

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.78>

## СЕНСОНЕВРАЛЬНАЯ ТУГОУХОСТЬ У БОЛЬНЫХ С ПОЗДНИМИ ОСЛОЖНЕНИЯМИ САХАРНОГО ДИАБЕТА

Научная статья

**Родин А.Н.<sup>1,\*</sup>**

<sup>1</sup>Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Саранск, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (rodin.alexej[at]yandex.ru)

### Аннотация

Актуальность: сахарный диабет является наиболее распространенным эндокринным заболеванием и поражает 5% населения экономически развитых стран. Влияние сахарного диабета на состояние других органов и систем, в том числе слухового анализатора, изучается на протяжении многих десятилетий.

Цель работы: выявление частоты встречаемости и возможных причин возникновения сенсоневральной тугоухости у больных с диабетической полинейропатией.

Материалы и методы: для достижения поставленной цели проведено обследование 168 больных сахарным диабетом, находившихся на стационарном лечении в отделении гнойной хирургии ГБУЗ РМ «МРЦКБ» с 2019 по 2024 год.

Результаты: встречаемость сенсоневральной тугоухости у больных с диабетической полинейропатией составила 43%, потеря слуха наступает быстрее возрастной нормы, четко прослеживается связь между выраженностью потери слуха и длительностью основного заболевания.

Заключение: выявленные изменения гомеостаза у больных с диабетической полинейропатией могут закономерно способствовать нарушению микроциркуляции в различных структурах внутреннего уха, приводящему к поражению органа слуха при сахарном диабете наряду с другими осложнениями этого заболевания.

**Ключевые слова:** сахарный диабет, полинейропатия, сенсоневральная тугоухость.

## SENSORINEURAL HEARING LOSS IN PATIENTS WITH LATE COMPLICATIONS OF DIABETES MELLITUS

Research article

**Rodin A.N.<sup>1,\*</sup>**

<sup>1</sup>Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russian Federation

\* Corresponding author (rodin.alexej[at]yandex.ru)

### Abstract

Relevance: diabetes mellitus is the most common endocrine disease and affects 5% of the population in economically developed countries. The impact of diabetes mellitus on other organs and systems, including the auditory analyser, has been studied for many decades.

Objective of the work: to identify the incidence and possible causes of sensorineural hearing loss in patients with diabetic polyneuropathy.

Materials and methods: to achieve the goal, 168 patients with diabetes mellitus who were on inpatient treatment in the department of purulent surgery of the SBHI of RM "RMCCCH" from 2019 to 2024 were examined.

Results: the incidence of sensorineural hearing loss in patients with diabetic polyneuropathy was 43%, hearing loss occurs faster than the age norm, and there is a clear relationship between the severity of hearing loss and the duration of the underlying disease.

Conclusion: the identified changes in homeostasis in patients with diabetic polyneuropathy may naturally contribute to impaired microcirculation in various structures of the inner ear, leading to damage to the hearing organ in diabetes mellitus along with other complications of this disease.

**Keywords:** diabetes mellitus, polyneuropathy, sensorineural hearing loss.

### Введение

Одной из важных проблем современной оториноларингологии в медицинском и социальном аспектах является диагностика и лечение сенсоневральной тугоухости и вестибулярных расстройств. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), к 2050 году число людей, страдающих нарушениями слуха, существенно возрастет и достигнет более 900 млн человек [1]. В структуре этиологии стойкой тугоухости необходимо выделить наиболее актуальные факторы, влияющие на потерю слуха в современном мире, такие как сосудистые, травматические, токсические, инфекционные [2]. При сосудистой этиологии сенсоневральной тугоухости изменения слуха возникают преимущественно на фоне вертебробазилярной недостаточности при таких заболеваниях, как гипертоническая или артериальная гипертензия, церебральный атеросклероз, сахарный диабет. Сахарный диабет является наиболее распространенным эндокринным заболеванием и поражает 5% населения экономически развитых стран [3].

Сахарный диабет – заболевание обмена веществ различной этиологии, которое характеризуется хронической гипергликемией, возникающей в результате нарушения секреции или действия инсулина или обоих факторов одновременно (ISPAD, 2000). По данным Международной диабетической федерации (IDF), в 2019 году во всем мире

было зарегистрировано 463 млн. больных сахарным диабетом (6% населения всего мира) [4], обратившихся за медицинской помощью, при этом половина пациентов с сахарным диабетом являются лицами трудоспособного возраста. Распространенность сахарного диабета растет с каждым годом и по оценкам экспертов IDF к 2030 г. количество пациентов с сахарным диабетом увеличится в 1,5 раза (552 млн. человек), т.е. сахарный диабет будет диагностирован у каждого 10-го жителя планеты. При этом численность людей с ожирением и предиабетом, находящихся в группе риска развития сахарного диабета, уже составляет более 400 млн. человек, а к 2030 г. увеличится более чем в 2 раза [5].

Одним из основных патогенетических факторов, способствующих развитию осложнений со стороны нижних конечностей при сахарном диабете, является диабетическая нейро- и ангиопатия [6]. Нарушения микроциркуляции играют большую роль в развитии диабетических осложнений, в том числе диабетической нейропатии [7].

Влияние сахарного диабета на состояние других органов и систем, в том числе слухового анализатора, изучается на протяжении многих десятилетий. Особенности патогенеза сенсоневральной тугоухости во многом определяются комплексом факторов: структурными изменениями магистральных артерий вертебробазилярного бассейна [8], состоянием общей и центральной гемодинамики, реологическими свойствами крови и системы гемостаза, а также степени нарушения белкового и липидного обмена.

В этой связи представляется актуальным исследование, посвященное изучению взаимосвязи сахарного диабета и сенсоневральной тугоухости.

### Методы и принципы исследования

Цель работы: изучить частоту встречаемости и возможные причины возникновения сенсоневральной тугоухости у больных с диабетической полинейропатией.

Методы и принципы исследования: обследовано 168 больных сахарным диабетом (E11.4, E11.4 по МКБ-10) находившихся на стационарном лечении в отделении гнойной хирургии ГБУЗ РМ «МРЦКБ» с 2019 по 2024 год. У всех пациентов наблюдались выраженные клинические проявления поздних осложнений сахарного диабета в виде диабетической полинейропатии, синдрома диабетической стопы нейропатической и нейроишемической формы с глубиной поражения кожи 0-II степени по классификации Wagner. Пациенты, имеющие выраженные гнойно-деструктивные поражения нижних конечностей в исследование не включались. Возраст больных составил от 51 до 75 лет, длительность сахарного диабета — от 5 до 20 лет. Большинство больных страдали сахарным диабетом от 11-15 лет (97 больных), старше 15 лет (28 больных), от 5 до 10 лет (43 больных). У 108 больных степень тяжести сахарного диабета оценена как средняя, у 60 больных отмечен тяжелый сахарный диабет.

Среди сопутствующей патологии преобладавала артериальная гипертензия, наблюдавшаяся у 60% пациентов, ишемическая болезнь сердца диагностировалась у 25% пациентов, у 15% больных выявлено ожирение.

Все диагностические показатели сыворотки крови у пациентов определялись в условиях клинико-диагностической лаборатории ГБУЗ РМ «МРЦКБ». Уровень гипергликемии колебался от 7,4 до 20,0 ммоль/л.

В сыворотке крови больных оценивали содержание общего белка и белковых фракций, общего холестерина, альфа-холестерина, бета-липопротеинов и триглицеридов.

Состояние системы гемостаза оценивалось по времени свертывания крови, активированному частичному тромбопластиновому времени (АЧТВ), тромбиновому времени, содержанию фибриногена в плазме, уровню РФМК и антитромбина III. О изменении показателей окислительных реакций и антиоксидантной защиты судили по значениям малонового диальдегида (МДА), каталазы плазмы и эритроцитов.

При неврологическом осмотре пациентов для определения выраженности субъективных симптомов (боль, жжение, онемение, парестезии у больного в течение 3 последних суток) и объективных симптомов диабетической полинейропатии (исследование болевой, тактильной, вибрационной, температурной, глубокой мышечной чувствительности, мышечной силы и сухожильных рефлексов), как позднего осложнения сахарного диабета, проводилось по баллам шкалы диабетической полинейропатии (таблица 2) и по шкале NIS-LL (Neuropathy Impairment Score – Low Limbs) (таблица 1). У всех пациентов с диабетической полинейропатией проводились исследования слуха на шепотную и разговорную речь, камертональные пробы, тональная аудиометрия.

Таблица 1 - Шкала NIS-LL

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.78.1>

Признак	Правая сторона	Левая сторона
Мышечная сила	0 – норма, 1 – снижение на 25%, 2 – снижение на 50% 3 – снижение на 75%, 4 – паралич	0 – норма, 1 – снижение на 25%, 2 – снижение на 50% 3 – снижение на 75%, 4 – паралич
1. Сгибание бедра 2. Разгибание бедра 3. Сгибание в коленном суставе 4. Разгибание в коленном суставе 5. Сгибание в голеностопном		

Признак	Правая сторона	Левая сторона
6. Разгибание в голеностопном суставе 7. Сгибание пальцев стопы 8. Разгибание пальцев стопы		
Рефлексы	0 – норма, 1 – снижение, 2 – отсутствие	0 – норма, 1 – снижение, 2 – отсутствие
9. Коленный 10. Ахиллов		
Чувствительность	0 – норма, 1 – снижена, 2 – отсутствует	0 – норма, 1 – снижена, 2 – отсутствует
11.Тактильная 12.Болевая 13.Вибрационная 14.Мышечно-суставное чувство		

Таблица 2 - Шкала диабетической полинейропатии

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.78.2>

Баллы	0	1	2	3
Боль	нет	выражен слабо	выражен умеренно	выраженное
Жжение	нет	выражен слабо	выражен умеренно	выраженное
Онемение	нет	выражен слабо	выражен умеренно	выраженное
Парестезии	нет	выражен слабо	выражен умеренно	выраженное

### Основные результаты

При сахарном диабете, осложненном диабетической нейропатией, наблюдается существенное нарушение белкового обмена, что проявляется увеличением количества общего белка, значительным снижением концентрации альбуминов на 31% и повышением содержания фракций глобулинов.

У всех больных с симптомами диабетической полинейропатии отмечена активация коагуляционного гемостаза как по внешнему, так и по внутреннему пути с выраженной фибриногемией и повышением уровня растворимых фибрин-маномерных комплексов на 65%. Повышение коагулирующей способности крови приводит к значительному расходу антитромбина III (на что указывало его снижение на 40%), что проявляется у этих больных угнетением фибринолитической активности крови.

Исследование липидного обмена выявило повышение уровня общего холестерина на 76%, b-липопротеидов на 16%, триглицеридов в 3,5 раза на фоне снижения содержания  $\alpha$ -холестерина на 44% относительно показателей здоровых лиц. Наблюдалось повышение интенсивности процессов перекисного окисления липидов и угнетение антиоксидантной системы, на что указывало увеличение содержания малонового диальдегида в плазме крови в 3,6 раза.

Анализ объективных показателей, характеризующих сенсомоторные нарушения при диабетической полинейропатии, показал их выраженное увеличение (в баллах).

При поступлении больных в клинику вибрационная чувствительность соответствовала  $1,35 \pm 0,12$  баллов, тактильная чувствительность  $1,25 \pm 0,15$  баллов. Болевая чувствительность соответствовала  $1,42 \pm 0,13$ . Показатели, характеризующие мышечно-суставное чувство при поступлении больных соответствовал  $0,68 \pm 0,14$ , температурная чувствительность –  $1,27 \pm 0,16$ . Суммарные показатели мышечной сила и сухожильных рефлексов составляли  $0,83 \pm 0,16$  и  $1,32 \pm 0,13$  балла соответственно.

Наличие субъективных симптомов диабетической полинейропатии наблюдалось у 68% больных. При регистрации болевых ощущений выявлено  $1,97 \pm 0,13$  баллов, чувство онемения в конечностях баллах выражалось –  $1,88 \pm 0,23$  баллов, чувство ощущение жжения в конечности соответствовало  $0,81 \pm 0,19$  баллам. Анализируя общее количество баллов, характеризующих субъективные ощущения, сумма составляла –  $6,8 \pm 0,49$ .

Из анализа объективных и субъективных симптомов следовало, что диабетическая нейропатия сопровождается нарушением всех видов чувствительности, мышечной силы и сухожильных рефлексов.

На основании результатов проверки слуха на шепотную и разговорную речь, данных аудиометрии и камертональных проб у 72 пациентов (43%) выявлены симптомы нарушения слуха: у 25 пациентов наблюдалась тугоухость I степени, у 54 пациентов — тугоухость II степени, у 1 пациента — тугоухость III степени. Причем потеря слуха в виде тугоухости I степени наблюдалась у больных сахарным диабетом длительностью от 5 до 10 лет (8 человек) и от 11-15 лет (17 человек), потеря слуха II и III степени наблюдалась в группах больных сахарным диабетом длительностью от 11-15 лет и более 15 лет.

Все больные с выявленными симптомами нарушения слуха были разделены на три группы, в зависимости от возраста пациента: 51-59 лет (25 человек), 60-67 лет (42 пациента), 68-75 лет (5 человек). В первой группе пациентов сенсоневральная тугоухость I степени наблюдалась 6 пациентов, II степени – у 19 пациентов, во второй группе тугоухость I степени наблюдалась 2 пациентов, II степени – у 39 пациентов, тугоухость III степени у 1 пациента, у пациентов третьей возрастной группы была выявлена тугоухость II степени, причем у двух больных она носила двусторонний характер.

### Обсуждение результатов

При обследовании больных определялись высокие уровни липидов плазмы, повышения общего белка. Увеличение липидов плазмы происходило в основном за счет повышения триглицеридов и общего холестерина. Эти показатели являются маркерами тяжести не только диабетической нейропатии и риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, но и увеличивают риск развития сенсоневральной тугоухости на фоне сахарного диабета.

Повышение содержания общего белка в плазме пациентов происходило за счет возрастания концентрации глобулинов на фоне уменьшения концентрации альбуминов на 31% относительно нормы, что может отражать угнетение детоксицирующей функции крови и нарушению онкотического давления. Снижение онкотического давления способствует развитию интерстициального отека и усилению тканевой гипоксии.

Выявленное у больных повышение коагуляционной активности крови можно расценивать как ответную реакцию на гипоксию, сопровождающуюся выбросом тканевого тромбопластина в кровеносное русло и усилением перекисного окисления липидов в гипоксической зоне, вызывающим агрегацию тромбоцитов с выходом их прокоагулянтов в плазму, что в конечном итоге приводит к гиперкоагулемии, угнетению фибринолиза и создает условия для развития микротромбоза. Активация процессов перекисного окисления липидов у данной группы больных подтверждалась почти 4-кратным увеличением продуктов липопероксидации и 2-кратным снижением каталазы, как одного из важнейших факторов антиоксидантной защиты. Данные результаты позволяют расценивать происходящие изменения процессов свободнорадикального окисления как оксидантный стресс. Образующиеся продукты перекисного окисления липидов играют важную роль в развитии сосудистых осложнений, в том числе эндоневральной микроциркуляции.

Таким образом, выявленные изменения гомеостаза у обследованных больных диабетической полинейропатией, согласно теориям оксидантного стресса и микротромбоза развития сенсоневральной тугоухости, может создать условия для разрушения анатомо-функциональных единиц внутреннего уха и, как следствие, развития стойкой тугоухости.

### Заключение

Встречаемость сенсоневральной тугоухости у больных с диабетической полинейропатией составила 43%. Выявленные изменения гомеостаза у больных с диабетической полинейропатией в виде гиперкоагуляции, угнетения фибринолитической активности и антиоксидантной защиты крови, нарушений белкового обмена и липидного спектра могут закономерно способствовать нарушению микроциркуляции в различных структурах внутреннего уха, проводящее к поражению органа слуха при сахарном диабете наряду с другими осложнениями этого заболевания. Потеря слуха наступает быстрее возрастной нормы. Четко прослеживается связь между выраженностью потери слуха и длительностью основного заболевания.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Всемирная организация здравоохранения. Программа профилактики тугоухости и глухоты. — URL: <https://www.who.int/deafness/world-hearing-day/2019/en/> (дата обращения: 13.08.2024).
2. Кунельская Н.Л. Перспективы применения препарата Мексидол для лечения больных, страдающих нейросенсорной тугоухостью и цереброваскулярной недостаточностью / Н.Л. Кунельская, Ю.В. Левина, Е.С. Янюшкина [и др.] // Вестник оториноларингологии. — 2019. — № 84 (6). — С. 108–111.
3. Косяков С.Я. Сенсоневральная тугоухость. Современные возможности терапии с позиции доказательной медицины / С.Я. Косяков, А.Г. Атанасян. — Москва, 2008.

4. Эккерт Н.В. Изучение уровня информированности населения об основных причинах возникновения сахарного диабета / Н.В. Эккерт, М.В. Водолагин // Актуальные вопросы здоровья населения и развития здравоохранения на уровне субъекта Российской Федерации: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 155-летию образования Общества врачей Восточной Сибири (1863–2018). — 2018. — Т. 2. — С. 306–309.
5. Эккерт Н.В. Информационно-коммуникационные и дистанционные технологии в лечении сахарного диабета / Н.В. Эккерт, М.В. Водолагин // Материалы I Международной научно-практической конференции молодых исследователей общественного здравоохранения. — 2020. — С. 37–39.
6. Родин А.Н. Коррекция нарушений гемостаза при регионарном введении мексидола в комплексном лечении осложненных форм диабетической стопы: дис. ... канд. мед. наук / Родин Алексей Николаевич. — Саранск, 2005. — 118 с.
7. Котов С.В. Диабетическая нейропатия: Пособие для врачей / С.В. Котов, А.П. Калинин, И.Г. Рудакова. — М., МОНИКИ, 2000. — 36 с.
8. Сичкарева Т.А. Плазмаферез в комплексном лечении сенсоневральной тугоухости : дис. ... канд. мед. наук / Сичкарева Татьяна Анатольевна. — Москва, 2010. — 130 с.
9. Бобошко М.Ю. Речевая аудиометрия: учебное пособие / М.Ю. Бобошко. — СПб: Изд-во СПбГМУ, 2012. — 64 с.
10. Дедов И.И. Эндокринология / И.И. Дедов, Т.А. Мельниченко, В.В. Фадеев. — М.: Медицина, 2000. — 632 с.
11. Дедов И.И. Сахарный диабет как экономическая проблема в Российской Федерации / И.И. Дедов, В.В. Омеляновский, М.В. Шестакова [и др.] // Сахарный диабет. — 2016. — Т. 19 (1). — С. 30–43

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Vsemirnaja organizacija zdravoochranenija. Programma profilaktiki tugouhosti i gluhoty [World Health Organization. Programme for the prevention of hearing loss and deafness]. — URL: <https://www.who.int/deafness/world-hearing-day/2019/en/> (accessed: 13.08.2024). [in Russian]
2. Kunel'skaja N.L. Perspektivy primeneniya preparata Meksidol dlja lechenija bol'nyh, stradajushchih nejrosensornoj tugouhost'ju i cerebrovaskul'jarnoj nedostatochnost'ju [Prospects for the use of the drug Mexidol for the treatment of patients suffering from sensorineural hearing loss and cerebrovascular insufficiency] / N.L. Kunel'skaja, Ju.V. Levina, E.S. Janjushkina [et al.] // Vestnik otorinolaringologii [Bulletin of Otorhinolaryngology]. — 2019. — № 84 (6). — P. 108–111. [in Russian]
3. Kosjakov S.Ja. Sensonevral'naja tugouhost'. Sovremennye vozmozhnosti terapii s pozicii dokazatel'noj mediciny [Sensorineural hearing loss. Current therapeutic options from the perspective of evidence-based medicine] / S.Ja. Kosjakov, A.G. Atanasjan. — Moscow, 2008. [in Russian]
4. Jekkert N.V. Izuchenie urovnja informirovannosti naselenija ob osnovnyh prichinah vznikovenija saharnogo diabeta [Study of the level of awareness of the population about the main causes of diabetes] / N.V. Jekkert, M.V. Vodolagin // Aktual'nye voprosy zdorov'ja naselenija i razvitija zdravoochranenija na urovne sub#ekta Rossijskoj Federacii: Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 155-letiju obrazovanija Obshhestva vrachej Vostochnoj Sibiri (1863–2018) [Topical issues of public health and health care development at the level of the subject of the Russian Federation: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 155th anniversary of the formation of the Society of Physicians of Eastern Siberi]. — 2018. — Vol. 2. — P. 306–309. [in Russian]
5. Jekkert N.V. Informacionno — kommunikacionnye i distancionnye tehnologii v lechenii saharnogo diabeta [Information and communication and remote technologies in the treatment of diabetes] / N.V. Jekkert, M.V. Vodolagin // Materialy I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh issledovatelej obshhestvennogo zdravoochranenija [Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference of young researchers in public healthcare]. — 2020. — P. 37–39. [in Russian]
6. Rodin A.N. Korrekcija narushenij gemostaza pri regionarnom vvedenii meksidola v kompleksnom lechenii oslozhnennyh form diabeticheskoj stopy [Correction of haemostasis disorders with regional administration of mexidol in the complex treatment of complicated forms of diabetic foot]: dis. ... PhD in Medical Sciences / Rodin Aleksej Nikolaevich. — Saransk, 2005. — 118 p. [in Russian]
7. Kotov S.V. Diabeticheskaja nejropatija: Posobie dlja vrachej [Diabetic neuropathy: A manual for physicians] / S.V. Kotov, A.P. Kalinin, I.G. Rudakova. — M., MONIKI, 2000. — 36 p. [in Russian]
8. Sichkareva T.A. Plazmaferez v kompleksnom lechenii sensonevral'noj tugouhosti [Plasmapheresis in the complex treatment of sensorineural hearing loss] : dis. ... PhD in Medical Sciences / Sichkareva Tat'jana Anatol'evna. — Moscow, 2010. — 130 p. [in Russian]
9. Boboshko M.Ju. Rehevaja audiometrija: uchebnoe posobie [Speech audiometry: training manual] / M.Ju. Boboshko. — SPb: Publishing House SPbSMU, 2012. — 64 p. [in Russian]
10. Dedov I.I. Jendokrinologija [Endocrinology] / I.I. Dedov, T.A. Mel'nichenko, V.V. Fadeev. — M.: Medicina, 2000. — 632 p. [in Russian]
11. Dedov I.I. Caharnyj diabet kak jekonomicheskaja problema v Rossijskoj Federacii [Diabetes mellitus as an economic problem in the Russian Federation] / I.I. Dedov, V.V. Omel'janovskij, M.V. Shestakova [et al.] // Saharnyj diabet [Diabetes Mellitus]. — 2016. — Vol. 19 (1). — P. 30–43 [in Russian]