

АНОТАЦІЯ

Навальківська Н.Я. Діагностика та прогнозування сенсоневральних порушень слуху у хворих на цукровий діабет II типу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 222 – Медицина 14.01.19 – отоларингологія. – Державна установа «Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка Національної академії медичних наук України», Київ, 2021.

Дисертація присвячена проблемі підвищення якості діагностики та прогнозування сенсоневральної приглухуватості (СНП) при цукровому діабеті (ЦД) II типу.

Мета роботи – підвищення якості діагностики порушень слухової функції та визначення факторів, що сприяють розвитку СНП у хворих на ЦД II типу на основі аналізу даних комплексного клініко-інструментального дослідження з урахуванням особливостей його перебігу.

Дисертація базується на аналізі комплексного клініко-інструментального дослідження стану слухової системи, біоелектричної активності головного мозку та лабораторних досліджень – визначення рівня периферичного мієлінового білку 22 (ПМБ 22) та вітаміну Д у 94 пацієнтів з сенсоневральною приглухуватістю на фоні цукрового діабету II типу, 15 практично здорових осіб контрольної групи та 15 хворих з СНП без підвищення рівня цукру крові у якості групи порівняння. Аналіз даних проведено з урахуванням особливостей перебігу цукрового діабету. Всім досліджуваним хворим було проведено комплексне отоларингологічне (клінічне і інструментальне обстеження ЛОР-органів), аудіологічне обстеження (камертональні дослідження Вебера, Федерічі, тональну порогову, в т.ч. у розширеному діапазоні частот, та надпорогову аудіометрію, мовну аудіометрію, реєстрацію ОАЕ на частоті продуктів спотворення, слухових викликаних потенціалів (СВП) – коротко- та довголатентних (КСВП та ДСВП, відповідно), електроенцефалографію (ЕЕГ), а також лабораторні обстеження.

В залежності від перебігу захворювання з урахуванням результатів обстеження і заключення ендокринолога досліджувані хворі на цукровий діабет були розподілені на 2 групи: з більш легким перебігом – група 1 і з ускладненим перебігом – група 2. При цьому до уваги бралися: рівень глікемії, рівень глікованого гемоглобіну, наявність епізодів гіпоглікемії та різкої зміни рівня глюкози крові, ускладнення з боку серцево-судинної та нервової систем, вегетативний індекс Кердо, неврологічний дисфункціональний рахунок (НДР), полінейропатії. До 1-ї групи увійшли 59 пацієнтів, до 2-ї – 35 хворих з ускладненнями ЦД та різкими змінами рівня цукру крові в анамнезі.

В роботі дано детальну характеристику стану різних відділів слухової системи з урахуванням особливостей перебігу ЦД II типу, що дозволило виявити найбільш інформативні критерії щодо покращення якості діагностики сенсоневральних порушень слуху, а також прогнозування розвитку та прогресування СНП у таких хворих.

Виявлено, що ускладнений перебіг ЦД, рівень глікованого гемоглобіну понад 7,5%, наявність епізодів різкої зміни рівня глюкози крові, зниження рівня вітаміну Д та підвищення вмісту ПМБ у сироватці крові є несприятливими прогностичними критеріями розвитку СНП у хворих на ЦД 2 типу.

У обстежених пацієнтів з ЦД II виявлені симетричні або майже симетричні перцептивні порушення з пологонизхідним типом аудіометричної кривої, що відповідають СНП I-II ступеня за Міжнародною класифікацією. Найбільш виражені підвищення порогів слуху до тонів спостерігаються на частоті 4 кГц, де вони становили $51,9 \pm 3,2$ дБ; в ділянці 6 кГц – $49,8 \pm 4,0$ дБ; на частоті 8 кГц – $54,4 \pm 3,3$ дБ. У пацієнтів з більш тяжким перебігом ЦД має місце достовірне ($P < 0,01$) більш виражене підвищення порогів слуху до тонів на частотах 4-8 кГц.

Визначено найбільш інформативні діагностичні критерії за даними об'єктивних методів обстеження слухової системи у хворих на цукровий діабет II типу, що має важливе значення для об'єктивізації ранніх ознак сенсоневральних порушень слуху у даного контингенту.

Об'єктивно підтверджено за допомогою методу реєстрації СВП, що у пацієнтів з цукровим діабетом II типу та сенсоневральною приглухуватістю мають місце порушення функціонування центральних (стовбуромозкових, коркових і підкоркових) відділів слухового аналізатора навіть при незначному зниженні слухової функції за даними суб'єктивної аудіометрії. У пацієнтів з сенсоневральною приглухуватістю на фоні цукрового діабету II має місце достовірне ($P < 0,01$) порівняно з контролем подовження латентних періодів піків III та V хвиль КСВП до $3,96 \pm 0,04$ та $5,91 \pm 0,05$ мс, відповідно, а також МПІ I-III – до $2,28 \pm 0,03$ мс. У пацієнтів з цукровим діабетом II типу з сенсоневральною приглухуватістю, у яких має місце ускладнений перебіг, відбуваються достовірно ($P < 0,05$) більш глибокі зміни у стовбуромозковому відділі слухового аналізатора, ніж у хворих з більш легким перебігом захворювання. У пацієнтів з сенсоневральною приглухуватістю на фоні цукрового діабету II має місце достовірне ($P < 0,01$) порівняно з контролем подовження латентних періодів піків компонентів P_2 і N_2 довголатентних слухових викликаних потенціалів до $176,5 \pm 3,1$ та $280,3 \pm 3,4$ мс при стимуляції тоном 1 кГц, та до $178,3 \pm 2,8$ і $279,1 \pm 2,6$ мс – тоном 4 кГц, відповідно. У пацієнтів, у яких має місце ускладнений перебіг, відбуваються достовірно ($P < 0,05$) більш глибокі зміни у коркових та підкоркових відділах слухового аналізатора, ніж у хворих з більш легким перебігом. Отримані в роботі дані свідчать про важливу роль стану центральних відділів слухового аналізатора у розвитку сенсоневральних порушень слуху при ЦД II типу.

Дані ОАЕ на частоті продуктів спотворення у пацієнтів з ЦД II типу об'єктивно підтверджують наявність порушень у рецепторному відділі слухового аналізатора. У пацієнтів з ЦД II типу амплітуда ОАЕ на частоті продуктів спотворення достовірно нижча від норми на усіх досліджуваних частотах (1-6 кГц), особливо в ділянці 4 кГц, де амплітуда відповіді ОАЕ становила $5,9 \pm 0,2$ дБ ($P < 0,01$).

Доведено, що хворим на ЦД II типу, особливо з ускладненим перебігом, полінейропатіями, підвищеним рівнем глікованого гемоглобіну понад 7,5%, епізодами різкої зміни рівня глюкози крові доцільно проводити аудіологічне

обстеження з метою своєчасної діагностики СНП. При цьому важливо використовувати об'єктивні методи обстеження.

Показано, що у пацієнтів з ЦД II типу з СНП мають місце зміни біоелектричної активності за даними ЕЕГ переважно у вигляді зниження біоелектричної активності головного мозку (86,0% випадків), виражених іритативних змін (90,6%), подразнення стовбуромозкових та діенцефальних структур головного мозку (97,6%), дезорганізації та десинхронізації картини ЕЕГ (79,1 %). У пацієнтів з СНП на фоні ЦД II має місце достовірне ($P < 0,01$) порівняно з контролем зниження амплітуди альфа-ритму в скроневому, тім'яному і потиличному відведеннях до $31,8 \pm 2,5$; $44,1 \pm 3,1$ та $43,5 \pm 4,2$ мкВ, відповідно.

Виявлено, що у пацієнтів з цукровим діабетом II типу та сенсоневральною приглухуватістю має місце достовірне ($P < 0,01$) порівняно з контролем підвищення вмісту ПМБ 22 у сироватці крові, що може свідчити про процеси демієлінізації і ушкодження невральних структур, а також зниження рівня вітаміну Д, вираженість якого свідчить про його нестачу і навіть дефіцит. У пацієнтів з цукровим діабетом II типу з сенсоневральною приглухуватістю, у яких мають місце ускладнений перебіг, відбуваються достовірно ($P < 0,05$) більш виражене підвищення рівня ПМБ 22 та зниження вмісту вітаміну Д, ніж у хворих з більш легким перебігом захворювання.

Показано, що при ЦД II типу відбувається прямий вплив на невральні структури, в тому числі слухового аналізатора, який призводить до розвитку демієлінізуючих процесів, про що свідчить виявлене у пацієнтів з цукровим діабетом II типу та сенсоневральною приглухуватістю достовірне ($P < 0,01$) підвищення вмісту ПМБ 22 у сироватці крові, більш виражене при ускладненому перебігу ЦД.

Отримані дані свідчать про те, що пацієнтам з ЦД II типу, особливо з ускладненим перебігом, доцільно проводити визначення рівня периферичного мієлінового білку 22 з метою визначення можливого розвитку демієлінізуючих процесів і прямого ушкодження невральних структур, що створює ризики виникнення СНП.

Виявлене у пацієнтів з цукровим діабетом II типу з СНП зниження рівня вітаміну Д, вираженість якого відбиває його нестачу і навіть дефіцит, особливо на фоні ускладнень ЦД, свідчить про вплив цього вітаміну на перебіг ЦД та розвиток сенсоневральних порушень слуху. Хворим на ЦД II типу, особливо з ускладненим перебігом, доцільно визначати рівня вітаміну Д у сироватці крові і проводити його корекцію з метою профілактики розвитку СНП.

Виявлені кореляційні зв'язки між станом слухового аналізатора, вмістом ПМБ 22 та вітаміну Д у сироватці крові свідчать про можливу роль демієлінізуючих процесів та дефіциту вітаміну Д у розвитку сенсоневральних порушень слуху при ЦД II типу. У пацієнтів з цукровим діабетом II типу та сенсоневральною приглухуватістю виявлено кореляційні зв'язки між станом слухового аналізатора, вмістом ПМБ 22 та вітаміну Д у сироватці крові. Найбільш виражені взаємозв'язки виявлені нами для таких показників. Для ПМБ 22 виражена пряма кореляція спостерігається з показниками КСВП та ДСВП і виражена зворотня – з ОАЕ; для вітаміну Д зворотня кореляція – помірна до порогів слуху на тон 4 кГц та виражена – з показниками ДСВП, а також сильна пряма – з ОАЕ. При цьому спостерігається значна зворотня кореляція між ПМБ 22 та вітаміном Д. Отримані дані можуть свідчити про важливу роль демієлінізуючих процесів та дефіциту вітаміну Д у розвитку сенсоневральних порушень слуху при ЦД II типу.

Виявлений значний кореляційний зв'язок між ПМБ 22 і вітаміном Д дозволяє використовувати останній як більш доступний метод оцінки ризиків виникнення СНП та ушкодження невральних структур при ЦД II типу.

Показано, що найбільш інформативними у ранній діагностиці СНП при ЦД II типу є суб'єктивна аудіометрія (пороги слуху до тонів 4-8 кГц у конвенціональному та до усіх тонів у розширеному діапазоні частот, ДП за Люшером у ділянці 4 кГц) та ОАЕ на частоті продуктів спотворення. Ризик виникнення і прогресування СНП на фоні ЦД вище у пацієнтів, у яких має місце ускладнений перебіг, епізоди різкої зміни рівня цукру крові, зміни картини ЕЕГ, підвищення рівня ПМБ 22 та зниження вмісту вітаміну Д у сироватці крові.

Визначено найбільш інформативні критерії, в т.ч. об'єктивні, за даними комплексного клініко-інструментального обстеження, щодо діагностики і прогнозування розвитку сенсоневральних порушень слуху у хворих на ЦД II типу. Отримані дані сприяють підвищенню якості діагностики, в тому числі ранньої СНП при ЦД II типу.

Визначено можливі фактори ризику розвитку СНП у хворих на ЦД II типу, до яких належать: наявність ускладненого перебігу, підвищений рівень глікованого гемоглобіну понад 7,5 %, наявність епізодів різкої зміни рівня глюкози крові, підвищення рівня ПМБ 22 у сироватці крові, нестача або дефіцит вітаміну Д.

Згідно проведених досліджень, наявність полінейропатій, епізодів гіпоглікемії, нестача вітаміну Д та підвищення рівня ПМБ 22 при ЦД II типу можуть бути факторами, які сприяють розвитку сенсоневральних порушень слуху. Таких хворих слід віднести до групи ризику щодо розвитку і прогресування СНП.

Отримані результати сприяють ранньому виявленню порушень слухової функції при ЦД II типу, своєчасному застосуванню лікувально-профілактичних заходів та попередженню розвитку тяжких розладів слуху у таких хворих.

Внаслідок проведених досліджень поглиблено наші уявлення про розвиток сенсоневральних порушень слуху при ЦД II типу, показано імовірну роль у цьому зниження рівня вітаміну Д та підвищення ПМБ 22 у сироватці крові пацієнтів.

Ключові слова: цукровий діабет, сенсоневральна приглухуватість, слуховий аналізатор, центральна нервова система, аудіометрія, слухові викликані потенціали, отоакустична емісія, вітамін Д, периферичний мієліновий білок 22.

Список публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Шидловська ТА, Шидловська ТВ, Навальківська НЯ. Стан стовбуромозкового відділу слухового аналізатора у хворих на цукровий діабет II типу з порушеннями слухової функції. Фізіол. журн. 2021;67(6):68-73. (Scopus).

(Дисертантом проведено відбір хворих, клінічні обстеження, статистичну обробку отриманих даних, підбір літературних джерел, аналіз результатів, оформлено статтю до друку).

2. Шидловська ТА, Костіцька ІО, Навальківська НЯ. Порухення слухової функції у хворих на цукровий діабет. Журн. вушних, носових і горлових хвороб. 2018;(4):70-77. *(Дисертантом проведено відбір хворих, клінічні обстеження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, підбір літературних джерел, оформлено статтю до друку).*

3. Шидловська ТА, Навальківська НЯ. Отоакустична емісія на частоті продуктів спотворення у хворих на цукровий діабет II типу з порушеннями слухової функції. Оториноларингологія. 2019;2(4-5):47-52. doi 10.37219/2528-8253-2019-4-47. *(Дисертантом проведено відбір хворих, клінічні обстеження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, підбір літературних джерел, оформлено статтю до друку).*

4. Шидловська ТА, Овсянік КВ, Навальківська НЯ. Стан біоелектричної активності головного мозку у хворих на цукровий діабет II типу з порушеннями слухової функції. Оториноларингологія. 2021;4(2):37-44. doi 10.37219/2528-8253-2021-2-37. *(Дисертантом проведено відбір хворих, клінічні обстеження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, підбір літературних джерел, оформлено статтю до друку).*

5. Шидловська ТА, Шидловська ТВ, Навальківська НЯ. Рівень периферичного мієлінового білку та вітаміну Д у сироватці крові хворих на цукровий діабет II типу з порушеннями слуху. Оториноларингологія. 2021;4(5):47-54. doi 10.37219/2528-8253-2021-5-47. *(Дисертантом проведено відбір хворих, клінічні обстеження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, підбір літературних джерел, оформлено статтю до друку).*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. Шидловська ТА, Костіцька Ю, Навальківська НЯ. Зниження слухової функції у хворих на цукровий діабет. Журн. вушних, носових і горлових хвороб. 2018;(5-с):114-5. *(Дисертантом проведено відбір хворих, клінічні обстеження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, підбір літературних джерел, оформлено статтю до друку).*

7. Шидловська ТА, Костіцька Ю, Навальківська НЯ. Стан слухової функції у хворих на цукровий діабет II типу. Оториноларингологія. 2019;2(2-с):88-9. *(Дисертантом проведено відбір хворих, клінічні обстеження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, підбір літературних джерел, оформлено статтю до друку).*

8. Шидловська ТА, Навальківська НЯ. Стан рецепторного відділу слухового аналізатора за даними отоакустичної емісії у хворих на цукровий діабет II типу з порушеннями слухової функції. Матеріали XIII З'їзду отоларингологів України; 2021 Вер 20-22; Одеса. Київ; 2021, с.154-5. *(Дисертантом проведено відбір хворих, клінічні обстеження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, підбір літературних джерел, оформлено статтю до друку).*

ANNOTATION

Navalkivska N.Y. The Diagnosis and Forecasting of Sensorineural Hearing Impairment in Patients Suffering Diabetes Mellitus Type 2. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the Doctor of Philosophy degree in specialty 222 “Medicine” – 14.01.19 – otorhinolaryngology. – State institution “O.S. Kolomiychenko Institute of Otolaryngology of National Academy of Medical Science of Ukraine”, Kyiv, 2021.

The dissertation is devoted to the problem of improving the quality of diagnosis and forecasting of sensorineural hearing loss (SNHL) in cases of diabetes mellitus type 2 (DM).

The aim of the work is to improve the quality of diagnosis of hearing impairment and to identify factors that contribute to the development of SNHL in patients with type 2 DM based on the analysis of complex clinical and instrumental research, taking into account the peculiarities of its course.

The dissertation is based on the analysis of complex clinical and instrumental research of the auditory system, bioelectrical activity of the brain and laboratory studies – determination of the level of peripheral myelin protein 22 (PMB 22) and vitamin D in 94 patients with sensorineural hearing loss on the background of diabetes mellitus type II, 15 healthy individuals in the control group and 15 patients with SNHL without elevating blood sugar level as a comparison group. The data were analyzed taking into account the peculiarities of the course of diabetes mellitus. All studied patients underwent a comprehensive otolaryngological (clinical and instrumental) audiological examination (clinical examination of ENT organs, tuning fork tests Weber and Federici, tonal threshold audiometry including in the extended frequency range and above-threshold audiometry, speech audiometry, registration of the OAE at the frequency of distortion products, registration of the auditory evoked potentials – short- and long-latent, respectively SLAEP and LLEAP), electroencephalography (EEG), as well as laboratory tests.

In order to study the indicators of a comprehensive clinical and instrumental research, taking into account the peculiarities of the course of DM, data analysis was performed in two groups of patients. Depending on the course of the disease, taking into account the results of the examination and conclusion of an endocrinologist, the studied patients with diabetes were divided into two groups: with a milder course – group 1 and with a complicated course – group 2. The following were taken into account: glycemia, glycosylated hemoglobin, episodes of hypoglycemia and abrupt changes of blood glucose level, complications of the cardiovascular and nervous systems, vegetative Kerdo's index, neurological dysfunction score (NDS), polyneuropathy. Group 1 included 59 patients, group 2 – 35 patients with complications of DM and abrupt changes in blood sugar level in the anamnesis.

The paper presents a detailed description of the condition of different parts of the auditory system; taking into account the peculiarities of the course of type 2 DM, which allowed us to reveal the most informative criteria for improving the quality of diagnosis of sensorineural hearing disorders, as well as predicting the development and progression of SNHL in such patients. There were revealed adverse prognostic criteria for the development of SNHL in patients with type 2 DM, which include: complicated course of diabetes mellitus, the level of glycated hemoglobin over 7,5%, the presence of episodes of abrupt changes of blood glucose level, decreased vitamin D level and increased level of PMP 22 in the blood serum.

In the examined patients with type 2 DM were revealed symmetrical or almost symmetrical perceptual hearing impairment with a descending type of audiometric curve corresponding to SNHL of the I-II degree according to the International classification. The most pronounced increasing of hearing thresholds to tones were observed at a frequency of 4 kHz, where they were 51.9 ± 3.2 dB; in the region of 6 kHz – 49.8 ± 4.0 dB; at a frequency of 8 kHz – 54.4 ± 3.3 dB. In patients with more severe course of DM there was a significantly ($P < 0,01$) more pronounced increase in hearing thresholds to tones at frequencies of 4-8 kHz.

The most informative diagnostic criteria based on objective methods of examination of the auditory system in patients with diabetes mellitus type 2, which is important for objectifying the early signs of sensorineural hearing impairment in this group were revealed.

There was objectively confirmed by the method of recording auditory evoked potentials that patients with diabetes mellitus type 2 and sensorineural hearing loss have dysfunction of the central – cerebral, cortical and subcortical parts of the auditory analyzer, even with a slight decrease in auditory function according to subjective audiometry. In patients with sensorineural hearing loss on the background of diabetes mellitus type 2 there was a significant ($P < 0,01$) compared with the control value lengthening of the latent periods of peaks of III and V waves of SLAEP up to 3.96 ± 0.04 and 5.91 ± 0.05 ms, as well as lengthening of the inter-peak interval I-III up to 2.28 ± 0.03 ms, respectively. There were significantly ($P < 0,05$) deeper changes in the brainstem

part of auditory analyzer in patients suffering diabetes mellitus type 2 with sensorineural hearing loss who have a complicated course than in patients with a milder course of disease. In patients with sensorineural hearing loss on the background of diabetes mellitus type 2 in comparison with the control value there was a significantly ($P<0.01$) lengthening of latent periods of peaks components P_2 and N_2 of long-latent auditory evoked potentials up to 176.5 ± 3.1 and 280.3 ± 3.4 ms while stimulation by a tone of 1 kHz, and up to 178.3 ± 2.8 and 279.1 ± 2.6 ms – while stimulation by a tone of 4 kHz, respectively. There were significantly ($P<0,05$) deeper changes in the cortical and subcortical parts of the auditory analyzer in patients with complicated course of diabetes mellitus, than in patients with a milder course of disease. The data obtained in this work indicate an important role of the central part of auditory analyzer in the development of sensorineural hearing disorders in type 2 DM.

OAE data at the frequency of distortion products in patients with DM type 2 objectively confirm the presence of violations in the receptor part of auditory analyzer. In patients with DM type 2, the OAE amplitude at the frequency of distortion products is significantly lower than normal values at all tested frequencies (1-6 kHz), especially in the area of 4 kHz, where the amplitude of the OAE response was 5.9 ± 0.2 dB ($P<0.01$).

The expediency of conducting audiological examination of patients with DM type 2, especially with the complicated course of disease, polyneuropathy, elevated level of glycated hemoglobin over 7,5%, episodes of abrupt changes of blood glucose level for the purpose of timely diagnosis of SNHL has been proved. It is important to use objective methods of examination.

It was shown, that in patients with DM type 2 and SNHL according to EEG data there are changes in bioelectrical activity mainly in the form of decreasing of bioelectrical activity of the brain (86,0%), expressed irritative changes (90.6%), irritation of the cerebral and diencephalic structures of the brain (97.6%), disorganization and desynchronization of the EEG picture (79.1% cases). In patients with SNHL on the background of type 2 DM there is significant ($P<0,01$) decreasing of amplitude of the alpha rhythm in comparison with the control values in temporal,

parietal and occipital leads up to 31.8 ± 2.5 ; 44.1 ± 31 and 43.5 ± 4.2 mkV, respectively.

It was found that in patients with diabetes mellitus type 2 and sensorineural hearing loss compared with the control value there is a significant ($P < 0.01$) increasing of the content of PMP 22 in blood serum which may indicate the processes of demyelination and damage of neural structures, as well as reduced level of vitamin D, the severity of reducing indicates its lack and even deficiency. Patients with type 2 diabetes mellitus with sensorineural hearing loss, who have a complicated course, have significantly ($P < 0.05$) more pronounced increased level of PMP 22 and decreased level of vitamin D than in patients with milder course of disease.

It was shown that type 2 DM has a direct effect on neural structures, including the auditory analyzer, which leads to the development of demyelinating processes, as evidenced by a significant ($P < 0.01$) increasing of the content of PMP 22 in blood serum that is found in patients with diabetes mellitus type 2 and sensorineural hearing loss, such increasing is more pronounced in complicated course of DM.

The obtained data showed that for patients with type 2 DM, especially with complicated course, is advisable to determine the level of peripheral myelin protein 22 (PMP 22) to predict the possible development of demyelinating processes and direct damage of neural structures, which creates risks of SNHL.

A detected decreasing of vitamin D level in patients with diabetes mellitus type 2 and SNHL, the severity of which reflects its lack and even deficiency, especially on the background of complications of diabetes mellitus, indicates the impact of this vitamin on the course of diabetes mellitus and sensorineural hearing impairment. It is advisable to determine the level of vitamin D in blood serum in patients with type 2 DM, especially with a complicated course of disease and to correct its level in order to prevent the development of SNHL.

The correlations between the condition of the auditory analyzer, the content of PMP 22 and vitamin D level in the serum blood indicate a possible role of demyelinating processes and vitamin D deficiency in the development of sensorineural hearing loss in type 2 DM. The correlations between the condition of the auditory analyzer, the content of PMP 22 and vitamin D level in blood serum in patients with

diabetes mellitus type 2 and sensorineural hearing loss were found. We have found the most pronounced relationships for such indicators. A pronounced direct correlation for PMP 22 with the indicators of SLAEP and LLAEP and expressed inverse correlation with the OAE was observed. For vitamin D there was the moderate inverse correlation to hearing thresholds at 4 kHz and expressed inverse correlation with LLAEP, as well as strong straight correlation with OAE. There was a significant inverse correlation between PMP 22 and vitamin D.

The obtained data may indicate an important role of demyelinating processes and vitamin D deficiency in the development of sensorineural hearing impairment in patients with type 2 DM.

The revealed significant correlation between levels of PMP 22 and vitamin D allows to use the last one as a more accessible method of assessing the risks of SNHL and damage of neural structures in type 2 DM.

It was shown that subjective audiometry (hearing thresholds to tones of 4-8 kHz in conventional frequency range and to all tones in the extended frequency range, DT according to the Lusher method in the region of 4 kHz) and OAE at the frequency of distortion products are the most informative in the early diagnosis of SNHL in patients with DM type 2. The risk of developing and progressing of SNHL on the background of DM is higher in patients with complicated course, episodes of abrupt changes in blood sugar level, changes in EEG picture, increased level of PMP 22 and decreased levels of vitamin D in blood serum.

According to the complex clinical and instrumental examination for the diagnosis and prognosis the development of sensorineural hearing loss in patients with DM type 2 the most informative criteria have been identified, including objective ones. The obtained data promote to improve the quality of diagnosis, including early SNHL in type 2 DM.

There were identified a risk factors for SNHL in patients with DM type 2 including: complicated course, elevated level of glycated hemoglobin over 7,5%, the presence of episodes of hypoglycemia, increased level of PMP 22, lack or deficiency of vitamin D.

According to researches, the presence of polyneuropathy, episodes of hypoglycemia, vitamin D deficiency and increased level of PMP 22 in type 2 DM may be factors that contribute to the development of sensorineural hearing loss. Such patients should be assigned to a risk group for the development and progression of SNHL.

The obtained results contribute to the early detection of hearing impairment in patients with type 2 DM, timely application of treatment and prevention measures and prevention of severe hearing disorders in such patients.

As a result of our research, our understanding of the development of sensorineural hearing impairment in type 2 DM has been deepened, and the probable role of decreasing vitamin D level and increasing of PMP 22 level in patients' serum blood has been shown.

Key words: diabetes mellitus, sensorineural hearing loss, auditory analyzer, central nervous system, audiometry, auditory evoked potentials, otoacoustic emission, vitamin D, peripheral myelin protein 22.