

ОТИАТРИЯ

Научная статья

УДК [616.28-008-14-02:616.28-001.4-001.5-06]: 534.222.2

<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-1-72-79>

Состояние слуховой функции, возникшей вследствие минно-взрывных травм, и акустическая коррекция ее нарушений

Н. А. Дайхес¹, А. С. Мачалов², А. Н. Дайхес³, О. Л. Брагина⁴,
А. В. Балакина⁵, А. О. Кузнецов⁶

^{1,2,3,4,5,6} Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии
Федерального медико-биологического агентства, Москва, 123182, Российская Федерация

² Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова,
Москва, 117997, Российская Федерация

³ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования,
Москва, 125445, Российская Федерация

¹ admin@otolar.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2674-4553>

² anton-machalov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5706-78933>

³ daihes@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-7828-7228>

⁴ obragina@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0001-4610-4345>

⁵ abc2021@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6185-3291>

⁶ aokuznet@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0372-7040>

Реферат. Введение. Минно-взрывные травмы часто приводят к различным тяжелым посттравматическим изменениям со стороны многих органов и систем, включая повреждение органа слуха. Нарушение слуха вследствие минно-взрывных травм — многосложная проблема, которая требует внимания и медицинских работников, и социальных служб. В ее решении требуется многосторонний подход, который включает лечение и реабилитацию, разработку эффективных способов профилактики с использованием современных технологий и поддержку со стороны общества. Главная задача этой многоплановой работы — восстановление качества жизни людей, пострадавших от таких травм. **Цель исследования.** Оценить состояние слуха и эффективность слухопротезирования пациентов с нарушением слуха вследствие минно-взрывных травм. **Пациенты и методы.** В исследовании приняли участие 15 пациентов. Каждому пациенту было проведено комплексное оториноларингологическое обследование и комплексное аудиологическое обследование. По результатам обследований были определены индивидуальные методы комплексной слухоречевой реабилитации. **Результаты.** В ходе динамического наблюдения отмечено статистически значительное улучшение восприятия и разборчивости речи в различных акустических условиях. При применении слуховых аппаратов у пациентов отмечено уменьшение уровня дискомфорта. **Выводы.** Полученные данные подтверждают, что без использования технических средств реабилитации повседневная деятельность пациентов существенно ограничивается. Для эффективной реабилитации пациентов необходим комплексный подход, включающий медицинское наблюдение, индивидуальные программы реабилитации, постоянную поддержку специалистов.

Ключевые слова: сенсоневральная тугоухость, смешанная тугоухость, качество жизни, слухоречевая реабилитация, минно-взрывные травмы

Для цитирования: Дайхес Н. А., Мачалов А. С., Дайхес А. Н., Брагина О. Л., Балакина А. В., Кузнецов А. О. Состояние слуховой функции, возникшей вследствие минно-взрывных травм, и акустическая коррекция ее нарушений. *Российская оториноларингология. 2025;24(1):72–79.* <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-1-72-79>

Auditory dysfunction associated with mine-explosive injuries and its acoustic correction

N. A. Daikhes¹, A. S. Machalov², A. N. Daikhes³, O. L. Bragina⁴,
A. V. Balakina⁵, A. O. Kuznetsov⁶

^{1,2,3,4,5,6} National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia, Moscow, 123182, Russian Federation

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, 117997, Russian Federation

³ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, 125445, Russian Federation

¹ admin@otolar.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2674-4553>

² anton-machalov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5706-78933>

³ daihes@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-7828-7228>

⁴ obragina@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0001-4610-4345>

⁵ abc2021@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6185-3291>

⁶ aokuznet@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0372-7040>

Abstract. Introduction. Mine blast injuries often result in a variety of severe post-traumatic changes in many organs and systems, including hearing damage. Hearing impairment due to mine blast injuries is a complex problem that requires the attention of both medical professionals and social services. It requires a multifaceted approach that includes treatment and rehabilitation, the development of effective prevention methods using modern technology, and social support. The main objective of this multifaceted work is to restore the quality of life of people affected by such injuries. **Objective.** To evaluate the hearing condition and efficiency of hearing aid in patients with hearing impairment due to mine blast injuries. **Patients and methods.** 15 patients took part in the study. Each patient underwent comprehensive otolaryngologic examination and comprehensive audiological examination. According to the results of the examinations, individual methods of comprehensive auditory rehabilitation were determined. **Results.** During the dynamic observation, statistically significant improvement of speech perception and intelligibility in different acoustic conditions was noted. A decrease in the level of discomfort was noted in patients when hearing aids were applied. **Conclusions.** The data obtained confirm that without the use of technical rehabilitation devices the daily activities of patients are significantly limited. Effective rehabilitation of patients requires a comprehensive approach, including medical supervision, individual rehabilitation programs, and constant support of specialists.

Keywords: sensorineural hearing loss, mixed hearing loss, quality of life, hearing and speech rehabilitation, mine-explosive injuries

For citation: Daikhes N. A., Machalov A. S., Daikhes A. N., Bragina O. L., Balakina A. V., Kuznetsov A. O. Auditory dysfunction associated with mine-explosive injuries and its acoustic correction. *Russian Otorhinolaryngology*. 2025;24(1):72-79. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-1-72-79>

Введение

Повреждение слуха в результате взрывов является серьезной медицинской проблемой, поскольку может затрагивать все уровни органа слуха: наружное, среднее и внутреннее ухо, а также вызывать центральные слуховые нарушения. Наиболее распространенными жалобами являются боль в ухе, ощущение заложенности в ушах, снижение слуха, шум в ушах, реже — головокружение, оталгия [1–3, 12, 19]. Все это оказывает влияние на дальнейшую повседневную деятельность и качество жизни пострадавших.

Акустическая травма чаще всего формируется вследствие повреждения структур среднего и чувствительных структур внутреннего уха, отвечающих за восприятие звука в результате воздействия

взрывной волны. Последствиями акустической травмы является временная или стойкая потеря слуха [1, 2, 14, 15].

Травмы среднего уха могут проявляться в виде разрыва барабанной перепонки, повреждения, вывиха или разрыва цепи слуховых косточек, что может привести к формированию кондуктивной тугоухости. Согласно литературным данным, нарушение целостности цепи слуховых косточек является защитным механизмом при воздействии взрывной волны на структуры внутреннего уха [5, 13, 18].

Повреждение внутреннего уха может вызвать как временную, так и хроническую сенсоневральную потерю слуха с развитием тиннитуса, что, в свою очередь, создает проблемы в повседневной

жизни в виде социальной изоляции, появляются тревожность, депрессия и, как следствие, бессонница.

Сенсоневральная тугоухость стала одной из основных причин слуховых расстройств, вызванных повреждением волосковых клеток улитки [16, 17].

Нарушение слуха, вызванное минно-взрывными травмами, не только оказывает физическое влияние в виде снижения слуха, но и затрагивает социальную жизнь и психологическое состояние [16]. Это может включать: психологическую травму (посттравматическое стрессовое расстройство, ПТСР) — пострадавшие могут испытывать постоянное чувство тревоги или страха; социальную изоляцию — ПТСР и потеря слуха могут затруднить общение, что, в свою очередь приводит к социальной изоляции, это особенно важно для людей, которые раньше были активными членами общества; потерю трудоспособности — потеря слуха может ограничить профессиональные возможности и снизить уровень жизни пострадавших [16].

В результате черепно-мозговой травмы от воздействия взрывной волны может быть травмирована центральная нервная система [1]. Повреждения могут возникать в разных отделах головного мозга, в том числе в областях, отвечающих за обработку звуковой информации.

Лечение зависит от характера и степени повреждения слуха. Своевременное и квалифицированное выявление возможных повреждений слуха и вестибулярных структур, а также уточнение времени нанесенного ущерба могут быть полезными для планирования стратегии лечения отологических проявлений взрывной травмы и предотвращения негативных последствий. В ряде случаев может потребоваться хирургическое вмешательство. В случаях острой сенсоневральной тугоухости может быть применена консервативная терапия, но хроническая сенсоневральная тугоухость требует более сложных методов лечения [5]. При стойком нарушении слуха используются современные технические средства реабилитации, такие как слуховые аппараты и кохлеарная имплантация, предназначенные для помощи пациентам с нарушением слуха различной степенью выраженности.

Цель исследования

Оценить состояние слуха и эффективность слухопротезирования пациентов с нарушением слуха вследствие минно-взрывных травм.

Пациенты и методы исследования

В исследовании приняло участие 15 пациентов. Каждому пациенту на базе ФГБУ НМИЦО ФМБА России было проведено комплексное оторинола-

Таблица 1
Данные обследования пациентов (n = 15, 30 ушей)
Table 1

Patient examination data (n = 15, 30 ears)

Степень тугоухости	AD (правое ухо)	AS (левое ухо)
I	3	3
II	6	6
III	5	5
IV	1	1

рингологическое обследование и комплексное аудиологическое обследование, включавшее объективные методы обследования: акустическую импедансометрию и психоакустические (субъективные) методы диагностики — акуметрию, тональную пороговую аудиометрию, речевую аудиометрию.

По результатам проведенного аудиологического обследования у 13 пациентов выявлена двусторонняя сенсоневральная тугоухость, у 2 пациентов — смешанная форма тугоухости, связанная с полученной травмой тимпанооссикулярной системы. Распределение пациентов по степени тугоухости представлено в табл. 1.

Акустическая коррекция слуха проводилась в соответствии с клиническими рекомендациями «Сенсоневральная тугоухость у взрослых» (М., 2023. 47 с.) и включала выбор типа и мощности слухового аппарата в зависимости от степени и формы нарушения слуховой функции, изготовление индивидуального ушного вкладыша и собственно настройку слуховых аппаратов [4]. Оценка соответствия настройки слуховых аппаратов расчетным параметрам и эффективности слухопротезирования включала верификацию выходных параметров слуховых аппаратов с использованием анализатора слуховых аппаратов Affinity (Interacoustics) [5, 7–9], речевую аудиометрию в свободном звуковом поле при помощи клинического аудиометра AC40 (Interacoustics) и громкоговорителя ALS7 (Interacoustics), были использованы «Однословные слова для тестирования взрослых» и «Тестовые таблицы разнословных слов для тестирования взрослых» (в тишине и на фоне шума при соотношении сигнал/шум 6 дБ) [11].

Результаты

Для акустической коррекции слуха во всех случаях применялось бинауральное слухопротезирование заушными цифровыми многоканальными слуховыми аппаратами мощностью, соответствующей степени снижения слуха. Таким образом, слуховыми аппаратами средней мощности были слухопротезированы девять пациентов, мощными слуховыми аппаратами — пять пациентов, один пациент — сверхмощными слуховыми аппаратами (табл. 2).

Таблица 2

Распределение используемых слуховых аппаратов по мощности ($n = 15$, 30 ушей)

Table 2

Distribution of hearing aids used by power ($n = 15$, 30 ears)

Заушный цифровой многоканальный слуховой аппарат (мощность)	AD (правое ухо)	AS (левое ухо)	Всего
Слуховой аппарат средней мощности	9	9	18
Слуховой аппарат мощный	5	5	10
Слуховой аппарат сверхмощный	1	1	2

Каждому пациенту по индивидуальному слепку наружного слухового прохода изготавливались индивидуальные ушные вкладыши. Для изготовления индивидуальных ушных вкладышей, во всех случаях, был использован материал твердый фотопласт.

Для расчета целевого усиления слуховых аппаратов использовалась формула NAL-NL 2 (рис. 1).

Для объективной оценки соответствия выходных характеристик слуховых аппаратов расчетным кривым выполнено измерение следующих показателей: REUG (Real Ear Unaided Gain) — усиление, которое обеспечивается собственной ушной раковиной и наружным слуховым проходом, REOG (Real Ear Occluded Gain) — усиление, которое обеспечивается собственной ушной раковиной и наружным слуховым проходом с надетым выключенным слуховым аппаратом, REAR (Real Ear Aided Response) — измерение уровня звукового давления у барабанной перепонки, создаваемого включенным и оптимально настроенным слуховым аппаратом [5, 7–10], использовался тестовый сигнал — ISTS, для оценки соответствия расчетных кривых и выходного уровня усиления

было проведено измерение на уровнях интенсивности 55, 65, 80 и 85 дБ (рис. 2).

В целях оценки эффективности слухопроцессирования всем пациентам проводилась речевая аудиометрия в свободном звуковом поле. Осуществлялось сравнение данных до и сразу после настройки слуховых аппаратов, через 3 месяца регулярного использования технического средства реабилитации, в тишине и на фоне шума при соотношении сигнал/шум 6 дБ. В качестве речевого материала были использованы «русские речевые тесты» [11], состоящие из односложных и разносложных слов для тестирования взрослых, определялся процент правильно воспроизведенного речевого материала при предъявлении 20 слов на уровне 65 дБ УЗД. В табл. 3 представлены результаты речевой аудиометрии в свободном звуковом поле до и после акустической коррекции слуха (первичная настройка, через 3 месяца использования), в тишине и в шумной обстановке при соотношении сигнал/шум 6 дБ.

По данным результатов речевой аудиометрии в свободном звуковом поле (табл. 3), полученные

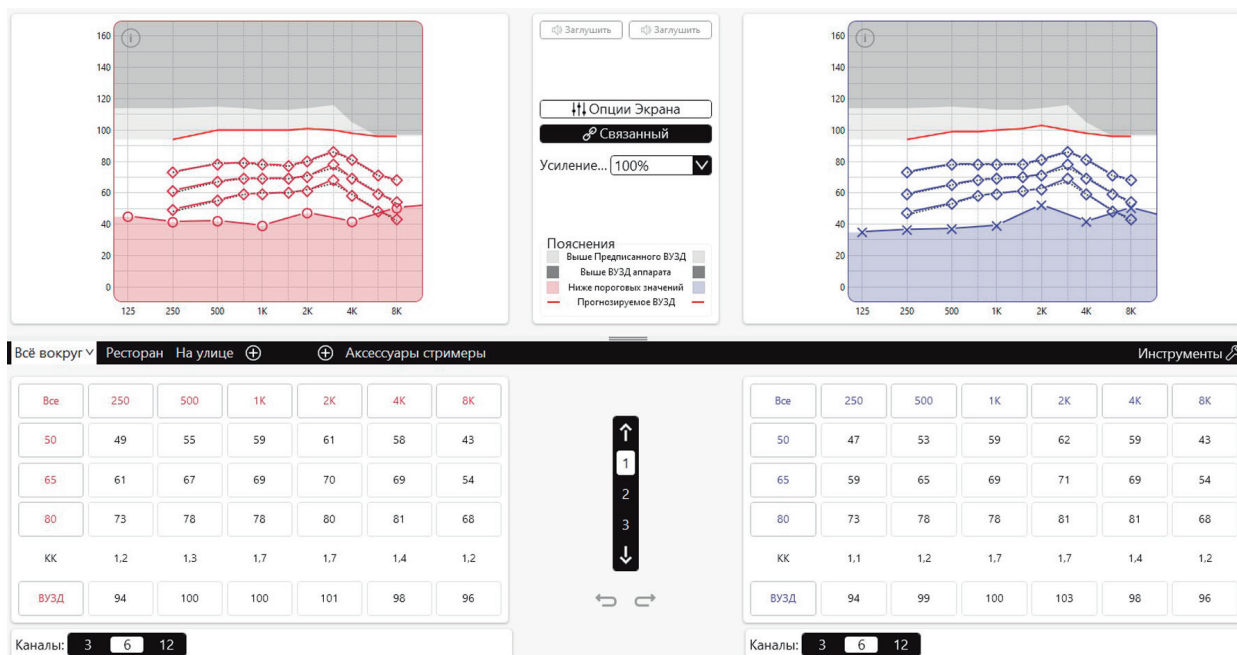


Рис. 1. Результат первичной настройки слуховых аппаратов пациента Р., 26 лет

Fig. 1. The result of the initial fitting of hearing aids for patient R., 26 years old

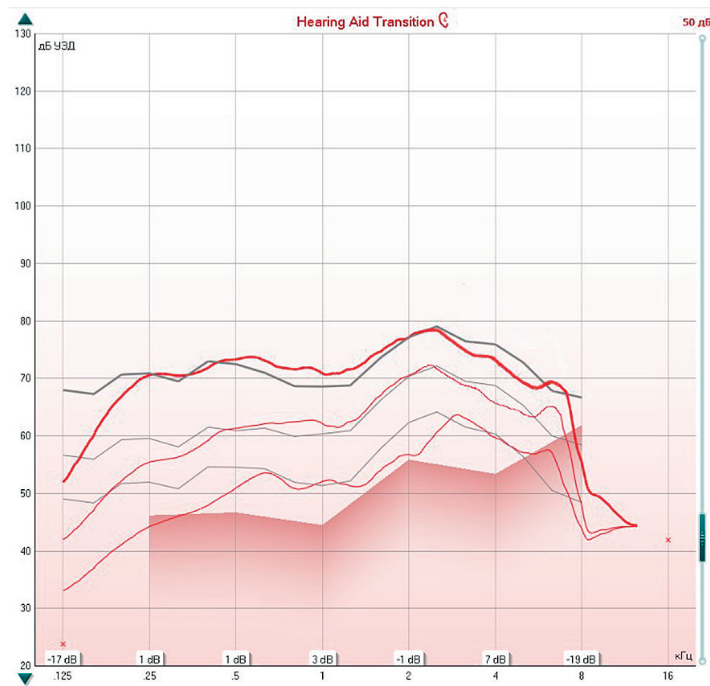


Рис. 2. Результат верификации настроек слуховых аппаратов в реальном ухе пациента А. 34 лет с двусторонней сенсоневральной тугоухостью II степени в анализаторе Affiniti

Fig. 2. The result of verification of hearing aid settings in the real ear of patient A. 34 years old with grade II bilateral sensorineural hearing loss in the Affiniti analyzer

результаты распределились следующим образом: среднее значение разборчивости речи при интенсивности сигнала 65 дБ УЗД в тишине до настройки СА у пациентов с I степенью снижения слуха составило 67,4%, в то время как при использовании слуховых аппаратов, настроенных согласно особенностям нарушения слуха каждого пациента, увеличилось восприятие и разборчивость речи до 88,5%, у пациентов со II степенью снижения слуха — 56,7, 84,9% соответственно, у пациентов с III степенью снижения слуха — 37,8, 72,1%, с IV степенью тугоухости — 15,3, 65,7% соответственно. При проведении исследования в шумной обстановке восприятие и разборчивость речи до слухопротезирования у пациентов с I степенью тугоухости составили 23,3%, в то вре-

мя как при использовании слуховых аппаратов увеличились восприятие и разборчивость речи до 72,3%, у пациентов со II степенью снижения слуха — 14,3, 65,1% соответственно, у пациентов с III и IV степенью снижения слуха до слухопротезирования разборчивость речи в шумной акустической обстановке составили 0%, а сразу после отмечено улучшение восприятия речи до 41,2 и 36,9% соответственно. При использовании слуховых аппаратов в течение 3 месяцев отмечено статистически значимое улучшение восприятия и разборчивости речи в тишине и на фоне шума, которые составили: у пациентов с I степенью тугоухости — 97,4 и 73,6%, со II степенью — 92,8 и 72,3%, с III степенью — 86,4 и 67,5%, с IV степенью — 79,8 и 64,2%.

Таблица 3

Результаты разборчивости речи (%) при проведении речевой аудиометрии в свободном звуковом поле до и после акустической коррекции слуха, в тишине и в шумной обстановке при соотношении сигнал/шум 6 дБ

Table 3

Results of speech intelligibility (%) during speech audiometry in a free sound field before and after acoustic hearing correction, in silence and in a noisy environment with a signal-to-noise ratio of 6 dB

Степень тугоухости	До настройки СА		Сразу после настройки СА		Через 3 месяца	
	Тишина	Шум	Тишина	Шум	Тишина	Шум
I	67,4	25,3	88,5	72,3	97,4	73,6
II	56,7	14,3	84,9	65,1	92,8	72,3
III	37,8	0	72,1	41,2	86,4	67,5
IV	15,3	0	65,7	36,9	79,8	64,2

При последующем наблюдении за пациентами среднее время использования слуховых аппаратов по данным Data Logging составляет у 3 пациентов 5 часов, у 8 пациентов — 9 часов, у 4 — до 14 часов.

Также для оценки эффективности слухопротезирования проводилось анкетирование с применением анкеты APHAB (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit) для самостоятельной оценки ухудшения качества жизни пациента, связанного с нарушением слуховой функции, а также его мнения относительно эффективности слухопротезирования. Данная анкета позволяет сосредоточить внимание пациента на восприятии звуков и речи в различных акустических ситуациях. Во время эксплуатации оптимально настроенных слуховых аппаратов отмечалось улучшение состояния, которое составило $22,5 \pm 8,4\%$, при оценке дискомфорта были выражены минимально — $20,3 \pm 2,7\%$. Таким образом, полученные результаты подтверждают, что без использования технического средства реабилитации повседневная деятельность пациентов ограничена в значительной мере.

В период динамического наблюдения у пациентов отмечено улучшение восприятия звуков и речи, улучшение разборчивости речи как в тихой, так и в шумной акустической ситуациях, улучшение ориентации в пространстве, также 13 из 15 пациентов отметили уменьшение субъективного ушного шума.

Выводы

Полученные результаты слухопротезирования пациентов с тугоухостью вследствие минно-взрывных травм демонстрируют улучшение восприятия звуков и речи, разборчивости речи в тихой и шумной обстановке, уменьшение шума в ушах, улучшение ориентации в пространстве, даже в сложных акустических обстановках.

Для эффективной реабилитации и снижения негативных последствий у пациентов с нарушением слуха вследствие минно-взрывных травм необходим комплексный подход, включающий медицинское наблюдение, использование технических средств реабилитации, индивидуальные программы реабилитации, постоянную поддержку специалистов. Эффективная реабилитация играет ключевую роль в восстановлении и адаптации людей с нарушениями слуха.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Wang Z, Jiang J. Explosive Blast Injuries. Principles and Practices. China, 2023. 635 p.
2. Bull AMJ, Clasper J, Mahoney PF. Blast Injury Science and Engineering. A Guide for Clinicians and Researchers. UK, 2023. 534 p.
3. Тришкин Д. В., Крюков Е. В., Чуприна А. П., Котив Б. Н., Самохвалов И. М., Есипов А. В. Методические рекомендации по лечению боевой хирургической травмы. М., 2022. 373 с.
Trishkin D. V., Kryukov E. V., Chuprina A. P., Kotiv B. N., Samokhvalov I. M., Esipov A. V. Methodological recommendations for the treatment of combat surgical trauma. Moscow, 2022. 373 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/mhouod>
4. Таварткиладзе Г. А., Мачалов А. С., Никитин М. В., Бобошко М. Ю., Сапожников Я. М., Карнеева О. В. Нейросенсорная тугоухость у взрослых. Клинические рекомендации. М., 2023. 47 с.
Tavartkiladze G. A., Machalov A. S., Nikitin M. V., Boboshko M. Yu., Sapozhnikov Ya. M., Karneeva O. V. Sensorineural hearing loss in adults. Clinical recommendations. Moscow, 2023. 47 p. (In Russ.)
5. Бобошко М. Ю., Савенко И. В., Гарбарук Е. С., Журавский С. Г., Мальчев Н. В., Бердникова И. П. Практическая сурдология. СПб., 2021. 420 с.
Boboshko M. Yu., Savenko I. V., Garbaruk E. S., Zhuravsky S. G., Malchev N. V., Berdnikova I. P. Practical sign language. Saint Petersburg, 2021. 420 p. (In Russ.)
6. Саркисова Э. А. Использование метода измерения в реальном ухе для оценки работы программируемых цифровых слуховых аппаратов. *Российская оториноларингология*. 2003;1:127–129.
Sarkisova E. A. Using the measurement method in the real ear to evaluate the performance of programmable digital hearing aids. *Russian otorhinolaryngology*. 2003;1:127–129. (In Russ.)
7. Dirks DD, Kincaid GE. Basic acoustic considerations of ear canal probe measurements. *Ear & Hearing*. USA, 1987;8(5):60–67.
8. Hawkins DB. Clinical Ear Canal Probe Tube Measurements. *Ear & Hearing*. USA, 1987;8(5):74–81.
9. Bagatto M.P. Optimizing your RECD measurements. *Hearing Journal*. Canada, 2001;54(9):32–36.
10. Саркисова Э. А. Разработка подхода к повышению эффективности метода электроакустической коррекции, основанная на определении реального усиления: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.04. М., 2004. 145 с.
Sarkisova E. A. Development of an approach to improving the effectiveness of the electroacoustic correction method based on the determination of real gain: dis. ... candidate of Medical Sciences: 14.00.04. Moscow, 2004. 145 p. (In Russ.)
11. Бобошко М. Ю., Риехакайнен Е. И. Речевая аудиометрия в клинической практике. СПб., 2019. 80 с.
Boboshko M. Yu., Riekhakainen E. I. Speech audiometry in clinical practice. Saint Petersburg, 2019. 80 p. (In Russ.)
12. Наянзина Е. И., Мачалов А. С., Кузнецов А. О., Карпов В. Л., Демидов Е. Е. Электроакустическая коррекция слуха при синдроме эпилепсии, потере слуха и умственной отсталости, ассоциированного мутациями в гене SPATA 5. Клинический случай. *Оториноларингология. Восточная Европа*. 2023;13(3):537–549.

- Nayandina E. I., Machalov A. S., Kuznetsov A. O., Karpov V. L., Demidov E. E. Electroacoustic hearing correction in epilepsy syndrome, hearing loss and mental retardation associated with mutations in the SPATA 5 gene. A clinical case. *Otorhinolaryngology. Eastern Europe*. 2023;13(3):537-549. (In Russ.)
13. Сапожников Я. М., Дайхес Н. А., Мачалов А. С., Карпов В. Л., Канафьев Д. М. Возможности широкополосной тимпанометрии в дифференциальной диагностике некоторых форм тугоухости. *Российская оториноларингология*. 2019;18(6):59-65. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-6-59-65>
Sapozhnikov Ya. M., Daikhes N. A., Machalov A. S., Karpov V. L., Kanaf'ev D. M. The opportunities of broadband tympanometry in differential diagnostics of certain forms of hearing loss. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2019;18(6):59-65. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-6-59-65>
 14. Дайхес Н. А., Мачалов А. С., Кузнецов А. О., Балакина А. В., Сапожников Я. М., Тарасова Н. В. Регистр лиц с нарушением слуха высокой степени и глухотой в Российской Федерации. *Отоларингология. Восточная Европа*. 2021;11(3):348-355. <https://doi.org/10.34883/PI.2021.11.3.023>
Daikhes N. A., Machalov A. S., Kuznetsov A. O., Balakina A. V., Sapozhnikov Ya. M., Tarasova N. V. Register of persons with high degree of hearing impairment and deafness in the Russian Federation. *Otolaryngology. Eastern Europe*. 2021;11(3):348-355. (In Russ.) <https://doi.org/10.34883/PI.2021.11.3.023>
 15. Дайхес Н. А., Гузь Е. В., Дергачев В. С., Пашков А. В. Регистр диагностики и лечения нарушений слуха у жителей Российской Федерации. *Российская оториноларингология*. 2007;3:16-19. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9523545>
Daikhes N. A., Guz' E. V., Dergachev V. S., Pashkov A. V. Register of diagnosis and treatment of hearing disorders in residents of the Russian Federation. *Russian otorhinolaryngology*. 2007;3:16-19. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9523545>
 16. Дайхес Н. А., Владимиров Т. Ю., Сапожников Я. М., Мачалов А. С., Мартынова А. Б. Эффективность слуховых тренировок с использованием технологий виртуальной реальности у лиц с хронической сенсоневральной тугоухостью. *Вестник оториноларингологии*. 2021;86(6):17-21. <https://doi.org/10.17116/otorino202186061>
Daikhes N. A., Vladimirova T. Yu., Sapozhnikov Ya. M., Machalov A. S., Martynova A. B. The effectiveness of auditory training using virtual reality technologies in persons with chronic sensorineural hearing loss. *Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2021;86(6):17-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino202186061>
 17. Кунельская Н. Л. Реабилитация пациентов с различными формами нейросенсорной тугоухости. *РМЖ*. 2011;19(24):1478-1482.
Kunelskaya N. L. Rehabilitation of patients with various forms of sensorineural hearing loss. *RMJ*. 2011;19(24):1478-1482. (In Russ.)
 18. Дайхес Н. А., Мачалов А. С., Кузнецов А. О., Христенко Н. В. Акустическая импедансометрия: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. 96 с.
Daikhes N. A., Machalov A. S., Kuznetsov A. O., Khristenko N. V. Acoustic impedance measurement: training manual. Moscow: GEOTAR-Media, 2022. 96 p. (In Russ.)
 19. Дайхес Н. А., Мачалов А. С., Кузнецов А. О., Христенко Н. В., Григорьева А. А., Брагина О. Л. Основы аудиологического обследования пациента. Тональная аудиометрия: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2025. 184 с.
Daikhes N. A., Machalov A. S., Kuznetsov A. O., Khristenko N. V., Grigorieva A. A., Bragina O. L. Fundamentals of audiological examination of the patient. Tonal audiometry: training manual. Moscow: GEOTAR-Media, 2025. 184 p. (In Russ.)

Вклад авторов:

Концепция и дизайн исследования, сбор материала — А. С. Мачалов, А. Н. Дайхес, О. Л. Брагина
Редактирование, обработка — Н. А. Дайхес, А. С. Мачалов, А. О. Кузнецов, А. В. Балакина

Contribution of authors:

Concept and design of the study, collection of material — A. S. Machalov, A. N. Daikhes, O. L. Bragina
Editing, processing — N. A. Daikhes, A. S. Machalov, A. O. Kuznetsov, A. V. Balakina

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Информация об авторах

Дайхес Николай Аркадьевич — доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор, Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России (123182, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, д. 30, стр. 2); admin@otolar.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2674-4553>

Мачалов Антон Сергеевич — доктор медицинских наук, доцент, начальник научно-клинического отдела аудиологии, слухопротезирования и слухоречевой реабилитации, Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России (123182, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, д. 30, стр. 2); anton-machalov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5706-78933>

Дайхес Андрей Николаевич — врач-сурдолог-оториноларинголог, Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России (123182, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, д. 30, стр. 2); daihes@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-7828-7228>

Брагина Ольга Львовна — врач-сурдолог-отоиноларинголог научно-клинического отдела аудиологии, слухопротезирования и слухоречевой реабилитации, Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России (123182, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, д. 30, стр. 2); obragina@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0001-4610-4345>

Балакина Анна Викторовна — кандидат медицинских наук, врач-сурдолог-оториноларинголог, Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России (123182, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, д. 30, стр. 2); abc2021@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6185-3291>

Кузнецов Александр Олегович — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России (123182, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, д. 30, стр. 2); aokuznet@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0372-7040>

Information about authors

Nikolai A. Daikhes — Doctor of Sciences (Med.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director, Scientific and Clinical Center of Otorhinolaryngology FMBA of Russia (2, 30, Volokalamskoe highway, Moscow, Russian Federation, 123182); admin@otolar.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2674-4553>

Anton S. Machalov — Doctor of Sciences (Med.), Head of Clinical Research Department Audiology, Hearing and Hearing Rehabilitation, Scientific and Clinical Center of Otorhinolaryngology FMBA of Russia (2, 30, Volokalamskoe highway, Moscow, Russian Federation, 123182); anton-machalov@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-5706-7893>

Andrei N. Daikhes — Audiologist, ENT-doctor, Scientific and Clinical Center of Otorhinolaryngology FMBA of Russia (2, 30, Volokalamskoe highway, Moscow, Russian Federation, 123182); daihes@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0009-7828-7228>

Ol'ga L. Bragina — Audiologist, ENT-doctor, (2, 30, Volokalamskoe highway, Moscow, Russian Federation, 123182); obragina@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0001-4610-4345>

Anna V. Balakina — Candidate of Sciences (Med.), Audiologist, ENT-doctor, Scientific and Clinical Center of Otorhinolaryngology FMBA of Russia (2, 30, Volokalamskoe highway, Moscow, Russian Federation, 123182); abc2021@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6185-3291>

Aleksandr O. Kuznetsov — Doctor of Sciences (Med.), Leading Researcher, Scientific and Clinical Center of Otorhinolaryngology FMBA of Russia (2, 30, Volokalamskoe highway, Moscow, Russian Federation, 123182); aokuznet@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0372-7040>

Поступила / Received 09.11.2024

Поступила после рецензирования / Revised 26.11.2024

Принята в печать / Accepted 25.12.2024