early detection of hearing impairment among children with diabetes mellitus type I]. *Materials of the 19th Congress of Otorhinolaryngologists of Russia*. 2016;124-6. [Article in Russian].
5. Shidlovska TA, Basanets AV, Shevtsova TV, Gvozdetsky VA. [Study of otoacoustic emission in workers of various professional groups of the coal industry]. *Medical perspectives*. 2015;XX(3):120-7. [Article in Russian].
6. Shydlowska TV, Zabolotniy DI, Shydlowska TA. [Sensorineural hearing loss]. Kiev: Logos; 2006. 779 p. [In Ukrainian].
7. Bockstael A, Keppler H, Dhooge I, D'haenens W, Maes L, et al. Effectiveness of hearing protector devices in impulse noise verified with transiently evoked and distortion product otoacoustic emissions. *Int J Audiol*. 2008 Mar;47(3):119-33. doi: 10.1080/14992020701704784.
8. Mom T., Montalban A, Khalil T, Gabrillargues J, Chazal J, et al. Vasospasm of labyrinthine artery in cerebellopontine angle surgery: evidence brought by distortion-product otoacoustic emissions. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014 Oct;271(10):2627-35. doi: 10.1007/s00405-013-2753-0.
9. Mustafa MW. Transient evoked otoacoustic emissions and vestibular evoked myogenic potentials in cigarette and water pipe smokers. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014 Oct;271(10):2669-73. doi: 10.1007/s00405-013-2765-9.
10. Pavlidis P, Maurer J, Apostolidou E, Kekes G, Kouvelas D. Memantine's action against aminoglycoside-induced ototoxicity. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014 Jun;271(6):1491-6. doi: 10.1007/s00405-013-2647-1.
11. Ulu S, Bucak A, Ulu MS, Ahsen A, Duran A, et al. Neutrophil-lymphocyte ratio as a new predictive and prognostic factor at the hearing loss of diabetic patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014 Oct;271(10):2681-6. doi: 10.1007/s00405-013-2734-3.
12. Wlodarczyk K, Raichel JJ, Nykiel K, Pilka E, Skarzynski PH, Jędrzejczak WW. Comparison of otoacoustic suppression in children and adults – preliminary results. *J Hear Sci*. 2019; June: 154.
13. Zarandy MM, Rutka J. Diseases of the Inner Ear: A Clinical, Radiologic, and Pathologic Atlas. Springer; 2010. 94 p.

Надійшла до редакції 04.12.2019

© Т.А. Шидловська, Н.Я. Навальківська, 2020

ОТОАКУСТИЧНА ЕМІСІЯ НА ЧАСТОТІ ПРОДУКТІВ СПОТВОРЕННЯ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ II ТИПУ З ПОРУШЕННЯМИ СЛУХОВОЇ ФУНКЦІЇ

Шидловська ТА, Навальківська НЯ

ДУ «Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка НАМН України», м. Київ
e-mail: doctor_sh@ukr.net

А н о т а ц і я

Метод отоакустичної емісії на частоті продуктів спотворення (DPOAE) при діагностиці уражень слухової системи, насамперед рецепторного відділу слухового аналізатора, займає вагомий роль. Досить часто при сенсоневральній приглухуватості різного генезу спостерігається саме ураження завиткових структур внутрішнього вуха, а у хворих на цукровий діабет, за даними різних авторів, порушення у слуховому аналізаторі мають місце.

Мета роботи – визначити зміни в стані рецепторного відділу слухового аналізатора за даними реєстрації ОАЕ на частоті продуктів спотворення у хворих на ЦД II типу з порушеннями слухової функції.

Матеріали та методи дослідження: Обстежено 17 хворих на ЦД II типу, у яких за даними суб'єктивної аудіометрії були виявлені порушення слухової функції I-II ступеню. Контрольну групу склали 15 здорових нормально чуючих осіб, які не висували скарг на порушення слуху та не мали підвищених рівнів цукру у крові. Всього обстежено 32 особи.

Реєстрацію отоакустичної емісії на частоті продуктів спотворення (DPOAE) проводили за допомогою приладу «Eclipse» фірми «Interacoustics» (Данія) в смузі частот 1-6 кГц.

Статистична обробка отриманих результатів здійснювалась за загальноприйнятими методами математичної варіаційної статистики з використанням програмного пакету STATISTICA. Розраховувалось середньостатистичне значення показників – величина (M) та її похибка ($\pm m$). Вірогідність змін і відмінностей між порівнювальними величинами оцінювалась за критерієм достовірності різниці (t) за таблицею Стьюдента.

Результати та їх обговорення: для аналізу були відібрані результати обстеження хворих на ЦД II типу, у яких за даними суб'єктивної аудіометрії були виявлені порушення слухової функції і які пред'являли скарги на зниження слуху та періодичний або постійний суб'єктивний вушний шум.

В результаті проведених досліджень ОАЕ на частоті продуктів спотворення були отримані такі дані. Повна адекватна відповідь отоакустичної емісії по всьому частотному спектру зареєстрована лише у 3 пацієнтів (9,4 % випадків) з одного боку. У більшості досліджуваних пацієнтів, у яких ОАЕ реєструвалася, був отриманий частково позитивний тест (68,7%). У 7 пацієнтів (21,8%) відповідь ОАЕ не було зареєстровано взагалі. Відсутність відповіді ОАЕ або частково позитивна реєстрація у 90,6% обстежених свідчить про порушення функції завитки.

Амплітуда емісії DPOAE (інтенсивність отриманої відповіді) на усіх досліджуваних частотах (1-6 кГц) була достовірно нижчою ($P < 0,01$) порівняно з нормою на усіх частотах. Особливо вираженим таке зниження було в області 4 кГц, де амплітуда відповіді ОАЕ становила $5,9 \pm 0,2$ дБ при нормі $9,4 \pm 0,5$ дБ.

Отже, у обстежених нами хворих на ЦД II типу з порушеннями слухової функції мали місце зміни у рецепторному відділі слухового аналізатора, що підтверджено даними об'єктивних методів обстеження.

Висновки:

1. Дані ОАЕ на частоті продуктів спотворення у пацієнтів з ЦД II типу об'єктивно підтверджують наявність порушень у рецепторному відділі слухового аналізатора.

2. У пацієнтів з ЦД II типу амплітуда ОАЕ на частоті продуктів спотворення достовірно нижча від норми на усіх досліджуваних частотах (1-6 кГц). Особливо вираженим таке зниження є в області 4 кГц.

3. Проведені дослідження свідчать про доцільність обстеження методом реєстрації ОАЕ хворих на цукровий діабет II типу, адже це сприяє ранньому виявленню порушень у рецепторному відділі слухового аналізатора у таких хворих.

4. Застосування методу реєстрації отоакустичної емісії при обстеженні хворих на цукровий діабет II типу має важливе значення для об'єктивізації ранніх ознак сенсоневральних порушень слуху у даного контингенту.

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

DISTORTION PRODUCT OTOACOUSTIC EMISSIONS AMONG THE PATIENTS SUFFERING DIABETES MELLITUS TYPE II WITH HEARING IMPAIRMENT

Shydlovska TA, Navalkivska NY

*State Institution «O.S. Kolomiychenko Institute of Otolaryngology
of National Academy of Medical Sciences of Ukraine»; e-mail: doctor_sh@ukr.net*

Abstract

Topicality: Objective research methods of the auditory analyzer are of great importance in diagnosis sensorineural disorders of auditory function, treatment of such diseases and solving a number of expert questions. While diagnosis the damage of auditory system, especially the receptor part of the auditory analyzer the method of the caused OAE on the frequency distortion product (DPOAE) plays a significant role. Quite often at sensorineural hearing loss of different genesis is observed an affection of cochlea structures of the inner ear. Diabetes mellitus (DM) is one of the most acute medical and social problems. According to the latest data, there are 463 million adults with diabetes mellitus in the world; accounting for 9.3% of the world's total population, meaning that 1 among 11 people suffers from diabetes (IDF Diabetes Atlas 9th edition, 2019). Among patients with diabetes, according to various authors, there are disorders in the auditory analyzer.

Purpose: to determine changes in the condition of the receptor part of auditory analyzer according to the OAE registration of the frequency of distortion products among patients with diabetes mellitus type II with impaired auditory function.

Materials and methods: 17 patients with diabetes mellitus type II were examined, who, according to subjective audiometry, revealed impairments of auditory function of the I-II degree. The control group consisted of 15 healthy normal-hearing persons who did not report hearing impairment, had no elevated blood sugar levels. 32 persons were examined in total. The registration of the caused OAE at frequency of distortion product (DPOAE) was conducted on the analyzing system "Eclipse" "Interacoustics" (Denmark) at frequencies 1-6 kHz. Statistical processing of the obtained results was carried out according to the conventional methods of mathematical variation statistics using the STATISTICA software package. The average value of indicators was calculated - magnitude (M) and its error (+/- m). The probability of changes and differences between the comparative values was estimated by the criterion for the reliability of the difference (t) according to the Student's table.

Results and discussion: We have selected for the analysis patients with diabetes mellitus type II, who according to subjective audiometry revealed impaired auditory function. Patients also reported otologic complaints of hearing loss, periodic or persistent subjective ear noise.

As a result of the OAE researches at frequency distortion products, the following data were obtained. A full adequate response of the otoacoustic emission across all frequency spectrums was reported in only 3 patients (9.4% of cases) on the one hand. The majority of the observed patients in whom the OAE was registered received a partially positive test (68.7%). In 7 patients (21.8%) the OAE response was not registered. The absence of OAE response or a partially positive registration in 90.6% of the observed patients indicated violation function of the cochlea in such patients. The DPOAE (response intensity) emission amplitude at all tested frequencies (1-6 kHz) in patients with diabetes mellitus type II was significantly ($P < 0.01$) lower than the norm at all frequencies. Particularly pronounced such a decrease is in the area of 4 kHz, where the amplitude of the OAE response was 5.9 ± 0.2 dB at a norm of 9.4 ± 0.5 dB. Therefore, in patients with diabetes mellitus type II with hearing impairment, there are changes in the receptor part of the auditory analyzer, which is confirmed by the data of objective examination methods.

The changes we have identified in the OAE indicators may express the affection of the receptor structures of the auditory analyzer among patients with diabetes mellitus type II with impaired auditory function. The information obtained on the OAE indicators provides the detection of early violations and the objective ascertainment of changes in the receptor part of the hearing analyzer in diabetes mellitus type II.

Conclusions:

1. OAE data on the frequency of distortion products in patients with diabetes mellitus type II objectively confirm the presence of violations in the auditory receptor.

2. In patients with diabetes mellitus type II, the OAE amplitude at the frequency of distortion products is significantly lower than normal at all tested frequencies (1-6 kHz). Particularly pronounced such a decrease is in the area of 4 kHz, where the amplitude of the OAE response was 5.9 ± 0.2 dB at a norm of 9.4 ± 0.5 dB.

3. The conducted researches prove the expediency of examination by the method of registration of OAE of patients with diabetes mellitus type II, since it promotes the early detection of violation in the receptor structures of the auditory analyzer in such patients.

4. The use of the method of recording otoacoustic emissions in the examination of patients with type II diabetes is important for the objectification of early signs of sensorineural hearing impairment in this contingent.

Keywords: sensorineural hearing loss, Diabetes mellitus, hearing analyzer, otoacoustic emission, DPOAE.