

Оценка функции слуховой трубы у пациентов с шумом в ушах

Е.А. Левина^{1✉}, xramoval@gmail.com, Е.Э. Вяземская¹, В.В. Бретавская¹, С.В. Левин^{1,2}, В.В. Дворянчиков^{1,3}, Ю.К. Янов^{2,3}

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9

² Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова; 191015, Россия, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41

³ Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

Резюме

Введение. Несмотря на развитие диагностических возможностей в оториноларингологии, механизмы развития субъективного ушного шума, а во многих случаях и этиологические факторы, недостаточно изучены. К настоящему времени предложено множество гипотез патогенеза, одним из которых является дисфункция слуховых труб. На данный момент не существует золотого стандарта оценки состояния слуховых труб, т. к. дисфункция имеет различные варианты проявления на стандартных тестах: может иметь тип тимпанограммы А и иметь и положительное, а иногда и нормальное давление в барабанной полости, проявляясь только при нагрузочном тесте ETF (Eustachian Tube Function).

Цель. Выявить объективную взаимосвязь между дисфункцией слуховой трубы и шумом в ушах у группы пациентов с наличием субъективного ушного шума.

Материалы и методы. Нами были обследованы 26 пациентов с жалобами на нарушение слуха. Критериями исключения были отсутствие острой и хронической лор-патологии, оперативных вмешательств на лор-органах, жалоб на нарушение носового дыхания. Пациенты были распределены на 2 группы: 16 пациентов с ушным шумом (61,6%) и 10 пациентов с отсутствием ушного шума (38,4%).

Результаты и обсуждение. У большинства пациентов группы с ушным шумом (81%) была выявлена дисфункция слуховой трубы. Также анализ показателей пика комплианса показал снижение его уровня в группе пациентов с шумом в ушах.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о первостепенном значении оценки состояния среднего уха у пациентов с шумом в ушах. Исследование функции слуховой трубы позволяет выявить нарушения функции, не всегда очевидной, при первичном оториноларингологическом осмотре и скорректировать план диагностики и лечения данной категории пациентов.

Ключевые слова: шум в ушах, ETF-тест, пик комплианса, тимпанограмма, тиннитус, слуховая труба, дисфункция

Для цитирования: Левина ЕА, Вяземская ЕЭ, Бретавская ВВ, Левин СВ, Дворянчиков ВВ, Янов ЮК. Оценка функции слуховой трубы у пациентов с шумом в ушах. *Медицинский совет.* 2025;19(7):177–184. <https://doi.org/10.21518/ms2025-041>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Assessing auditory tube function in patients with tinnitus

Elena A. Levina^{1✉}, xramoval@gmail.com, Elena E. Vyazemskaya¹, Valeria V. Bretavskaya¹, Sergey V. Levin^{1,2}, Vladimir V. Dvoryanichikov^{1,3}, Yuri K. Yanov^{2,3}

¹ Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia

² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov; 41, Kirochnaya St., St Petersburg, 191015, Russia

³ Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia

Abstract

Introduction. Despite the development of diagnostic capabilities in otorhinolaryngology, the mechanisms of development of subjective ear noise, and in many cases etiological factors, are not sufficiently studied. To date, many hypotheses of pathogenesis have been proposed, one of which is dysfunction of the auditory tubes. At the moment, there is no “gold standard” for assessing the condition of the auditory tubes, since dysfunction has various manifestations on standard tests, has a type A tympanogram and has positive and sometimes normal pressure in the tympanic cavity, appearing only with the ETF stress test (Eustachian Tube Function).

Aim. To identify an objective relationship between auditory tube dysfunction and tinnitus in a group of patients with subjective tinnitus

Materials and methods. We examined 26 patients with complaints of hearing loss. Exclusion criteria were: absence of acute and chronic ENT pathology, surgical interventions on ENT organs, complaints of impaired nasal breathing. The patients were divided into 2 groups: 16 patients with tinnitus (61.6%) and 10 patients with no tinnitus (38.4%).

Results. In the majority of patients in the group with tinnitus (81%), dysfunction of the auditory tube was detected. Also, analysis of peak compliance indicators showed a decrease in its level in the group of patients with tinnitus.

Conclusion. The results obtained indicate the paramount importance of assessing the condition of the middle ear in patients with tinnitus. Studying the function of the auditory tube allows us to identify dysfunctions that are not always obvious during the initial otorhinolaryngological examination and adjust the diagnostic and treatment plan for this category of patients.

Keywords: tinnitus, ETF test, peak compliance, tympanogram, eustachian tube, dysfunction

For citation: Levina EA, Vyazemskaya EE, Bretavskaya VV, Levin SV, Dvoryanchikov VV, Yanov YuK. Assessing auditory tube function in patients with tinnitus. *Meditinskiy Sovet*. 2025;19(7):177–184. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2025-041>.

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

ВВЕДЕНИЕ

Шум в ушах – это восприятие звука в ухе или голове без внешнего слухового стимула. Шум в ушах можно классифицировать как острый (длится <6 мес.) или хронический (длится >6 мес.) [1]. Его также можно разделить на первичный шум в ушах, когда не обнаруживается никакой идентифицируемой причины, кроме потери слуха, или вторичный шум в ушах, который связан с определенной основной причиной, такой как патология среднего уха или сосудистые заболевания [1, 2]. Кроме того, шум в ушах может быть объективным (когда внешний наблюдатель может обнаружить звук) или субъективным (когда только пациент воспринимает звук), причем последний встречается гораздо чаще. Этот звук обычно описывается как звон, жужжание или шипение, и он может различаться по высоте и громкости. Хотя шум в ушах может быть преходящим и доброкачественным, в некоторых случаях он может стать хроническим и существенно повлиять на качество жизни пациента, приводя к нарушениям сна, трудностям с концентрацией внимания и даже к тревоге или депрессии [1, 2]. Кроме того, было установлено, что существует значительная корреляция между тяжестью шума в ушах и психиатрическими симптомами, в частности депрессией и тревожностью [1, 3]. Предыдущие исследования показали, что у пациентов с более тяжелым ушным шумом, как правило, более высокие показатели депрессии и тревожности, что подчеркивает важность учета психического здоровья при лечении ушного шума. Известно, что около 94% людей испытывают ушной шум на уровне ниже 20 дБ в полностью звукоизолированной комнате [3]. Однако клинически это не классифицируется как шум в ушах, если только звук не настолько громкий, чтобы причинить дискомфорт или страдания пациенту [1, 3, 4]. Субъективная природа ушного шума, которая в значительной степени зависит от самоотчета пациента, обуславливает широкий разброс показателей его распространенности, которые варьируются от 5,2 до 42,7% в зависимости от используемого определения и изучаемой популяции [2, 5, 6]. В большинстве случаев возникновение ушного шума связано с нарушениями в области звуковоспринимающего отдела слуховой системы, в том числе при глубоких потерях слуха. Согласно мировой практике, наиболее эффективным направлением реабилитации пациентов с ушным шумом и глухотой является кохлеарная

имплантация [7–11]. Однако помимо нарушений звуковосприятия, причинами возникновения шума в ушах могут быть нарушения звукопроводящей системы уха, в том числе различные виды дисфункции слуховой трубы [12, 13].

Дисфункция слуховой трубы – клинический синдром, возникающий при нарушении функций слуховой трубы: вентиляционной, дренажной и защитной вследствие ее обструкции [5, 6].

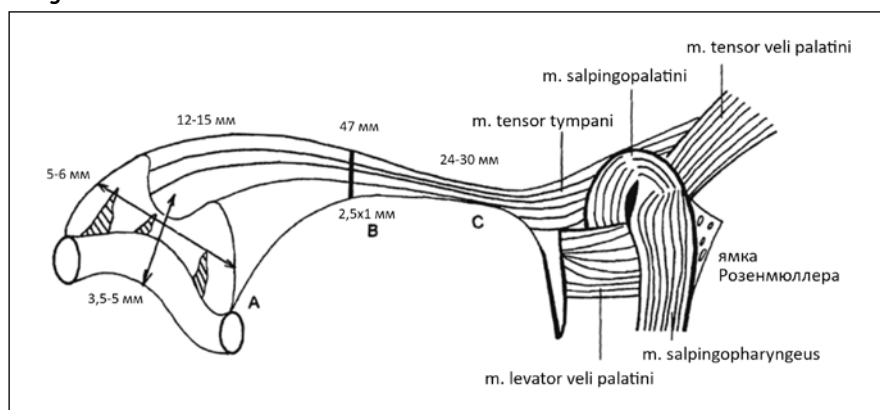
Дисфункция слуховых труб представляет одну из актуальных проблем в оториноларингологии, т. к. в более трети случаев является причиной тугоухости и глухоты, вследствие развития острых средних отитов и возможностью перехода в хронические формы [6–8]. Все это связано с нарушением основных ее функций. Наиболее важной считается вентиляционная функция, в основе которой лежит обеспечение поддержания атмосферного давления в барабанной полости и, как следствие, необходимой податливости подвижных структур среднего уха (рис. 1) [6, 8, 9].

Частыми причинами возникновения этого клинического синдрома могут быть:

- внешняя обструкция;
- внутренняя обструкция;
- сочетание двух видов обструкций (смешанная);
- паретическая обструкция;
- патология височно-нижнечелюстного сустава, связанная с нарушением прикуса;
- тубарный и ларингофарингеальный рефлюксы.

Зияющая слуховая труба (ЗСТ) (синдром зияющей слуховой трубы – ЗСТ; в англоязычной литературе *Patulous Eustachian tube*, PET), в отличие от ее обструктивной и рефлюкс-дисфункции, которые рассматриваются, главным образом, в контексте заболеваний среднего уха, является результатом атрофического процесса верхних дыхательных путей, в частности ринофарингита [13–18].

● **Рисунок 1.** Функциональные элементы слуховой трубы
● **Figure 1.** Functional elements of the Eustachian tube



Примечание. А – протимпанум и костный отдел слуховой трубы, В – перешеек, С – хрящевой отдел, глоточное устье, перитубарный комплекс [19].

Также провоцирующим фактором могут служить рубцовые процессы в области глоточного отверстия слуховой трубы, резкое похудание, опухоли вблизи слуховой трубы, нарушенный тонус тубарной мускулатуры, нейрогенные причины. Это патологическое состояние обусловлено чрезмерным проникновением воздуха в полость среднего уха, вызывающим нарушения слуховой функции. Окклюзия слуховых труб – клинический синдром вследствие внешней, внутренней, смешанной или паретической обструкции слуховых труб, возникающий при нарушении основных функций [6]. Причинами данного состояния могут быть анатомические особенности полости носа, носоглотки, в том числе рубцовые изменения и воспалительные процессы, краниофациальные аномалии, грануляции, нейромоторные дисфункции мышц [13, 16]. Мышца, натягивающая барабанную перепонку (*m. tensor tympani*), задний конец которой прикрепляется в области слуховой трубы, иннервируется нижнечелюстной ветвью тройничного нерва через ушной узел, мышцы слуховых труб иннервируются также тройничным нервом (*m. tensor veli palatini*), веточками лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов (*m. levator veli palatini*), а также глоточным сплетением (*m. salpingopharyngeus*) [13, 19].

Кроме того, причиной окклюзии могут служить патологический тубарный рефлюкс и дисфункция височно-нижнечелюстного сустава. Все перечисленные причины приводят к формированию отрицательного давления, реже положительного, что само по себе приводит к нарушению подвижности цепи слуховых косточек. Характерный симптом – ограничение подвижности барабанной перепонки [13, 16]. Следует отметить, что при нарушении функции трубы может выявляться не только отрицательное давление в барабанной полости, но и положительное, а иногда и нормальное. С другой стороны, по данным С.Н. Хечинашвили, смещение зубца тимпанограммы в сторону отрицательных значений может быть обусловлено не только тубарной дисфункцией, но и индивидуальными особенностями натяжения барабанной перепонки, повышением тонуса мышц среднего уха [13, 14, 19].

ДИАГНОСТИКА

Основными клиническими проявлениями дисфункции слуховых труб являются ощущение заложенности в ушах, различные формы болевых ощущений в ушах (может быть ощущение давления, покалывания), снижение слуха, аутофония, шум в ушах (так называемые дискретные шумы, чаще треск или щелчки), не синхронный пульсу [13, 20].

Диагностику тубарных дисфункций классически начинают с отоскопии, при которой могут быть следующие проявления: втянутость барабанной перепонки, выраженное выпячивание короткого отростка молоточка; вместе с этим выявляется тугоподвижность барабанной перепонки. Кроме вышеперечисленных методов также применяется эндоскопия носа и носоглотки и лучевые методы диагностики [16, 18, 20, 21].

Дисфункция слуховой трубы, сопровождаемая хронической заложенностью носа, может способствовать

развитию ушного шума несколькими путями. Во-первых, дисбаланс давления в среднем ухе вследствие увеличения отрицательного давления на фоне хронической заложенности носа может проявиться в виде шума в ушах [19, 22]. Во-вторых, гипоксия во время сна на фоне заложенности, особенно у пациентов с сопутствующим апноэ, влияет на слуховые пути и потенциально увеличивает восприимчивость к шуму в ушах [13, 22]. В-третьих, хроническое дыхание ртом, вызванное нарушением носового дыхания, усугубляет орофациальное и мышечное напряжение, особенно в области височно-нижнечелюстного сустава, что может способствовать развитию ушного шума [22]. Наконец, в-четвертых, хронический стресс и дискомфорт, вызванные заложенностью носа и плохим качеством сна, могут привести к повышенной чувствительности центральной нервной системы, что является признанным фактором риска возникновения шума в ушах [13, 22].

При импедансометрии для оценки тимпанограмм наиболее широко используется классификация Джеймса Джагера (James Jager, 1970 г.):

- тип А: симметричная кривая, пик давления в диапазоне от -100 до +50 даПа, величина пика податливости от 0,3 до 2 см³ для взрослых;
- тип As: остаточный объем НСП и положение пика соответствуют норме, величина пика податливости меньше 0,3 см³ (сигнализирует о повышенной жесткости системы среднего уха);
- тип Ad: остаточный объем НСП и положение пика соответствуют норме, величина пика податливости более 2–2,5 мл (повышенная подвижность);
- тип В: уплощенная кривая без выраженного пика, оценивают по остаточному объему НСП (средний отит, обтурация, перфорация барабанной перепонки);
- тип С: кривая со смещением пика давления ниже -100 даПа (нарушение вентиляционной функции слуховой трубы);
- тип D: тимпанограмма с двумя близко расположенными и острыми пиками (атрофические и рубцовые процессы);
- тип E: тимпанограмма с двумя (или более) пиками, далеко стоящими друг от друга с закругленными вершинами (разрыв цепи слуховых косточек).

Чаще регистрируется тимпанограмма тип С, но могут быть и нормальные значения тимпанального давления, а также его повышение [13, 20]. В частности, классическая тимпанометрия предоставляет информацию о внутритимпанальном давлении, целостности и подвижности барабанной перепонки, а также непрерывности и движении цепи слуховых косточек [13, 18, 20]. Форма тимпанограммы и тимпанометрический градиент, который является индексом формы тимпанограммы вблизи пика и мерой относительной остроты пика, являются важными компонентами классической тимпанометрии для интерпретации состояния среднего уха [13, 20, 23]. Функцию евстахиевой трубы оценивают с помощью тестового режима EFT (Eustachian Tube Function). При этом последовательно выполняются тесты Вальсальвы и Тойнби,

результаты фиксируются в виде кривых сгущения/разряжения [21–23]. При проведении ETF1 с пробой Тойнби при отсутствии дисфункции отмечается смещение тимпанограммы влево, а после глотка тимпанограмма возвращается в нормальное положение. При повторном исследовании после пробы Вальсальвы отмечается смещение тимпанограммы в сторону положительного давления, которое также после нескольких глотков приходит к норме [13, 24, 25]. Этот тест проводится путем измерения базального давления в среднем ухе в состоянии покоя (P1) во время выполнения упражнений Тойнби (P2) и Вальсальвы (P3) с помощью тимпанометра. Необходимо особо подчеркнуть, что разница давлений между P1 и P2, превышающая 10 daPa, и разница между P2 и P3, превышающая 15 daPa, являются критерием нормы функции слуховой трубы [26]. По мнению ряда авторов, положительный ETF-тест позволяет говорить о сохранной вентиляционной функции слуховой трубы [12, 13, 19, 21].

Недавние исследования показали, что может существовать связь между дисфункцией слуховых труб и шумом в ушах. Потенциальные механизмы, лежащие в основе этой связи, включают измененную динамику воздушного потока, дисфункцию евстахиевой трубы и повышенное давление в среднем ухе, все из которых потенциально могут способствовать восприятию шума в ушах. Однако до настоящего времени ни одно исследование не изучало систематически корреляцию между дисфункцией слуховых труб и шумом в ушах с использованием реальных данных. Понимание этой связи может оптимизировать тактику лечения пациентов с шумом в ушах.

Цель этого исследования – оценить количественную связь между дисфункцией слуховой трубы и шумом в ушах для получения объективных доказательств этой гипотезы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе ФГБУ СПб НИИ ЛОР Минздрава России были обследованы 26 пациентов с жалобами на нарушение слуха – 15 женщин (58%) и 11 мужчин (42%), возраст которых составляет от 17 до 82 лет. Критериями исключения были отсутствие острой и хронической лор-патологии, оперативных вмешательств на лор-органах, жалоб на нарушение носового дыхания. Пациенты были распределены на 2 группы: 16 пациентов с ушным шумом (61,6%, 25 ушей) и 10 пациентов с отсутствием ушного шума (38,4%); 9 пациентов (53%) беспокоил двухсторонний ушной шум, 7 пациентов (47%) – односторонний. Поскольку значительное число пациентов беспокоил односторонний шум в ухе, результаты исследования оценивались по каждому уху отдельно.

Всем пациентам были выполнены следующие манипуляции:

- отоскопическое исследование;
- классическая тимпанометрия: диапазон давления от +200 daPa до -400 daPa; частота чистого тона 226 Гц. Исследование проводилось на зондирующей частоте 226 Гц. В этом тесте были получены основные параметры тимпано-

● **Таблица 1.** Описательная статистика количественных переменных

● **Table 1.** Descriptive statistics of quantitative variables

Показатели	Медиана (Q ₁ ; Q ₃)	M ± SD (95% ДИ)	n	min	max
Возраст	48 (39; 65)	48,35 ± 16,96 (43,74; 52,95)	52	17	82
Compliance	1 (0,675; 1,3)	1,03 ± 0,48 (0,9; 1,16)	52	0,3	2,5
ETF_P1	0 (-11,25; 5)	-11,06 ± 30,12 (-19,24; -2,87)	52	-130	25
ETF_P1-ETF_P2	0 (-5; 10)	4,04 ± 18,29 (-0,93; 9,01)	52	-55	80
ETF_P2	-10 (-20; 0)	-15,67 ± 30,63 (-24; -7,35)	52	-165	20
ETF_P2-ETF_P3	-5 (-32,5; 5)	-22,31 ± 43,14 (-34,03; -10,58)	52	-195	40
ETF_P3	2,5 (-15; 15)	7,21 ± 34,96 (-2,29; 16,71)	52	-75	115
Градиент (TW)	90 (70; 110)	93,24 ± 40,73 (82,06; 104,41)	51	30	250

метрии, такие как пиковое значение тимпанометрического давления, градиент и пик комплианса (*табл. 1*) [20, 25, 26].

Статистический анализ проводился с использованием языка R и программной среды RStudio 2023.06.1, хорошо зарекомендовавшими себя для решения широкого круга аналитических задач [27–30]. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро – Уилка. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q₁–Q₃). Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при условии равенства дисперсий выполнялось с помощью t-критерия Стьюдента. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна – Уитни. Различия считались статистически значимыми при p < 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

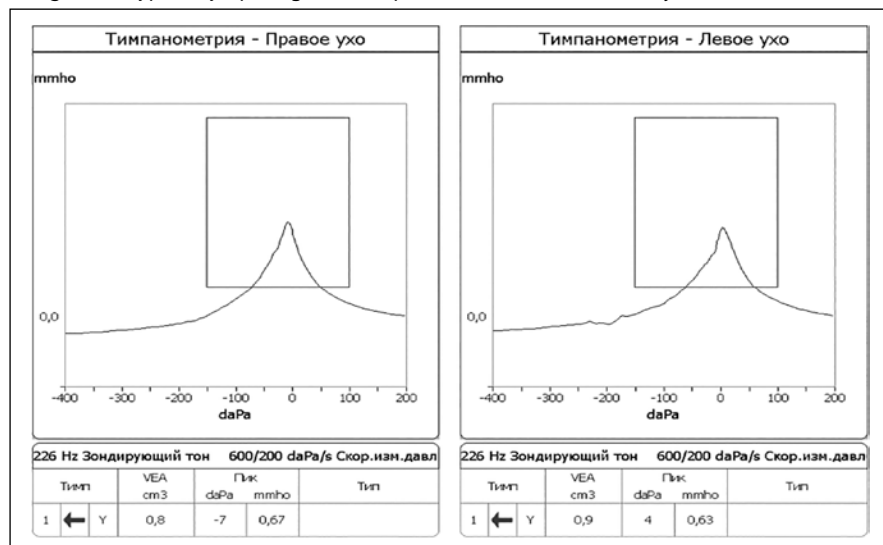
Тип тимпанограмм определялся согласно классификации Джеймса Джагера (James Jager, 1970 г.). У большинства пациентов определяется тип тимпанограммы A – 10 пациентов (38,4%), далее определяется тип As – 9 пациентов (34,6%) и тип Ad – 7 пациентов (27%).

Пример тимпанограммы представлен на *рис. 2*.

В клинической практике используется градиент – ширина тимпанограммы (tympanometric width, TW), диапазон давлений на уровне 50% пика подвижности. Нормативные

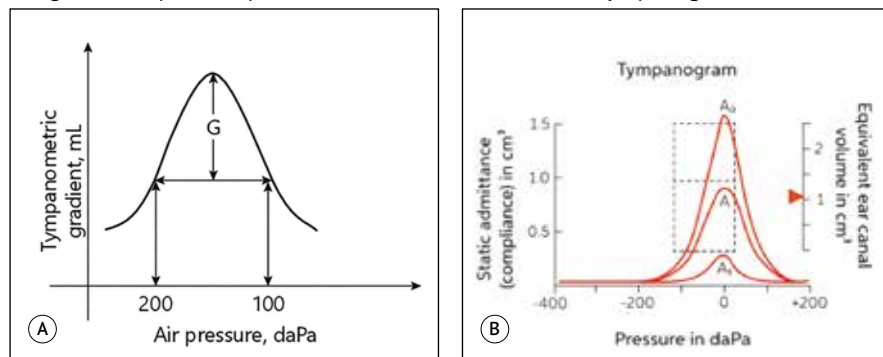
● **Рисунок 2.** Тимпанограмма типа А у пациентки с левосторонним субъективным ушным шумом

● **Figure 2.** Type A tympanogram in a patient with left-sided subjective tinnitus



● **Рисунок 3.** Графическое представление отдельных элементов показателей тимпанограммы

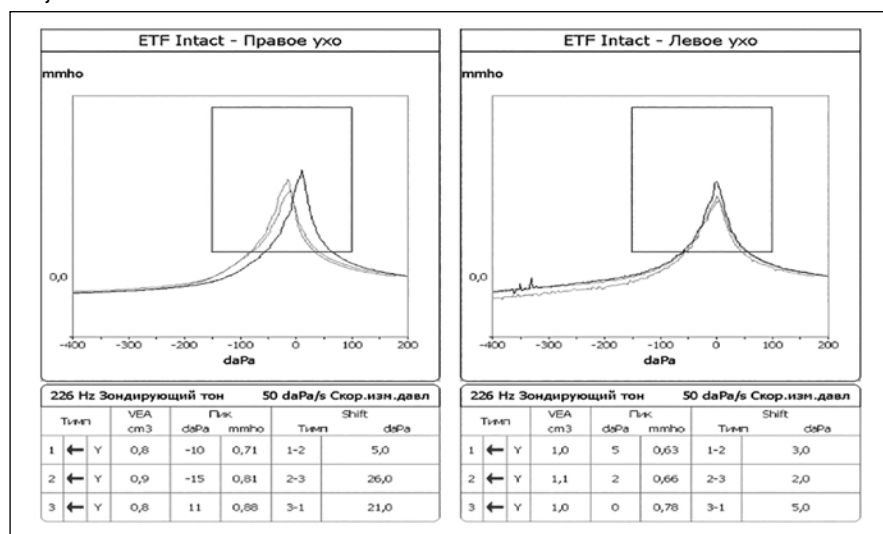
● **Figure 3.** Graphical representation of some elements of tympanogram indicators



Примечание. А. Расчет тимпанометрического градиента. В. Расчет пика компианса.

● **Рисунок 4.** Исследование функции слуховых труб (ETF) у пациентки с левосторонним субъективным ушным шумом

● **Figure 4.** Evaluation of Eustachian tube function (ETF) in a patient with left-sided subjective tinnitus



значения градиента находятся в диапазоне 32,8–125 daPa абсолютных тимпанограмм.

Тимпанометрический градиент (tympanometric gradient) может быть измерен в мМо или мл, необходимо для проведения горизонтальной линии в точке, где ширина тимпанограммы составляет –100 daPa; затем измеряются высота пика на этой линии и общая высота пика над основанием, и градиент получается путем деления высоты пика на общую высоту (рис. 3) [13].

Пик компианса (Peak compliance) – высота пика тимпанометрической кривой, является характеристикой степени податливости системы среднего уха, выявляется при уравнивании давления в барабанной полости и наружном слуховом проходе. Нормативные значения, по данным ряда авторов, от 0,3 до 1,7 mmho у взрослых, выражаются в мл, см3 или mmho.

Исследование функции слуховых труб проводилось в режиме EFT. Кривые тимпанограммы в этом режиме отрисовывались трижды и так же трижды измерялись значения пиков компианса для каждой кривой {P1, P2, P3}. На рис. 4 продемонстрировано, как базальное давление («Пик daPa») меняет свое значение при трех измерениях: справа {-10; -15; 11}, в то время как слева значения {5; 2; 0}. Как было сказано ранее, нормальная функция слуховой трубы характеризуется разницей давлений между P1 и P2, превышающая 10 daPa, и разница между P2 и P3, превышающая 15 daPa. В данном примере справа {P1, P2, P3} = {-10; -15; 11}, тогда разница давлений между P1 и P2 будет <15 daPa и разница между P2 и P3 составит >15 daPa, что принято считать нормой, но слева у пациентки с левосторонним ушным шумом {P1, P2, P3} = {5; 2; 0}, тогда разница давлений между P1 и P2, а также между P2 и P3 менее 15 daPa – что является свидетельством дисфункции слуховой трубы.

У 83% пациентов (n = 13) из группы с шумом в ушах (n = 16) была выявлена дисфункция слуховой трубы.

В исследовании сделано предположение об отличии показателей

● **Таблица 2.** Описательная статистика показателей тимпанограммы в зависимости от наличия шума в ушах
 ● **Table 2.** Descriptive statistics of tympanogram indicators based on the presence of tinnitus

Показатели	Наличие шума			Отсутствие шума			p-value
	n	Медиана (Q ₁ ; Q ₃)	M ± SD (95% ДИ)	n	Медиана (Q ₁ ; Q ₃)	M ± SD (95% ДИ)	
Compliance	25	0,7 (0,6; 1,2)	0,85 ± 0,36 (0,71; 0,99)	27	1,1 (0,8; 1,55)	1,19 ± 0,52 (1; 1,39)	0,01306
ETF_P1	25	0 (-10; 5)	-6,4 ± 20,59 (-14,47; 1,67)	27	5 (-17,5; 5)	-15,37 ± 36,71 (-29,22; -1,52)	0,963
ETF_P1 – ETF_P2	25	0 (-5; 10)	-2 ± 16,71 (-8,55; 4,55)	27	5 (0; 15)	9,63 ± 18,18 (2,77; 16,49)	0,028
ETF_P2	25	0 (-10; 5)	-4,4 ± 18,45 (-11,63; 2,83)	27	-15 (-25; -5)	-26,11 ± 35,93 (-39,66; -12,56)	0,0008285
ETF_P2 – ETF_P3	25	-10 (-40; 5)	-23,2 ± 44,49 (-40,64; -5,76)	27	-5 (-30; 2,5)	-21,48 ± 42,69 (-37,59; -5,38)	0,8756
ETF_P3	25	5 (-5; 35)	18,8 ± 33,39 (5,71; 31,89)	27	-5 (-20; 7,5)	-3,52 ± 33,45 (-16,14; 9,1)	0,01446
Градиент (TW)	25	100 (70; 120)	96,8 ± 38,99 (81,51; 112,09)	26	80 (70; 110)	89,81 ± 42,81 (73,35; 106,26)	0,4777

пиков комплианса у пациентов с жалобами на ушной шум (n = 16) и пациентов без таких жалоб (n = 10). Статистическая обработка проводилась по отдельности для тимпанограмм правого уха (AD) и тимпанограмм левого уха (AS). Для оценки достоверности отличий при сравнении 2 групп с нормальным распределением по результатам теста Шапиро – Уилка может быть использован коэффициент Стьюдента. Однако, учитывая малый размер выборок, использовался непараметрический тест Манна – Уитни.

В табл. 2 представлены данные средних и медианных значений параметров тимпанограммы у пациентов с шумом и без. Так, средние значения пика комплианса у пациентов без жалоб на шум составили 0,85 ± 0,36 mmho и 1,19 ± 0,52 mmho. Достоверность (p-value) разницы значений в группах пациентов рассчитана с помощью теста Манна – Уитни.

Анализ показателей пика комплианса показал снижение его уровня в группе пациентов с шумом в ушах. Разница в показателях пика комплианса у пациентов с шумом в ушах и без него проиллюстрирована диаграммой размаха медианных значений (рис. 5).

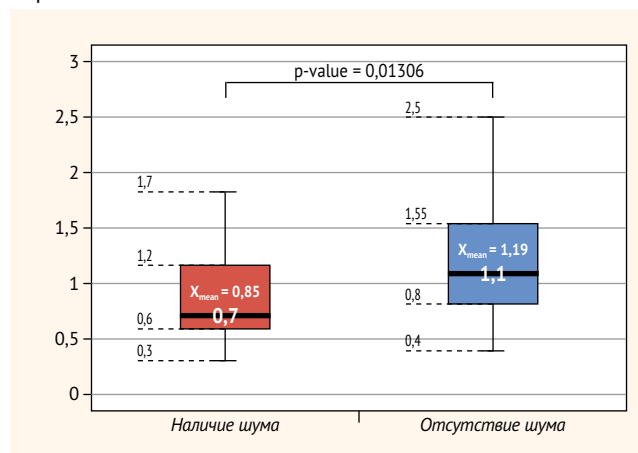
ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты позволяют судить о значительном влиянии состояния функции слуховой трубы на развитие ушных шумов. Даже при регистрации показателей импедансометрии в пределах нормативных данных нагрузочные пробы ETF свидетельствовали о нарушении функции слуховых труб у большинства пациентов исследуемой группы. В сочетании с понижением показателей пика комплианса (уменьшение податливости барабанной перепонки) у пациентов с ушным шумом можно предположить единый механизм нарушения этих функций. Следует отметить, что сухожильное соединение между мышцами, напрягающими барабанную перепонку, и мышцами, напрягающими нёбные мышцы, демонстрирует анатомическую связь между этими мышцами.

Полученные результаты свидетельствуют о первостепенном значении оценки состояния среднего уха у пациентов с шумом в ушах. Исследование функции слуховой

● **Рисунок 5.** Диаграмма размаха медианных значений пика комплианса у пациентов с шумом в ушах и без него

● **Figure 5.** Box plot of median compliance peak values in patients with and without tinnitus



трубы позволяет выявить ее нарушения, не всегда очевидные при первичном оториноларингологическом осмотре, и скорректировать план диагностики и лечения данной категории пациентов.

ВЫВОДЫ

Таким образом, у большинства пациентов с ушным шумом обнаружены признаки дисфункции слуховых труб (81%).

При сравнении показателей импедансометрии в группах пациентов с ушным шумом и без него достоверно значимым фактором отличия стал показатель пика комплианса подвижности барабанной перепонки.

Оценка состояния слуховой трубы должна быть первостепенной и неотъемлемой частью обследования пациента с шумом в ушах.

Необходимы дальнейшие исследования взаимосвязи объективных причин развития тубарной дисфункции и ушного шума.

Поступила / Received 25.11.2024
 Поступила после рецензирования / Revised 11.12.2024
 Принята в печать / Accepted 12.02.2025

Список литературы / References

- McCormack A, Edmondson-Jones M, Somerset S, Hall D. A systematic review of the reporting of tinnitus prevalence and severity. *Hear Res.* 2016;337:70–79. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2016.05.009>.
- Кунельская НЛ, Байбакова ЕВ, Левина ЮВ, Никиткина ЯЮ, Чугунова МА, Шурпо ВИ, Зарова ЗО. Особенности комплексной диагностики субъективного ушного шума. *Российская оториноларингология.* 2020;19(4):60–65. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-4-60-65>.
- Кунельская НЛ, Байбакова ЕВ, Левина ЮВ, Никиткина ЯЮ, Чугунова МА, Шурпо ВИ, Зарова ЗО. Features of complex diagnostics of subjective ear noise. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya.* 2020;19(4):60–65. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-4-60-65>.
- Левина ЕА, Левин СВ, Дворянчиков ВВ, Кузовков ВЕ. Звуковая терапия при лечении шума в ушах. *Медицинский совет.* 2024;18(18):140–148. <https://doi.org/10.21518/ms2024-484>.
- Левина ЕА, Levin SV, Dvoryanchikov VV, Kuzovkov VE. Sound therapy for the treatment of tinnitus. *Meditsinskiy Sovet.* 2024;18(18):140–148. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2024-484>.
- Левина ЕА, Левин СВ, Дворянчиков ВВ, Кузовков ВЕ. Резервация при лечении ушного шума. В: *XIII Петербургский форум оториноларингологов России: материалы научной конференции «Современные взгляды на лечение патологий ЛОР-органов».* Санкт-Петербург, 24–26 апреля 2024 г. СПб.: Полифорум Групп; 2024. С. 8182. Режим доступа: https://xiii-forum-spb.ent-congress.ru/pluginAppObj/pluginAppObj_102_48/Materiali_XIII_forum.pdf#page=81.
- Левина ЕА, Левин СВ, Храмов АВ, Сугарова СВ, Воронов ВА. Гиперакузия у детей. *Consilium Medicum.* 2022;24(9):659–664. <https://doi.org/10.26442/20751753.2022.9.201959>.
- Левина ЕА, Levin SV, Khramov AV, Sugarova SB, Voronov VA. Hyperacusis in children. *Consilium Medicum.* 2022;24(9):659–664. (In Russ.) <https://doi.org/10.26442/20751753.2022.9.201959>.
- Chen GD. Effect of hypoxia on noise-induced auditory impairment. *Hear Res.* 2002;172(1-2):186–195. [https://doi.org/10.1016/S0378-5955\(02\)00582-8](https://doi.org/10.1016/S0378-5955(02)00582-8).
- Янов ЮК, Корнеев АА, Левина ЕА, Серова ЕЗ, Левин СВ, Кузовков ВЕ, Астащенко СВ. Влияние кохлеарной имплантации на выраженность ушного шума у пациентов с глубоким снижением слуха и глухотой. *Медицинский академический журнал.* 2017;17(2):48–53. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/zhlid>.
- Янов ЮК, Корнеев АА, Левина ЕА, Серова ЕЕ, Levin SV, Kuzovkov VE, Astaschenko SV. Influence of cochlear implantation on the expression of tinnitus in patients with deep reduction of hearing and deafness. *Medical Academic Journal.* 2017;17(2):48–53. (In Russ.) Available at: <https://www.elibrary.ru/zhlid>.
- Левина ЕА, Левин СВ, Кузовков ВЕ, Серова ЕЗ, Астащенко СВ. Особенности динамики ушного шума у пациентов с кохлеарным имплантом. В: *Материалы XIX съезда оториноларингологов России. Казань, 12–15 апреля 2016 г.* Казань: Полифорум; 2016. С. 312. Режим доступа: http://kazan2016.ent-congress.ru/files/material_xix_congress_lor.pdf#page=312.
- Левина ЕА, Левин СВ, Кузовков ВЕ, Астащенко СВ, Серова ЕЗ. Кохлеарная имплантация как метод реабилитации пациентов с ушным шумом. В: *Материалы V Петербургского форума оториноларингологов России и IV всероссийского конгресса по слуховой имплантации с международным участием. Санкт-Петербург, 21–23 сентября 2016 г.* СПб.: Национальная медицинская ассоциация оториноларингологов; 2016. 187 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/YLBCRK>.
- Левина ЕА, Левин СВ, Серова ЕЗ, Кузовков ВЕ, Астащенко СВ. Кохлеарная имплантация у пациентов с ушным шумом. В: *VI Петербургский форум оториноларингологов России: материалы конференции. Санкт-Петербург, 25–27 апреля 2017 г.* СПб.: Полифорум; 2017. С. 139–140.
- Янов ЮК, Корнеев АА, Левина ЕА, Левин СВ, Вяземская ЕЗ, Кузовков ВЕ и др. Динамика ушного шума у пациентов с кохлеарным имплантом. В: *VII Петербургский международный форум оториноларингологов России: материалы конференции. Санкт-Петербург, 25–27 апреля 2018 г.* СПб.: Полифорум; 2018. С. 207–208. Режим доступа: http://www.vii-forum-spb2018.ent-congress.ru/pluginAppObj_23_03/Material_Forum_VII.pdf#page=207.
- Bluestone CD. *Assessment of Eustachian tube function.* Acton (MA): American Electromedics Corporation; 1980. 384 p.
- Бобошко МЮ, Лопотко АИ. *Слуховая труба.* СПб.: СпецЛит; 2003. 166 с. Режим доступа: <https://www.trauma-books.ru/product/sluhovaya-truba>.
- Овчинников АЮ, Хон ЕМ, Наумова АА. Комплексное лечение пациентов с дисфункцией слуховых труб, вызванной окклюзией носоглоточного устья. *Эффективная фармакотерапия.* 2022;18(4):10–15. Режим доступа: https://umedp.ru/articles/kompleksnoe_lechenie_patsientov_s_disfunktsiei_sluhovoykh_trub_vyzvannoy_okklyuziei_nosoglotchnogo_ustya.
- Ovchinnikov AY, Khon EM, Naumova AA. Complex treatment of patients with auditory tube dysfunction caused by nasopharyngeal mouth occlusion. *Effective Pharmacotherapy.* 2022;18(4):10–15. (In Russ.) Available at: https://umedp.ru/articles/kompleksnoe_lechenie_patsientov_s_disfunktsiei_sluhovoykh_trub_vyzvannoy_okklyuziei_nosoglotchnogo_ustya.
- Mousa Z, Faber C, Rosenberg T. Surgical treatment of patulous Eustachian tube – a systematic review. *Dan Med J.* 2020;67(10):A02200068. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33046204/>.
- Савенко ИВ, Бобошко МЮ. Синдром зияющей слуховой трубы: современное состояние проблемы и собственные клинические наблюдения. Сообщение 2. *Вестник оториноларингологии.* 2018;83(3):77–81. <https://doi.org/10.17116/otorino201883377>.
- Savenko IV, Boboshko ML. The patulous Eustachian tube syndrome: the current state-of-the-art and an original clinical observation. Second communication. *Vestnik Oto-Rino-Laringologii.* 2018;83(3):77–81. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino201883377>.
- Левина ЕА. Адгезивный отит как следствие воспалительных заболеваний носоглотки и среднего уха. *Consilium Medicum.* 2014;16(11):77–80. Режим доступа: <https://consilium.orscience.ru/2075-1753/article/view/94201>.
- Левина ЕА. Adhesive otitis as a consequence of inflammatory diseases of the nasopharynx and the middle ear. *Consilium Medicum.* 2014;16(11):77–80. (In Russ.) Available at: <https://consilium.orscience.ru/2075-1753/article/view/94201>.
- Левина ЕА. Адгезивный средний отит. *Справочник поликлинического врача.* 2015;9(2):29–30. Режим доступа: https://omnidocor.ru/library/izdaniya-dlya-vrachey/spravochnik-poliklinicheskogo-vracha/spv2015/spv2015_9/adgezivnyy-sredniy-otit/.
- Левина ЕА. Adhesive otitis media. *Spravochnik Poliklinicheskogo Vracha.* 2015;9(2):29–30. (In Russ.) Available at: https://omnidocor.ru/library/izdaniya-dlya-vrachey/spravochnik-poliklinicheskogo-vracha/spv2015/spv2015_9/adgezivnyy-sredniy-otit/.
- Стратиева ОВ. *Клиническая анатомия уха.* СПб.: СпецЛит; 2004. 271 с. Режим доступа: <https://djvu.online/file/gxwYzJDSLlVnAH>.
- Кочкин РВ. *Импедансная аудиометрия.* М.: МедЛит; 2006. Режим доступа: http://medobook.ru/load/medicina/normalnaja_i_patologicheskaja_fiziologija/impedansnaja_audiometrija_kochkin_r_v_2006_g/23-1-0-1302.
- Smith ME, Tysome JR. Tests of Eustachian tube function: a review. *Clin Otolaryngol.* 2015;40(4):300–311. <https://doi.org/10.1111/coa.12428>.
- Biswas A. Eustachian tube function test: A new dimension in the management of CSOM. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999;51(2):14–22. <https://doi.org/10.1007/BF02997984>.
- Еремеева КВ, Варосян ЕГ, Соболевская АО, Луничева АА, Соболев ВП. Методы предоперационной оценки функции слуховой трубы у пациентов с хроническим туботимпанальным гнойным средним отитом. *Медицинский совет.* 2020;6(1):140–147. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-6-140-147>.
- Eremeeva KV, Varosyan EG, Sobolevskaya AO, Lunicheva AA, Sobolev VP. Methods of preoperative assessment of function of the auditory tube in patients with chronic tubotympanal purulent otitis media. *Meditsinskiy Sovet.* 2020;6(1):140–147. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-6-140-147>.
- Hunter LL, Sanford CA. Tympanometry and wideband acoustic immittance. In: Katz J (ed.). *Handbook of Clinical Audiology.* 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2015. pp. 137–163.
- Shahnaz N, Davies D. Standard and multifrequency tympanometric norms for Caucasian and Chinese young adults. *Ear Hear.* 2006;27(1):75–90. <https://doi.org/10.1097/01.aud.0000194516.18632.d2>.
- Akyildiz MY, Özmen ÖA, Demir UL, Kasapoglu F, Coskun HH, Basut OI, Sigitli D. Should nasal function be considered prior to tympanoplasty? *J Int Adv Otol.* 2018;14(1):53–57. <https://doi.org/10.5152/iao.2017.3624>.
- Корнеев АА, Овчинников ПА, Резванцев МВ, Вяземская ЕЗ, Дворянчиков ВВ, Будкова МА. Оптимальный подбор пар субъектов в исследованиях дизайна «случай-контроль»: демонстрация метода сопоставления на примере анализа влияния пандемии COVID-19 на персонал медицинских организаций. *Российская оториноларингология.* 2020;19(5):34–46. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-5-34-46>.
- Korneenkov AA, Ovchinnikov PA, Rezvantsev MV, Vyazemskaya EE, Dvoryanchikov VV, Budkova MA. Optimal selection of pairs of subjects in case-control studies: demonstration of matching method using example of analysis of impact of COVID-19 pandemic on staff of medical organizations. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya.* 2022;21(5):34–46. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-5-34-46>.
- Корнеев АА, Коноплев ОИ, Фанта ИВ, Левин СВ, Вяземская ЕЗ. Статистический анализ и оценка клинического эффекта на основе фактора Байеса в оториноларингологии. *Российская оториноларингология.* 2020;19(5):14–24. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-5-14-24>.
- Korneenkov AA, Konoplev OI, Fanta IV, Levin SV, Vyazemskaya EE. Statistical analysis and estimation of clinical effect based on Bayes factor for otorhinolaryngology. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya.* 2020;19(5):14–24. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-5-14-24>.
- Овчинников ПА, Дворянчиков ВВ, Янов ЮК, Резванцев СВ, Вяземская ЕЗ, Фанта ИВ, Корнеев АА. Исследование вопросов информированности персонала медицинских организаций оториноларингологического профиля в условиях пандемии COVID-19. *Российская оториноларингология.* 2022;21(2):51–61. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-2-51-61>.

- Ovchinnikov PA, Dvoryanchikov VV, Yanov YuK, Ryazantsev SV, Vyazemskaya EE, Fanta IV, Korneenkov AA. Study of staff awareness at ENT facilities in pandemic COVID-19. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2022;21(2):51–61. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-2-51-61>.
30. Янов ЮК, Корнеенков АА, Левина ЕА, Серова ЕЭ, Левин СВ, Кузовков ВЕ, Астащенко СВ. Клинические особенности шума в ушах у пациентов

с кохлеарным имплантом. *Consilium Medicum*. 2017;19(11):10–15. Режим доступа: <https://consilium.orscience.ru/2075-1753/article/view/94902>. Yanov YK, Korneenkov AA, Levina EA, Serova EE, Levin SV, Kuzovkov VE, Astaschenko SV. Clinical features of tinnitus in patients with cochlear implant. *Consilium Medicum*. 2017;19(11):10–15. (In Russ.) Available at: <https://consilium.orscience.ru/2075-1753/article/view/94902>.

Вклад авторов:

Концепция статьи – Е.А. Левина, В.В. Дворянчиков, Ю.К. Янов

Концепция и дизайн исследования – Е.А. Левина

Написание текста – Е.А. Левина, С.В. Левин

Сбор и обработка материала – Е.А. Левина, В.В. Бретавская

Обзор литературы – Е.А. Левина, С.В. Левин

Анализ материала – Е.А. Левина, Е.Э. Вяземская

Статистическая обработка – Е.Э. Вяземская

Редактирование – В.В. Дворянчиков

Утверждение окончательного варианта статьи – Ю.К. Янов

Contribution of authors:

Concept of the article – Elena A. Levina, Vladimir V. Dvoryanchikov, Yuri K. Yanov

Study concept and design – Elena A. Levina, Sergey V. Levin

Text development – Elena A. Levina, Sergey V. Levin

Collection and processing of material – Elena A. Levina, Valeria V. Bretavskaya

Literature review – Elena A. Levina, Sergey V. Levin

Material analysis – Elena A. Levina, Elena E. Vyazemskaya

Statistical processing – Elena E. Vyazemskaya

Editing – Vladimir V. Dvoryanchikov

Approval of the final version of the article – Yuri K. Yanov

Информация об авторах:

Левина Елена Алексеевна, к.м.н., старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; <https://orcid.org/0000-0003-0285-6526>; xramoval@gmail.com

Бретавская Валерия Витальевна, врач-оториноларинголог; Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; <https://orcid.org/0009-0007-2008-9152>; valerybapehek@yandex.ru

Вяземская Елена Эмильевна, инженер научно-исследовательской лаборатории клинической информатики и биостатистики, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; <https://orcid.org/0000-0002-4141-2226>; vyazemskaya.elena@gmail.com

Левин Сергей Владимирович, к.м.н., старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова; 191015, Россия, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41; <https://orcid.org/0000-0001-9770-7739>; megalor@gmail.com

Дворянчиков Владимир Владимирович, д.м.н., профессор, заслуженный врач России, директор, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; <https://orcid.org/0000-0002-0925-7596>; v.v.dvoryanchikov@mail.ru

Янов Юрий Константинович, академик РАН, д.м.н., профессор, кафедра оториноларингологии, Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова; 191015, Россия, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41; кафедра оториноларингологии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; <https://orcid.org/0000-0001-9195-128X>; 9153864@mail.ru

Information about the authors:

Elena A. Levina, Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher at the Research Department of Diagnosis and Rehabilitation of Hearing Disorders, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-0285-6526>; xramoval@gmail.com

Valeria V. Bretavskaya, Otolaryngologist; Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; <https://orcid.org/0009-0007-2008-9152>; valerybapehek@yandex.ru

Elena E. Vyazemskaya, Engineer of the Research Laboratory of Clinical Informatics and Biostatistics, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-4141-2226>; vyazemskaya.elena@gmail.com

Sergey V. Levin, Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher at the Research Department of Diagnosis and Rehabilitation of Hearing Disorders, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov; 41, Kirochnaya St., St Petersburg, 191015, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-9770-7739>; megalor@gmail.com

Vladimir V. Dvoryanchikov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Director, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-0925-7596>; v.v.dvoryanchikov@mail.ru

Yuri K. Yanov, Acad. RAS, Dr. Sci. (Med.), Professor, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov; 41, Kirochnaya St., St Petersburg, 191015, Russia; Department of Otorhinolaryngology, Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-9195-128X>; 9153864@mail.ru