

Т.А. ШИДЛОВСЬКА, Н.Я. НАВАЛЬКІВСЬКА

СТАН СЛУХОВОЇ ФУНКЦІЇ ЗА ДАНИМИ ТОНАЛЬНОЇ ПОРОГОВОЇ АУДИОМЕТРІЇ У ПАЦІЄНТІВ З ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ 2 ТИПУ

*Державна установа «Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка
Національної академії медичних наук України»
(дир. – акад. НАМН України, проф. Д.І. Заболотний)*

Серед усіх порушень слуху перцептивні розлади займають одне з чільних місць. Складний патогенез та поліетіологічність сенсоневральної приглухуватості (СНП) зазвичай супроводжуються порушеннями обміну речовин. Одним із найчастіших системних захворювань, при якому визначають порушення метаболізму та спостерігається висока частка ускладнень, є цукровий діабет (ЦД). Особливо поширеним є ЦД 2 типу, який переважно є набутим захворюванням. Згідно даних, наведених у 10-му виданні «Діабетичного атласу» (2021 р.), у світі налічується 537 млн. хворих на ЦД, а до 2045 р. експертні прогнози сягають 783 млн. осіб, що свідчить про стрімкий ріст захворюваності. Серед 6 мільйонів 700 тисяч летальних випадків у населення працездатного віку (29-79 років) близько 50% складають хронічні ускладнення ЦД [1, 7, 10, 12]. Частим супутником ЦД є діабетична полінейропатія (ДПН), яку виявляють у 50% хворих на ЦД, а під час дебюту ЦД 2 типу діагностують у 20% пацієнтів, що в 11 разів частіше, ніж в осіб без порушень вуглеводного обміну [2, 3].

Прогресування мікровазкулярних змін, полінейропатії, незадовільна компенсація вуглеводного обміну, перебіг ЦД безумовно відбиваються на функціонуванні чутливої слухової системи [2, 6].

За даними різних авторів порушення слухової функції при ЦД мають сенсоневральний характер [4, 5, 8, 9, 13]. Зниження

слуху може бути первинним проявом цукрового діабету, на що слід звернути увагу при обстеженні таких пацієнтів та вчасно скерувати їх для діагностики та попередження важких розладів слухової функції.

Мета даної роботи – оцінити стан слухової функції за даними тональної порогової аудіометрії у пацієнтів з ЦД 2 типу.

Матеріали і методи дослідження

Для проведення дослідження нами було обстежено 94 пацієнти (52 жінок і 42 чоловіків) з ЦД 2 типу, які мали скарги з боку слухової системи (зниження слуху, закладеність вух, суб'єктивний вушний шум) та 15 практично здорових нормально-чуючих осіб з рівнем цукру крові в межах норми, які увійшли до контрольної групи. Середній вік всіх обстежуваних становив $58,7 \pm 1,8$. Тривалість ЦД 2 типу становила $10,35 \pm 1,4$ років, вміст глікованого гемоглобіну (HbA_{1C}) – від 6,9 до 12,1%.

В процесі дослідження пацієнти з ЦД 2 типу в залежності від важкості перебігу захворювання були розподілені на групи: 1-а група – без або з поодинокими мікровазкулярними ускладненнями ЦД 2 типу; 2-а група – з діагностованими ускладненнями (нейропатія, нефропатія, ретинопатія) ЦД 2 типу.

Було ретельно вивчено дані анамнезу, скарги та проведено комплекс клініко-інструментальної діагностики слухової функції.

Аудіометричне обстеження здійснювалось у звукоізолюваній камері з рівнем шумового фону не вище 30 дБ, за допомогою клінічних аудіометрів AD 229E та AC 40 фірми «Interacoustics» (Данія). В звичайному (конвенціональному) діапазоні частот (0,125-8 кГц) визначали пороги слуху на тони по кістковій та повітряній звукопровідності. Також проводили мовну аудіометрію (50% розбірливість тесту числівників за Є.М. Харшаком та 100% розбірливість мовного тесту Г.І. Гринберга, Л.Р. Зіндера) та камертональні проби Бінга і Федерічі.

Статистична обробка отриманих результатів здійснювалась за загальноприйнятими методами математичної варіаційної статистики на персональному комп'ютері за допомогою ліцензованого програмного пакету IBM SPSS Statistics 26.0.0 (Subscription ID: 07553533) та Microsoft Excel (Microsoft Office 365 subscription ID: 1003BFFDA6372E60). Відповідність змін і відмінностей між порівнюваними величинами оцінювалась за критерієм (t) Стюдента. Відповідність результатів нормальному розподілу перевірялась за критерієм Шапіро-Уїлка.

Результати та їх обговорення

На даний час порогова тональна аудіометрія залишається найбільш доступним та достатньо інформативним методом дослідження слухової функції. Проведений нами аналіз результатів дослідження методом суб'єктивної аудіометрії у обстежуваних пацієнтів дозволив встановити наступне. В обох групах пацієнтів з ЦД 2 типу аудіометрично було виявлено сенсоневральні порушення слухової функції від початкових до виражених, які відповідали I-II ступеню за Міжнародною класифікацією [11]. Визначалась практично симетрична полого-низхідна форма аудіометричної кривої.

Порівнюючи дані тональної порогової аудіометрії в конвенціональному (0,125-8 кГц) діапазоні частот обстежених груп з аудіометричними показниками контрольної групи виявлено достовірну відмінність в показниках порогів слуху на тони на всіх частотах конвенціонального діапазону (за виключенням частоти 0,125 кГц для 1-ї гру-

пи) (табл.). В таблиці і на рисунку наведено тональні пороги слуху при кістковому звукопроведенні. Оскільки ми досліджували сенсоневральні порушення слухової функції, у пацієнтів не було кістково-повітряного інтервалу на тональній кривій. Тому крива кісткової звукопровідності співпадала з повітряною, а визначені значення тональних порогів слуху при обох типах звукопровідності дорівнювали один одному.

Показники тональної порогової аудіометрії у осіб 2-ї групи в конвенціональному діапазоні частот достовірно відрізнялись від таких не тільки в контрольній групі на всіх досліджуваних частотах, але і від значень у групі 1. У обстежених нами хворих на ЦД 2 типу за даними тональної порогової аудіометрії найбільш виражене достовірне підвищення порогів слухової чутливості спостерігалось у ділянці 4-8 кГц конвенціонального діапазону, як у хворих 1-ї, так і особливо 2-ї групи (табл.). При цьому в показниках тональної порогової аудіометрії осіб 1-ї та 2-ї груп, починаючи з 1 кГц, виявлено достовірну різницю. Так, на частоті 4 кГц показники порогів слуху для осіб 1-ї та 2-ї груп становили $26,72 \pm 1,89$ та $55,83 \pm 3,96$ дБ, відповідно; в ділянці 6 кГц – $38,72 \pm 2,52$ та $64,82 \pm 3,86$ дБ; на частоті 8 кГц – $41,52 \pm 2,36$ та $69,82 \pm 4,32$ дБ, відповідно.

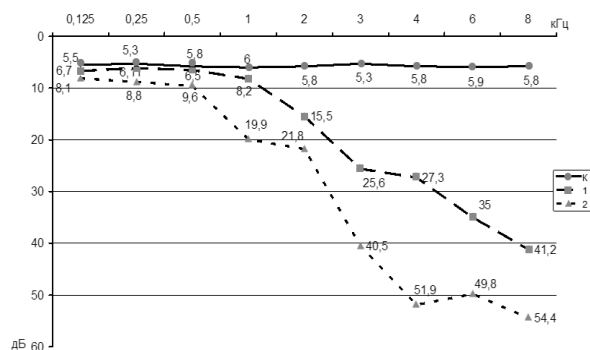
Як видно з наведених у таблиці даних, найбільш виражена достовірна різниця у показниках в групах хворих з різним перебігом ЦД 2 типу між собою спостерігалась в області 4-8 кГц, і була особливо вираженою на частоті 4 кГц. Це наочно видно на рис. Виявлена особливість дозволила нам виділити значення порогів слухової чутливості в області 4-6 кГц конвенціонального діапазону в якості діагностичного критерію сенсоневральних порушень слуху при ЦД 2 типу.

Більш наочно ці дані представлено на рисунку.

Достовірна відмінність по всій тональній шкалі в показниках тональної аудіометрії у обстежених 2-ї групи в порівнянні з показниками 1-ї групи свідчить про достовірно більш значне порушення слухової функції в групі хворих з ускладненим перебігом цукрового діабету 2 типу.

Середньостатистичні показники сприйняття слуху на тони (дБ) конвенціонального діапазону частот по кістковій провідності у обстежених хворих на ЦД 2 типу 1-ї та 2-ї груп та у здорових нормальночуючих осіб контрольної (К) групи, (M±m)

Групи	Частота, кГц								
	0,125	0,25	0,5	1	2	3	4	6	8
К	5,5±0,6	5,3±0,5	5,8±0,7	6,0±0,7	5,8±0,5	5,3±0,5	5,8±0,8	5,9±0,5	5,8±0,7
1	6,7±0,8	6,1±1,0	6,5±0,9	8,2±0,9	15,5±1,0	25,6±0,9	27,3±2,1	35,0±2,8	41,2±2,9
2	8,1±1,2	8,8±1,9	9,6±1,9	19,9±2,3	21,8±2,3	40,5±2,5	51,9±3,2	49,8±4,0	54,4±3,3
К-1 t/p	1,20 P>0,05	0,72 P>0,05	0,61 P>0,05	1,92 P>0,05	8,67 P<0,01	19,71 P<0,01	9,56 P<0,01	10,23 P<0,01	11,86 P<0,01
К-2 t/p	1,96 P>0,05	1,78 P>0,05	1,87 P>0,05	5,78 P<0,01	6,79 P<0,01	13,80 P<0,01	13,97 P<0,01	10,86 P<0,01	14,40 P<0,01
1-2 t/p	0,97 P>0,05	1,25 P>0,05	1,47 P>0,05	4,73 P<0,01	2,51 P<0,05	5,60 P<0,01	6,42 P<0,01	3,03 P<0,01	3,00 P<0,01



Середньостатистичні показники сприйняття слуху на тони (дБ) конвенціонального діапазону частот по кістковій провідності у досліджуваних групах хворих на ЦД 2 типу 1-ї та 2-ї груп та у здорових нормальночуючих осіб контрольної (К) групи.

У обстежених нами пацієнтів з ЦД II типу практично не було виявлено порушення розбірливості мовного тесту, хоча деякі з пацієнтів і скаржилися на періодичне погіршення розбірливості мови і складності при спілкуванні. Однак середньостатистичні значення порогів розбірливості мовних тестів, як тесту числівників, так і словесного тесту, достовірно не відрізнялися від контрольних значень в обох досліджуваних групах хворих на ЦД. Середньостатистичні порогові 50 % розбірливості тесту числівників Є.М. Харшака по кістковій та повітряній

провідності і 100 % розбірливості словесного тесту Г.І. Гринберга і Л.Р. Зіндера не відрізнялися від норми ($P>0,05$).

Таким чином, за даними тональної порогової аудіометрії у хворих на ЦД 2 типу на тональних аудіометричних кривих спостерігається симетричний низхідний тип з ураженням базальної частини завитки з найбільш вираженим підвищенням порогів слуху до тонів у ділянці 4-8 кГц конвенціонального діапазону. Тому величина порогів слуху до тонів даної області має найбільше діагностичне і прогностичне значення при сенсоневральних порушеннях слуху на фоні цукрового діабету 2 типу.

Проведені дослідження показали, що у всіх обстежених нами пацієнтів з ЦД 2, які мали скарги з боку слухової системи (зниження слуху, закладеність вух, суб'єктивний вушний шум) за даними суб'єктивної аудіометрії спостерігаються сенсоневральні порушення слухової функції, виражені в різному ступені. Причому більш вираженими такі порушення були у пацієнтів з ускладненим перебігом ЦД 2 типу.

Висновки

1. За даними порогової тональної аудіометрії у хворих з ЦД 2 типу реєструвалися симетричні двобічні перцептивні порушення з полого-низхідним типом аудіометричної кривої з ураженням базальної части-

ни завитки. Найбільш виражене достовірне підвищення порогів слухової чутливості спостерігалось у ділянці 4-8 кГц конвенціонального діапазону частот.

2. У пацієнтів з ускладненим перебігом ЦД 2 типу за даними суб'єктивної аудіометрії мають місце більш виражені сенсоневральні порушення слуху, порівняно з

групою пацієнтів з легшим перебігом.

3. Проведені дослідження свідчать про доцільність застосування порогової тональної аудіометрії при обстеженні хворих на ЦД, адже це сприяє ранньому виявленню сенсоневральних порушень слуху та запобіганню прогресуванню важких слухових розладів у таких пацієнтів.

References

1. Ziablytsev S, Chernobrytsev O, Ziablitshev D. [Indicators of endothelial dysfunction in type 2 diabetes mellitus as factors for the development of complications]. *International Journal of Endocrinology (Ukraine)*. 2018;14(7):661-7. doi: 10.22141/2224-0721.14.7.2018.148773. [Article in Ukrainian].
2. Mankovsky BM. [Diabetic neuropathy: from head to fingertips]. Kyiv: Vira Prodzhekt; 2021. 448 p. [In Ukrainian].
3. Tykhonova TM, Smilka YM. [Diabetic polyneuropathies: options of the course and influence on the quality of patients' life]. *Problems of Endocrine Pathology*. 2019;69(3):144-8. doi: 10.21856/j-PEP.2019.3.19. [Article in Ukrainian].
4. Shydlovskaya TA, Malkovych LD. [Characteristics of the hearing function in the conventional frequency range in patients with diabetes mellitus of the types 1 and 2]. *Zhurnal ushnyh, nosovyh i gorlovyh boleznej*. 2006;(1):60-63. [Article in Ukrainian].
5. Shydlovskaya TA, Shydlovskaya TV, Navalkivskaya NY. The level of peripheral myelin protein and vitamin D in blood serum among patients suffering diabetes mellitus type II and hearing impairment. *Otorhinolaryngology*. 2021;6(4):47-54. doi: 10.37219/2528-8253-2021-5-47. [Article in Ukrainian].
6. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, et al. 4. Comprehensive Medical Evaluation and Assessment of Comorbidities: Standards of Care in Diabetes-2023. *Diabetes Care*. 2023 Jan 1;46(Suppl 1):S49-S67. doi: 10.2337/dc23-S004.
7. Magliano DJ, Boyko EJ; IDF Diabetes Atlas 10th edition scientific committee. *IDF Diabetes Atlas* [Internet]. 10th edition. Brussels: International Diabetes Federation; 2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK581934/>.
8. Li Y, Liu B, Li J, Xin L, Zhou Q. Early detection of hearing impairment in type 2 diabetic patients. *Acta Otolaryngol*. 2020 Feb;140(2):133-139. doi: 10.1080/00016489.2019.1680863.
9. Shafiepour M, Bamdad Z, Radman M. Prevalence of hearing loss among patients with type 2 diabetes. *J Med Life*. 2022; 15(6):772-777. doi: 10.25122/jml-2021-0300.
10. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB, et al. *IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045*. *Diabetes Res Clin Pract*. 2022 Jan;183:109119. doi: 10.1016/j.diabres.2021.109119.
11. World report on hearing. Geneva: World Health Organization; 2021. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020481>.
12. Zheng Y, Ley SH, Hu FB. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nat Rev Endocrinol*. 2018 Feb;14(2):88-98. doi: 10.1038/nrendo.2017.151.
13. Ziegler D, Tesfaye S, Spallone V, Gurieva I, Al Kaabi J, Mankovsky B, et al. Screening, diagnosis and management of diabetic sensorimotor polyneuropathy in clinical practice: International expert consensus recommendations. *Diabetes Res Clin Pract*. 2022 Apr;186:109063. doi: 10.1016/j.diabres.2021.109063.

Надійшла до редакції 07.05.2024

© Т.А. Шидловська, Н.Я. Навальківська, 2024

СТАН СЛУХОВОЇ ФУНКЦІЇ ЗА ДАНИМИ ТОНАЛЬНОЇ ПОРОГОВОЇ АУДИОМЕТРІЇ У ПАЦІЄНТІВ З ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ 2 ТИПУ

Шидловська ТА, Навальківська НЯ

Державна установа «Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка
Національної академії медичних наук України»

Email: lorprof3@ukr.net

А н о т а ц і я

Актуальність: Сенсоневральна приглухуватість є складним захворюванням як за етіологією, так і патогенезом. Вагому роль у розвитку сенсоневральної приглухуватості відіграють порушення обміну речовин, розлади мікроциркуляції, які безумовно мають місце і при цукровому діабеті. Статистичні дані свідчать про стрімке зростання поширеності цукрового діабету, особливо 2 типу, а також високий відсоток ускладнень. У хворих на цукровий діабет нерідко виявляються порушення слуху різного ступеню вираженості. Рання діагностика та попередження прогресування сенсоневральних розладів слуху у пацієнтів з цукровим діабетом є актуальним завданням.

Мета роботи – оцінити стан слухової функції за даними тональної порогової аудіометрії у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу.

Матеріали та методи дослідження: Обстежено 94 пацієнти на ЦД 2 типу зі скаргами з боку слухової системи (зниження слуху, закладеність вух, суб'єктивний вушний шум) слуху та 15 практично здорових нормальнослухуючих осіб, які увійшли до контрольної групи. Пацієнтів з ЦД 2 типу було розподілено на дві групи: 1-а група – хворі без або з поодинокими мікрovasкулярними ускладненнями ЦД; 2-а група – з діагностованими ускладненнями.

Аудіометричне обстеження здійснювалось у звукоізольованій камері з рівнем шумового фону не вище 30 дБ, за допомогою клінічних аудіометрів AD 229E та AC 40 фірми «Interacoustics» (Данія). В звичайному (конвенціональному) діапазоні частот (0,125-8 кГц) визначали пороги слуху на тони по кістковій та повітряній звукопровідності. Також проводили мовну аудіометрію та камертональні проби Бінга і Федерічі. Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за загальноприйнятими методами математичної варіаційної статистики.

Результати та їх обговорення: У всіх пацієнтів з ЦД 2 типу аудіометрично було виявлено сенсоневральні порушення слухової функції від початкових до виражених, які відповідали I-II ступеню за Міжнародною класифікацією. Визначалась практично симетрична полого-низхідна форма аудіометричної кривої.

Порівнюючи дані тональної порогової аудіометрії конвенціонального (0,125-8 кГц) діапазону частот обстежених груп з аудіометричними показниками контрольної групи виявлено достовірну відмінність в показниках порогів слуху на тони на всіх частотах конвенціонального діапазону (за виключенням частоти 0,125 кГц для 1-ї групи).

Показники тональної порогової аудіометрії у осіб 2-ї групи в конвенціональному діапазоні частот достовірно відрізнялись від таких як в контрольній групі на всіх досліджуваних частотах, так і від значень обстежених 1-ї групи. Найбільш виражене достовірне підвищення порогів слухової чутливості спостерігалось у ділянці 4-8 кГц конвенціонального діапазону, як в 1-й, так і особливо в 2-й групі. При цьому в показниках тональної порогової аудіометрії між 1 та 2-ю групами, починаючи з 1 кГц, виявлено достовірну різницю. Так, на частоті 4 кГц показники порогів слуху у обстежених 1-ї та 2-ї груп становили $26,72 \pm 1,89$ та $55,83 \pm 3,96$ дБ, відповідно; в ділянці 6 кГц – $38,72 \pm 2,52$ та $64,82 \pm 3,86$ дБ; на частоті 8 кГц – $41,52 \pm 2,36$ та $69,82 \pm 4,32$ дБ, відповідно.

В групах хворих з різним перебігом ЦД 2 типу найбільш виражена достовірна різниця у показниках тональної порогової аудіометрії спостерігалась у області 4-8 кГц, особливо вираженою вона була на частоті 4 кГц. Виявлена особливість дозволила нам виділити значення порогів слухової чутливості в області 4-6 кГц конвенціонального діапазону в якості діагностичного критерію сенсоневральних порушень слуху при ЦД 2 типу. У обстежених нами пацієнтів з ЦД 2 типу практично не було виявлено порушення розбірливості мовного тесту. Середньостатистичні пороги 50 % розбірливості тесту числівників і 100 % розбірливості словесного тесту достовірно не відрізнялися від норми ($P > 0,05$).

Проведені дослідження показали, що у всіх обстежених пацієнтів з ЦД 2, які мали скарги з боку слухової системи (зниження слуху, закладеність вух, суб'єктивний вушний шум) за даними суб'єктивної аудіометрії спостерігаються сенсоневральні порушення слухової функції, виражені в різному ступені. Причому більш вираженими такі порушення були у пацієнтів з ускладненим перебігом ЦД 2 типу.

Висновки

1. За даними порогової тональної аудіометрії у хворих з ЦД 2 типу реєструвалися симетричні двобічні перцептивні порушення з полого-низхідним типом аудіометричної кривої з ураженням базальної

частини завитки. Найбільш виражене достовірне підвищення порогів слухової чутливості спостерігалось у ділянці 4-8 кГц конвенціонального діапазону частот.

2. У пацієнтів з ускладненим перебігом ЦД 2 типу за даними суб'єктивної аудіометрії мають місце більш виражені сенсоневральні порушення слуху, порівняно з групою пацієнтів з легшим перебігом.

3. Проведені дослідження свідчать про доцільність застосування порогової тональної аудіометрії при обстеженні хворих на ЦД, адже це сприяє ранньому виявленню сенсоневральних порушень слуху та запобіганню прогресуванню важких слухових розладів у таких пацієнтів.

Ключові слова: цукровий діабет, сенсоневральна приглухуватість, слуховий аналізатор, тональна порогова аудіометрія.

HEARING FUNCTION STATUS BASED ON TONAL THRESHOLD AUDIOMETRY DATA IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Shydlovska TA, Navalkivska NY

*State Institution "O.S. Kolomiychenko Institute of Otolaryngology
of National Academy of Medical Sciences of Ukraine"*

Email: lorprof3@ukr.net

Abstract

Topicality: Sensorineural hearing loss is a complex disease both in terms of aetiology and pathogenesis. Metabolic disorders and microcirculation disturbances play a significant role in the development of SNHL, which undoubtedly occur in cases of diabetes mellitus. Statistical data indicate a rapid increase in the prevalence of diabetes mellitus, especially type 2, as well as a high percentage of complications. Hearing impairments of varying degrees are often detected in patients with DM. Early diagnosis and prevention of the progression of sensorineural hearing disorders in patients with DM are important tasks.

The purpose of this study is to assess the auditory function based on tonal threshold audiometry data in patients with type 2 diabetes.

Materials and methods: There were examined ninety-four patients with type 2 diabetes complaints related to the auditory system for complaints related to the auditory system (hearing loss, ear congestion, subjective ear noise), along with 15 practically healthy individuals who comprised the control group. The patients with type 2 diabetes were divided into two groups: group 1, consisting of those without or with isolated microvascular complications of diabetes, and group 2, comprising those with diagnosed complications.

The audiometric examination was conducted in a soundproof chamber, with a background noise level not exceeding 30 dB, using clinical audiometers AD 229E and AC 40 of the company "Interacoustics" (Denmark). In the conventional frequency range (0.125-8 kHz), hearing thresholds were determined for bone and air conduction tones. Speech audiometry and Bing and Federici's tuning fork tests were also performed. Statistical analysis of the obtained results was carried out according to generally accepted methods of mathematical variational statistics.

Results and discussion: In all patients with type 2 diabetes, audiometric examinations revealed sensorineural hearing impairments ranging from mild to severe, corresponding to Grades I-II according to the International Classification. A practically symmetrical sloping audiometric curve was observed.

Comparing the data of tonal threshold audiometry within the conventional (0.125-8 kHz) frequency range of the examined groups with the audiometric indicators of the control group, a significant difference in hearing threshold levels for tones was found at all frequencies within the conventional range (except for the 0.125 kHz frequency for Group 1).

The tonal threshold audiometry results in individuals of Group 2 within the conventional frequency range significantly differed from those in both the control group and Group 1 at all examined frequencies. The most pronounced significant elevation in hearing thresholds was observed in the (4-8) kHz range of the conventional frequency range, both in the first and especially in the second group. Moreover, there was a significant difference in tonal threshold audiometry results between Group 1 and Group 2, starting from 1 kHz. For instance, at the frequency of 4 kHz, the hearing threshold levels for Groups 1 and 2 were (26.72 ± 1.89) and (55.83 ± 3.96) dB, respectively; in the 6 kHz range – (38.72 ± 2.52) and (64.82 ± 3.86) dB; at 8 kHz – (41.52 ± 2.36) and (69.82 ± 4.32) dB, respectively.

The most pronounced significant difference in indicators between groups of patients with different courses of type 2 diabetes was observed in the 4-8 kHz range, especially at the frequency of 4 kHz. This particular observation allowed us to highlight the significance of hearing threshold values in the 4-6 kHz range of the convention-

al frequency range as a diagnostic criterion for sensorineural hearing impairments in type 2 diabetes mellitus. In the patients we examined with type 2 diabetes, there were practically no impairments in the intelligibility of the speech test. The average statistical thresholds for 50% intelligibility of the number test and 100% intelligibility of the word test did not differ from the norm ($P>0.05$).

Our studies have shown that in all patients with type 2 diabetes whom we examined and who reported complaints related to the auditory system (hearing loss, ear congestion, subjective ear noise), sensorineural hearing impairments are observed to varying degrees according to subjective audiometry data. Moreover, these impairments were more pronounced in patients with complicated type 2 diabetes.

Conclusions:

1. According to the data from tonal threshold audiometry in patients with type 2 diabetes, symmetric bilateral sensorineural impairments with a sloping audiometric curve were recorded, affecting the basal portion of the cochlea. The most pronounced significant elevation in hearing thresholds was observed in the (4-8) kHz range of the conventional frequency range.

2. In patients with complicated type 2 diabetes mellitus, more pronounced sensorineural hearing impairments are observed based on subjective audiometry data compared to the group of patients with milder course.

3. The conducted research indicates the appropriateness of utilizing tonal threshold audiometry in the examination of patients with diabetes mellitus. This facilitates the early detection of sensorineural hearing impairments and helps prevent the progression of severe hearing disorders in such patients.

Keywords: diabetes mellitus, sensorineural hearing loss, hearing analyser, tonal threshold audiometry.