

<https://doi.org/10.34883/PI.2026.16.1.028>



Мачалов А.С.¹⁻³, Григорьева А.А.^{1,2}✉, Канафьев Д.М.⁴, Сапожников Я.М.¹,
Оганян К.А.¹, Часовникова В.В.¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии,
Москва, Россия

² Российская медицинская академия непрерывного профессионального
образования, Москва, Россия

³ Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

⁴ Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского)
федерального университета, Казань, Россия

Коррекция настроек слуховых аппаратов у слухопротезированных пациентов на фоне развития экссудативного среднего отита

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, редактирование – Мачалов А.С., Сапожников Я.М.; сбор материала, обработка, написание текста – Григорьева А.А., Канафьев Д.М., Оганян К.А., Часовникова В.В.

Информированное согласие: получены информированные согласия от пациентов, включенных в данную публикацию.

Подана: 05.12.2025

Принята: 06.03.2026

Контакты: agrigoryeva@mail.ru

Резюме

Введение. Электроакустическая коррекция слуха для многих пациентов продолжает оставаться единственным эффективным методом реабилитации при тугоухости и глухоте, представляя собой одну из наиболее сложных и дискуссионных проблем современной клинической оториноларингологии. В то же время крайне актуальной является проблема методов коррекции настроек слуховых аппаратов у пациентов, уже прошедших слухопротезирование, в случае возникновения у них экссудативного среднего отита.

Цель. Разработка способа коррекции настроек слуховых аппаратов у слухопротезированных детей на фоне развития экссудативного среднего отита, позволяющего улучшить слуховую функцию и оптимизировать слухоречевую реабилитацию у данной группы пациентов.

Материалы и методы. В рамках проведенного исследования обследовано 19 бинаурально слухопротезированных пациентов с двусторонней сенсоневральной тугоухостью в возрасте от 1 года до 18 лет, у которых при плановом скрининговом обследовании у сурдолога был выявлен экссудативный средний отит. В рамках данного исследования всем пациентам выполнялся диагностический протокол, включающий проведение видеоотоскопии, широкополосной тимпанометрии, тональной пороговой аудиометрии или коротколатентных слуховых вызванных потенциалов.

Результаты. Разработанный способ включает в себя следующие этапы: определение порогов воздушного звукопроводения по данным КСВП или тональной пороговой аудиометрии, а также оценка слухового анализатора посредством широкополосной

тимпанометрии в период без патологических изменений со стороны структур среднего уха; оценка слухового анализатора посредством широкополосной тимпанометрии при появлении признаков экссудативного среднего отита; расчет изменившихся порогов воздушного звукопроведения с последующей коррекцией настроек слуховых аппаратов.

Заключение. Разработанный способ коррекции настроек слуховых аппаратов у слухопротезированных детей на фоне развития экссудативного среднего отита является объективным и высокоточным, не имеет противопоказаний и может применяться как у детей раннего возраста, так и у пациентов с психическими расстройствами.

Ключевые слова: слухопротезирование, широкополосная тимпанометрия, аудиометрия, сенсоневральная тугоухость, экссудативный средний отит

Machalov A.¹⁻³, Grigoryeva A.^{1,2} ✉, Kanafyev D.⁴, Sapozhnikov Ya.¹, Oganyan K.¹, Chasovnikova V.¹

¹ National Medical Research Center for Otorhinolaryngology, Moscow, Russia

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

³ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

⁴ Institute of Fundamental Medicine and Biology of Kazan Federal University, Kazan, Russia

Hearing Aids Settings Fitting in Hearing-improved Patients with Otitis Media with Effusion

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: research concept and design, editing – Machalov A., Sapozhnikov Ya.; research concept and design, material collection, processing, text writing – Grigoryeva A., Kanafyev D., Sapozhnikov Ya., Oganyan K., Chasovnikova V.

Informed consent: informed consents are obtained from the patients whose data are included in the article.

Submitted: 05.12.2025

Accepted: 06.03.2026

Contacts: agrigoryeva@mail.ru

Abstract

Introduction. Electroacoustic hearing adjustment remains to be the single effective rehabilitation method in case of hearing loss or deafness for many patients. But it remains one of the most difficult and controversial issues of modern clinical otorhinolaryngology. At the same time the issue of adjusting methods of hearing aids settings in patients, who had already undergone hearing replacement, in case of otitis media with effusion is extremely relevant.

Purpose. To elaborate a method for adjusting hearing aid settings in children with hearing aids experiencing otitis media with effusion, allowing improving hearing function and optimize auditory and speech rehabilitation in this group of patients.

Materials and methods. A total of 19 patients aged 1 to 18 with bilateral sensorineural hearing loss, who had binaural hearing aids, were examined in the research conducted. All the patients were diagnosed with otitis media with effusion after routine screening by audiologist. Within this research all the patients underwent a diagnostic protocol that included videotoscopy, wideband tympanometry, and short latency auditory brainstem responses (ABR).

Results. The method elaborated includes the following steps: hearing thresholds detection by air conduction with ABR or pure tone audiometry and evaluation of hearing sensory organ with wideband tympanometry during the period of absence of middle ear pathology; hearing sensory organ evaluation with wideband tympanometry upon signs of otitis media with effusion; and calculation of altered air conduction thresholds with subsequent adjustments of hearing aids settings.

Conclusion. The elaborated method for adjusting hearing aids settings in hearing-improved children with otitis media with effusion is objective and highly accurate, has no contraindications, and can be used both in young children and in patients with mental disorders.

Keywords: hearing aid fitting, wideband tympanometry, audiometry, sensorineural hearing loss, otitis media with effusion

■ ВВЕДЕНИЕ

Тугоухость и глухота являются распространенными проблемами в мировой практике и имеют не только медицинскую, но и большую социальную значимость. В мире насчитывается 466 миллионов человек с инвалидизирующей потерей слуха, из них 34 миллиона детей, в общей сложности около 165 миллионов людей живут с полной потерей слуха. Это составляет более 5% населения земного шара. В Российской Федерации, по данным статистики, в настоящее время имеется 13 миллионов человек с нарушениями слуха, из которых 1,3 млн составляют дети. Под инвалидизирующей потерей слуха ВОЗ определяет такую потерю, которая превышает 40 дБ у взрослых людей и 30 дБ у детей в лучше слышащем ухе [1, 2].

Одним из важных факторов, усугубляющих снижение слуха у пациентов с тугоухостью, является экссудативный средний отит (ЭСО). Это заболевание является актуальной проблемой в структуре кондуктивной и смешанной тугоухости как в детской, так и во взрослой практике. По данным литературы, 80–90% детей дошкольного возраста имеют в анамнезе эпизоды тубарной дисфункции и экссудативного среднего отита [3].

Слуховая дисфункция в раннем детстве отрицательно сказывается на речевом развитии, она нередко обуславливает задержку психического и интеллектуального развития, что ведет к частичной или полной утрате человеком способности приспосабливаться к условиям социальной среды. Поэтому в настоящее время существует необходимость разработки комплексных подходов к диагностике и электроакустической коррекции слуха пациентов, имеющих смешанную форму тугоухости [4].

Основным методом коррекции стойкой тугоухости является слухопротезирование слуховыми аппаратами. Слуховые аппараты – это звукоусиливающие приборы. Их основная функция заключается в усилении окружающих звуков до уровня, который необходим пациенту со сниженным слухом для восприятия и эффективного использования акустической информации. Основным принципом любого слухопротезирования является создание оптимальных настроек слухового аппарата, которые позволяют добиться хорошей слышимости и разборчивости речи. Тихие, средние и громкие звуки должны быть слышимыми и не доставлять дискомфорта в любых акустических ситуациях [5].

Вопрос слухопротезирования при экссудативном среднем отите, возникающем у пациента, не имевшего до заболевания проблем со слухом, является довольно дискуссионным, поскольку снижение слуха при данном заболевании носит флюктуирующий характер, а при разрешении патологического процесса в среднем ухе он может восстановиться до нормы. Однако ряд авторов считают, что использование слуховых аппаратов при ЭСО во время лечения этого заболевания показано, особенно в детском возрасте, поскольку помогает избежать отставания в школе и задержки речевого развития [6]. Но, несомненно, необходимо проводить коррекцию настроек слуховых аппаратов, когда у слухопротезированного пациента при присоединении ЭСО происходит повышение порогов воздушного звукопроводения.

Внедрение широкополосной тимпанометрии в сурдологическую практику позволяет существенно расширить объем данных о характере проведения звуковой энергии при различных патологических состояниях слухового анализатора, в том числе при экссудативном среднем отите. Сопоставление данных широкополосной тимпанометрии и аудиометрии при ЭСО демонстрирует, что с ростом вязкости секрета в барабанной полости значение абсорбанса снижается, а величина костно-воздушного разрыва, напротив, увеличивается. Выявленная взаимосвязь указывает на потенциальную корреляцию между этими показателями и открывает перспективы для разработки методики расчета костно-воздушного разрыва. Учитывая, что данный параметр имеет критическое значение для точной настройки слуховых аппаратов, возможность его объективного определения с помощью высокоинформативного метода широкополосной тимпанометрии открывает новые возможности в слухоречевой реабилитации пациентов со сложной, сочетанной патологией слухового анализатора [7–10].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка способа коррекции настроек слуховых аппаратов у слухопротезированных детей, позволяющего улучшить слуховую функцию и оптимизировать слухоречевую реабилитацию у данной группы пациентов, на фоне развития экссудативного среднего отита.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на клинической базе научно-клинического отдела аудиологии, слухопротезирования и слухоречевой реабилитации Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства» (Москва) и сурдологического кабинета кафедры оториноларингологии и офтальмологии Института фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета (Казань).

Настоящее исследование представляет собой проспективно-ретроспективное контролируемое двуцентровое исследование, в ходе которого проводилась разработка способа коррекции настроек слуховых аппаратов у слухопротезированных детей на фоне развития экссудативного среднего отита.

Отбор участников исследования проводился в соответствии с заранее определенными параметрами, включавшими критерии включения, исключения и невключения. В исследуемую группу вошли 19 пациентов в возрасте от 1 года до 18 лет

с установленным диагнозом «хроническая сенсоневральная тугоухость» (МКБ H90.3). Всем детям ранее было проведено бинауральное слухопротезирование, и при плановом скрининговом обследовании у сурдолога был выявлен экссудативный средний отит. Критериями невключения послужили возраст пациентов за пределами указанного диапазона, слухопротезирование с одной стороны, неполный объем архивных данных аудиологического обследования, полученных до манифестации ЭСО, симптомы ОРВИ, аномалии развития наружного и/или среднего уха, острые воспалительные заболевания наружного или среднего уха, сопутствующая тяжелая неврологическая патология, а также отсутствие информированного согласия родителей или законных представителей на проведение исследования. Основанием для исключения из исследования на любом этапе являлся отказ родителей или законных представителей от дальнейшего участия ребенка в исследовании. Период включения пациентов в исследование был ограничен временными рамками с января 2022 года по май 2025 года.

В рамках данного исследования всем пациентам выполнялся разработанный нами единый диагностический протокол, который предусматривал проведение видеоотоскопии, тональной пороговой аудиометрии (у пациентов старше 6 лет), коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (у детей младше 6 лет), тимпанометрии на частоте зонирующего тона 226 Гц, широкополосной тимпанометрии. Диагноз «экссудативный средний отит» рассматривался как негнойный средний отит, при котором экссудат находился за интактной барабанной перепонкой при отсутствии признаков острого воспаления в полости среднего уха.

Видеоотоскопия проводилась с использованием цифрового видеоотоскопа ВО-01 (ОПТИМЕД, Россия), что позволяло детально анализировать состояние структур наружного уха и барабанной перепонки. Аудиологическое исследование у пациентов старше 6 лет включало в себя тональную пороговую аудиометрию на клиническом аудиометре AC-40 (Interacoustics, Дания). Регистрация коротколатентных слуховых вызванных потенциалов у детей младше 6 лет осуществлялась с использованием системы «Нейро-Аудио» производства компании «Нейрософт» (Россия). Всем пациентам проводилась стандартная тимпанометрия на частоте 226 Гц, а также широкополосная тимпанометрия на аппарате Titan (Interacoustics, Дания) с измерением коэффициента поглощения в диапазоне 226–8000 Гц.

Проведение исследования было одобрено локальным этическим комитетом при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства» (Москва).

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе исследования проведен анализ аудиологических данных пациентов, полученных в двух состояниях:

1. Контрольное состояние: период без патологии среднего уха (нормальная отоскопия, тимпанограмма типа А), соответствующий «индивидуальной акустической норме» (данные получены из архива ранее проведенного аудиологического обследования пациентов).
2. Состояние экссудативного среднего отита: период манифестации экссудативного среднего отита, подтвержденный отоскопически и тимпанометрически.

Полученные данные представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1
Значения порогов воздушного звукопроведения по данным КСВП на тональную посылку в сравнении с данными абсорбанса у пациентов без патологических изменений со стороны структур среднего уха
Table 1
Air conduction thresholds values on ABR to tone burst compared with absorbance data in patients without any pathological changes in the middle ear

Пациенты	Уши	Пороги слуха по КСВП на тон. посылку				Абсорбанс			
		500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц
1	Правое	35	45	50	75	22	54	65	75
	Левое	30	40	45	70	24	48	61	72
2	Правое	15	25	50	65	24	60	63	80
	Левое	15	20	45	60	23	57	64	80
3	Правое	40	40	45	55	26	62	68	90
	Левое	35	35	40	50	28	57	66	92
4	Правое	15	15	45	70	22	52	62	85
	Левое	15	10	40	65	23	55	65	87
5	Правое	40	55	60	55	24	53	70	97
	Левое	35	50	65	65	24	55	73	93
6	Правое	45	60	60	55	26	50	66	87
	Левое	40	55	55	55	24	49	63	83
7	Правое	15	45	60	65	20	62	69	96
	Левое	10	40	60	65	18	64	70	89
8	Правое	30	40	50	50	29	62	60	82
	Левое	25	35	45	45	26	58	54	78
9	Правое	25	30	25	40	26	50	66	82
	Левое	20	25	25	40	27	55	61	76
10	Правое	50	55	50	65	23	48	64	82
	Левое	45	50	45	60	24	47	60	95
11	Правое	30	50	50	65	23	62	68	94
	Левое	25	45	45	60	25	66	70	84
12	Правое	50	70	70	60	23	50	61	92
	Левое	45	65	65	55	21	50	62	85
13	Правое	35	40	45	55	27	53	65	81
	Левое	30	35	40	50	23	49	60	88
14	Правое	35	40	50	60	26	60	64	90
	Левое	20	30	50	50	22	55	60	80
15	Правое	20	35	45	50	22	53	60	85
	Левое	20	25	35	40	20	57	60	87
16	Правое	60	60	55	60	20	54	59	81
	Левое	40	60	55	55	22	56	64	84
17	Правое	35	45	45	45	23	53	63	83
	Левое	40	40	55	55	23	54	61	94
18	Правое	30	35	40	70	25	57	62	84
	Левое	35	35	65	75	22	56	65	83
19	Правое	65	65	60	70	24	60	69	87
	Левое	45	50	60	70	23	57	63	80

Таблица 2

Значения порогов воздушного звукопроведения по данным КСВП на тональную посылку в сравнении с данными абсорбанса у пациентов на фоне ЭСО

Table 2

Air conduction thresholds values on ABR to tone burst compared with absorbance data in patients with otitis media with effusion

Пациенты	Уши	Пороги слуха по КСВП на тон. посылку				Абсорбанс			
		500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц
1	Правое	65	70	75	100	11	21	24	22
	Левое	55	60	65	95	14	22	26	20
2	Правое	30	50	65	90	18	27	34	25
	Левое	35	50	65	90	15	18	30	19
3	Правое	85	75	75	90	9	17	21	19
	Левое	75	65	65	85	13	21	23	21
4	Правое	50	40	75	100	8	19	11	28
	Левое	60	40	75	90	6	16	9	35
5	Правое	75	85	90	90	10	15	20	31
	Левое	60	80	100	95	14	17	17	28
6	Правое	65	80	70	80	18	26	49	37
	Левое	65	75	70	80	15	22	38	33
7	Правое	55	85	95	90	5	11	12	50
	Левое	40	80	95	90	6	13	9	35
8	Правое	50	65	65	75	21	28	32	30
	Левое	55	60	60	65	14	26	27	35
9	Правое	55	50	45	70	14	25	32	22
	Левое	50	50	40	70	15	24	36	15
10	Правое	75	75	70	85	13	20	30	42
	Левое	70	70	65	80	14	21	27	55
11	Правое	65	80	70	90	9	23	32	46
	Левое	60	80	70	90	11	24	28	24
12	Правое	75	90	90	90	14	27	27	32
	Левое	70	85	90	90	11	24	19	19
13	Правое	60	60	65	85	17	28	32	20
	Левое	55	60	60	80	13	15	26	29
14	Правое	60	65	70	85	17	26	28	40
	Левое	45	55	70	75	12	22	30	30
15	Правое	55	60	75	80	8	22	11	28
	Левое	55	55	65	65	6	19	9	35
16	Правое	85	80	75	85	10	27	23	28
	Левое	65	80	75	80	12	29	28	32
17	Правое	60	65	65	65	13	26	30	42
	Левое	65	60	75	75	14	28	27	55
18	Правое	65	60	70	100	12	25	12	23
	Левое	65	60	95	105	10	26	15	23
19	Правое	90	90	80	100	14	29	35	25
	Левое	70	80	80	100	13	20	29	19

Для каждой пары «контроль – ЭСО» рассчитывались:

- $\Delta A (A_1 - A_2)$ – абсолютное снижение показателя широкополосного абсорбанса (%);
- $\Delta T (T_2 - T_1)$ – абсолютный прирост порога воздушного звукопроводения (дБ УЗД), где T_1 – порог воздушного звукопроводения в контрольный период (дБ);
 T_2 – порог воздушного звукопроводения на фоне верифицированного ЭСО (дБ);
 A_1 – показатель абсорбанса в контрольный период (%);
 A_2 – показатель абсорбанса на фоне ЭСО (%).

Статистический анализ проводился с использованием программного пакета IBM SPSS Statistics 28.0 (IBM Corp., США). Распределение данных проверялось критерием Шапиро – Уилка. Поскольку распределение не соответствовало нормальному, количественные данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха (Me [Q1; Q3]). Для сравнения показателей между состоянием «контроль» и «ЭСО» применялся непараметрический критерий Уилкоксона для парных выборок. Корреляционный анализ между изменениями абсорбанса (ΔA) и порогов воздушного звукопроводения (ΔT) проводился с использованием коэффициента корреляции Спирмена. Для расчета поправочного коэффициента К использовалась линейная регрессия, где ΔT выступал в качестве зависимой переменной, а ΔA – независимой. Уровень статистической значимости был установлен на уровне $p < 0,05$.

Статистически значимое снижение показателей абсорбанса и повышение порогов воздушного звукопроводения наблюдалось на всех исследуемых частотах (500, 1000, 2000, 4000 Гц) при сравнении состояния «контроль» и «ЭСО» ($p < 0,001$). Данные представлены в табл. 3.

Между изменениями абсорбанса (ΔA) и изменениями порогов воздушного звукопроводения (ΔT) выявлена сильная положительная корреляционная связь на всех частотах (коэффициент корреляции Спирмена r от 0,86 до 0,91, $p < 0,001$), что подтверждает взаимосвязь между степенью нарушения звукопроводения и снижением абсорбционной способности среднего уха при ЭСО.

На основе выявленной зависимости был рассчитан поправочный коэффициент К, отражающий, на сколько децибел повышается порог слуха при снижении абсорбанса

Таблица 3
Сравнение показателей абсорбанса и порогов воздушного звукопроводения в состоянии «контроль» и при ЭСО (Me [Q1; Q3])

Table 3
Comparison of absorbance data and air conduction thresholds values in "control" condition and in case of otitis media with effusion (Me [Q1; Q3])

Частота (Гц)	Показатель	Контроль (n=38 ушей)	ЭСО (n=38 ушей)	P (критерий Уилкоксона)
500	Абсорбанс, %	24 [23; 25]	13 [12; 15]	<0,001
	Порог, дБ	35 [25; 45]	60 [55; 65]	<0,001
1000	Абсорбанс, %	55 [50; 55]	23 [21; 25]	<0,001
	Порог, дБ	40 [30; 50]	65 [60; 78]	<0,001
2000	Абсорбанс, %	64 [60; 68]	28 [20; 34]	<0,001
	Порог, дБ	50 [45; 60]	70 [65; 76]	<0,001
4000	Абсорбанс, %	85 [80; 92]	29 [24; 34]	<0,001
	Порог, дБ	60 [55; 65]	85 [80; 90]	<0,001

Таблица 4
Результаты линейной регрессии для расчета поправочного коэффициента К ($\Delta T = K \times \Delta A$)
Table 4
Results of the linear regression for calculating the correction factor K ($\Delta T = K \times \Delta A$)

Частота (Гц)	Коэффициент К (дБ/%)	95% доверительный интервал	R ²	p-значение
500	2,6	[2,50; 2,78]	0,98	<0,001
1000	0,8	[0,74; 0,84]	0,97	<0,001
2000	0,6	[0,60; 0,66]	0,98	<0,001
4000	0,5	[0,46; 0,55]	0,93	<0,001

на 1%. Расчет коэффициента проводился для каждого из 38 ушей на четырех исследованных частотах по формуле:

$$K = \Delta T / \Delta A.$$

Индивидуальные значения К демонстрировали низкую вариабельность в пределах каждой частоты (например, на 500 Гц значения варьировали от 2,50 до 2,78), что подтверждает стабильность линейной зависимости и правомерность использования усредненных коэффициентов для практического применения. Результаты линейного регрессионного анализа представлены в табл. 4.

Высокие значения коэффициента детерминации ($R^2 > 0,93$) свидетельствуют о том, что изменение абсорбанса объясняет более 93% вариативности изменения порогов звукопроведения, что подтверждает адекватность модели и возможность ее клинического применения.

На основе полученных данных был разработан практический метод коррекции настроек слуховых аппаратов у слухопротезированных пациентов на фоне развития ЭСО. Метод включает три этапа:

- Этап 1. Определение порогов воздушного звукопроведения по данным КСВП и оценка слухового анализатора посредством широкополосной тимпанометрии в период, когда нет патологических изменений со стороны структур среднего уха. Данные исследования выполняются во время одного из регулярных сеансов настройки слуховых аппаратов, которые проводятся 1–2 раза в год или чаще по необходимости.
- Этап 2. Оценка слухового анализатора посредством широкополосной тимпанометрии при появлении признаков ЭСО.
- Этап 3. Расчет изменившихся порогов воздушного звукопроведения с учетом величины костно-воздушного интервала и коррекция настроек слуховых аппаратов с учетом новых порогов звукопроведения по формуле:

$$T2 = T1 + K \times (A1 - A2),$$

где T2 – показатель коррекции;

T1 – изначальный порог звукопроведения без патологических изменений со стороны структур среднего уха;

K – коэффициенты изменения;

A1 – изначальный показатель абсорбанса без патологических изменений со стороны структур среднего уха;

A2 – показатель абсорбанса на фоне ЭСО.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный способ коррекции настроек слуховых аппаратов у слухопротезированных детей на фоне развития экссудативного среднего отита, основанный на данных широкополосной тимпанометрии, является объективным и высокоточным, не имеет противопоказаний и может применяться как у детей раннего возраста, так и у пациентов с психическими расстройствами, способствуя улучшению качества слухоречевой реабилитации.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Yunusov A., Machalov A., Boboshko M. et al. *Clinical guidelines "Neurosensory hearing loss in children" Ministry of Health of the Russian Federation*. 2024. (in Russian) Available at: https://apicr.minzdrav.gov.ru/api.ashx?op=GetClinrecPdf&id=22_3
2. Daikhes N., Machalov A., Kuznetsov A. et al. *Fundamentals of the audiologic examination of the patient. Tone audiometry*. 2025. Moscow: GEOTAR-Media. (in Russian) doi: 10.33029/9704-8898-0-AKP-2025-1-184
3. Daikhes N., Sychev D., Krylov V. et al. *Otorhinolaryngology: national guideline in 3 volumes*. Moscow: Editorial Board, 2024. (in Russian)
4. Koroleva I. *Fundamentals of Audiology and Hearing Prosthetics 2-d edition*. St. Petersburg: KARO, 2022. (in Russian)
5. Boboshko M., Savenko I., Garbaruk E., et al. *Practical Audiology*. 2021. (in Russian)
6. Sapozhnikov Ya., Bogomilski M. *Modern methods of diagnostics, treatment and correction of hearing loss and deafness in children*. Moscow: Ikar, 2001. (in Russian)
7. Sapozhnikov Ya., Daikhes N., Machalov A., Karpov V., Kanafev D. The opportunities of broadband tympanometry in differential diagnostics of certain forms of hearing loss. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2019;18(6):59–65. doi: 10.18692/1810-4800-2019-6-59-65 (in Russian)
8. Machalov A., Kanafev D., Sapozhnikov Ya., Mareev V., Karpov V. Age Features of Wideband Absorption of Acoustic Signal by Middle Ear Structures. *Otorhinolaryngology Eastern Europe*. 2024;14(2):245–254. doi: 10.34883/PI.2024.14.2.037 (in Russian)
9. Elbattat S.M., Elgharib A.M., Gabr T.A. Wideband tympanometry in otitis Media. *Egypt J Otolaryngol*. 2024;40:130. doi: 10.1186/s43163-024-00571-y
10. Daikhes A., Machalov A., Grygoreva A. et al. The use of wideband tympanometry in patients with adenoid hypertrophy in the perioperative period. *Clinical Practice in Pediatrics*. 2025;20(5):31–38. doi: 10.20953/1817-7646-2025-5-31-38