

УДК 616.283.1-089.843+616.28-009:616.833.17
<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-5-116-121>

Факторы риска стимуляции лицевого нерва у пользователей кохлеарных имплантов: наш опыт

В. Е. Кузовков¹, А. С. Лиленко¹, С. Б. Сугарова¹, В. А. Танасчишина¹,
Д. Д. Каляпин¹, Д. С. Луппов¹

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи,
Санкт-Петербург, 190013, Россия

На сегодняшний день кохлеарная имплантация является самым распространенным методом реабилитации лиц с полной глухотой. Проведение оперативного лечения может сопровождаться рядом трудностей из-за анатомических и топографических особенностей улитки. Одним из самых неприятных осложнений после успешного проведения кохлеарной имплантации, является реакция лицевого нерва при стимуляции одного или нескольких электродов системы кохлеарного импланта. Субъективные ощущения, а также видимые подергивания мимических мышц во время звукового раздражения приносят дискомфорт, ухудшают качество жизни пациента и могут привести к ограничению использования кохлеарного импланта, в том числе из-за вынужденного применения ухудшающих качества реабилитации параметров настроек речевого процессора. Стимуляция лицевого нерва, которая не поддается коррекции, может привести к полному отказу пациента от эксплуатации устройства. Анатомические особенности улитки, взаиморасположение ее с лицевым нервом, изменения в костном лабиринте играют значительную роль в развитии симптомов стимуляции лицевого нерва у пациентов с сенсоневральной тугоухостью IV степени, в том числе и на этапе реабилитации. Цель публикации – выделить этиологические факторы возникновения данного осложнения на основе нашего опыта работы в СПб НИИ ЛОР с 2017 по 2021 г.

Ключевые слова: кохлеарная имплантация, стимуляция лицевого нерва, ремоделирование улитки, оссификация улитки, аномалии внутреннего уха.

Для цитирования: Кузовков В. Е., Лиленко А. С., Сугарова С. Б., Танасчишина В. А., Каляпин Д. Д., Луппов Д. С. Факторы риска стимуляции лицевого нерва у пользователей кохлеарных имплантов: наш опыт. *Российская оториноларингология*. 2022;21(5):116–121. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-5-116-121>

Risk factors for facial nerve stimulation in cochlear implant users: our experience

V. E. Kuzovkov¹, A. S. Lilenko¹, S. B. Sugarova¹, V. A. Tanaschishina¹,
D. D. Kalyapin¹, D. S. Luppov¹

¹ Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech,
Saint Petersburg, 190013, Russia

Nowadays, cochlear implantation is the most common method of rehabilitation of people with complete deafness. Surgical treatment may be accompanied by a number of difficulties due to the anatomical and topographic features of the cochleae. One of the most unpleasant complications after cochlear implantation is the reaction of the facial nerve when one or more electrodes of the cochlear implant system are stimulated. Subjective sensations as well as visible twitching of facial muscles during sound irritation bring discomfort, worsen the patient's quality of life, and may lead to restriction of the use of a cochlear implant, including due to the forced use of speech processor settings that degrade the quality of rehabilitation. Stimulation of the facial nerve, which cannot be corrected, can lead to the patient's complete refusal to operate the device. Anatomical features of the cochlea, its interposition with the facial nerve, changes in the bone labyrinth play a significant role in the development of symptoms of facial nerve stimulation in patients with severe sensorineural hearing loss, including at the stage of rehabilitation. The purpose of the publication is to highlight the etiological factors of the occurrence of this complication based on our experience in Saint Petersburg ENT Research Institute from 2017 to 2021.

Keywords: cochlear implantation, facial nerve stimulation, remodeling of the cochlear, ossification of the cochlear, inner ear malformations.

For citation: Kuzovkov V. E., Lilenko A. S., Sugarova S. B., Tanaschishina V. A., Kalyapin D. D., Luppov D. S. Risk factors for facial nerve stimulation in cochlear implant users: our experience. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2022;21(5):116-121. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-5-116-121>

Введение

Стимуляция лицевого нерва является распространенным осложнением после кохлеарной имплантации [1]. Суть работы кохлеарного имплантата заключается в стимуляции слухового нерва посредством электрического тока, при котором во время активации речевого процессора кохлеарный имплантат генерирует электрическое поле, которое позволяет некоторому количеству тока распространяться за пределы улитки и также стимулировать лицевой нерв [2]. Дебют неслухового ощущения может быть немедленным или отсроченным (до 10 лет). Симптомы могут варьироваться от простого осознания движения мимических мышц до сильного спазма [1, 2].

Диапазон частоты встречаемости данного осложнения крайне широк – от 1 до 14,9% [3], а в более узконаправленном по нозологии (в частности, отосклероз) исследовании сообщалось, что стимуляция лицевого нерва после КИ достигает 38% [4].

За время наблюдений было выдвинуто несколько теорий этиологии стимуляции лицевого нерва после кохлеарной имплантации. Самыми распространенными гипотезами являются: снижение сопротивляемости костной ткани к электрическим раздражителям (при аномалиях улитки, отосклерозе, отосифилисе); низкая сопротивляемость у основания модиолуса и необходимость высоких уровней стимуляции кохлеарного имплантата (при гипоплазии слуховых нервов, после менингита, при переломе височной кости, длительном периоде потери слуха, плохо функционирующих электродах) [1, 5].

Близость лабиринтного сегмента лицевого нерва к верхнему сегменту базального завитка улитки приводит к стимуляции [2, 6] и подтверждается тем фактом, что электроды средней части электродной решетки, ближайшие к лабиринтному сегменту, с наибольшей вероятностью будут задействованы в стимуляции лицевого нерва. Было даже выдвинуто предположение, что костное разделение между лицевым нервом и тимпанальной лестницей разрушается под давлением электрода [2], что явилось объяснением признанного феномена пареза лицевого нерва с отсроченным началом. Результаты оперативных находок и исследования на животных также показывают низкую сопротивляемость в области основания модиолуса, что может привести к утечке тока из тимпанальной лестницы [7]. Наконец, было показано, что повышенная проводимость в мягкой, реконструированной кости при раннем

отосклерозе увеличивает частоту стимуляции лицевого нерва [8] и было предложено использовать препараты фтора, чтобы вызвать созревание отосклероза и уменьшить выраженность данного осложнения [9].

В ретроспективном когортном исследовании Yoon Chan Rah и соавторов основная цель была оценить корреляцию между узкой костной капсулой улитки и возникновением стимуляции лицевого нерва после кохлеарной имплантации. С помощью полученных данных была произведена попытка установить основные механизмы и спрогнозировать риск развития данного осложнения в дооперационном этапе. На основании полученных данных авторы пришли к выводу, что узкая костная капсула улитки может быть причиной стимуляции лицевого нерва после кохлеарной имплантации. При этом ширина костной капсулы могла быть несимметричной, что требовало более тщательного отбора стороны для проведения кохлеарной имплантации [10].

Isra Ali Aljazeera с группой исследователей провели ретроспективный обзор 1700 предоперационных компьютерных томографий височных костей пациентов, которым впоследствии была проведена кохлеарная имплантация в период с января 2010 года по январь 2020 год. Авторы сравнили толщину и плотность кости, разделяющей верхний сегмент базального завитка улитки и лабиринтный сегмент канала лицевого нерва, у пациентов со стимуляцией лицевого нерва после КИ и у пользователей кохлеарных имплантов без данного осложнения. Была измерена толщина в осевом и коронарном направлениях и плотность кости, разделяющей базальный завиток улитки и лабиринтный фрагмент канала лицевого нерва. На основе полученных данных был сделан вывод, что у пациентов, у которых после операции наблюдалась стимуляция лицевого нерва, было значительно меньшее расстояние и плотность костной ткани между базальным завитком улитки и лабиринтным сегментом канала лицевого нерва [11].

Parsin обнаружил, что у большинства 80% (8 из 10) пациентов с пороками развития улитки была отмечена индуцируемая стимуляция лицевого нерва [10]. Сообщалось, что наличие аномалий улитки является фактором риска aberrантной стимуляции лицевого нерва, препятствующим программированию оптимальных уровней стимуляции, по сравнению с детьми с нормальной улиткой [11].

Расхождение или аномальный ход лицевого нерва, проходящего вблизи овального окна или по промонториуму, влияют на установку электро-

дов, риск повреждения лицевого нерва, а также риск послеоперационной аберрантной стимуляции лицевого нерва. У детей с аномалией развития внутреннего уха в девяти случаях сообщалось об стимуляции лицевого нерва в результате эксплуатации КИ.

Kempf и др. также обнаружили, что у большинства детей со стимуляцией лицевого нерва основной причиной потери слуха был менингит [12].

В нескольких исследованиях было высказано предположение, что пониженное сопротивление или повышенная проводимость ушной капсулы является наиболее вероятной причиной стимуляции лицевого нерва, поскольку она создает возможные пути для утечки тока из улитки в другие близлежащие структуры [6, 13–21].

Andrew E. Camilleri и соавторы считают, что при кохlearной имплантации у пациентов, перенесших перелом височной кости с повреждением капсулы улитки, остеонегенез может следовать за кровоизлиянием в просвет улитки или может быть результатом реактивных явления в точке, где линия перелома затрагивает улитку. Как и в ситуации после менингита, новая кость чаще всего встречается в области базального завитка улитки [22]. Эта гипотеза ранее подтверждалась в работах St. Maas и др. [23]. Особенности процесса репарации костной капсулы улитки после перелома височной кости за счет высоких уровней остеопротегерина (OPG) может влиять на вероятность развития стимуляции лицевого нерва при использовании кохlearного импланта, поскольку служит защитой от оссификации просвета внутреннего уха, заполненного жидкостью [24, 25]. На линиях переломов может наблюдаться замедленное или неполное заживление, в результате происходит образование протяженного участка с низкой электрической сопротивляемостью, что способствует распространению тока от электродов кохlearного импланта. По этой причине предполагалось, что относительно более короткое время между повреждением капсулы улитки и кохlearной имплантацией будет предиктором стимуляции лицевого нерва, но это предположение так и не было четко обосновано.

В исследовании Mohammad Seyyedi и соавторов была выдвинута гипотеза, что непреднамеренная электрическая стимуляция лицевого нерва у пользователей кохlearных имплантов возникает, когда прогрессирующий отосклероз поражает эндост как восходящего отдела базального завитка улитки, так и канал лицевого нерва и всю костную ткань между ними [25]. Отосклеротическое поражение энхондральной кости капсулы улитки приводит к очаговой резорбции кости, образованию новой кости, пролиферации сосудов и стромы соединительной ткани. Это может снизить сопротивляемость, направляя ток к лицевому

нерву. Авторы пришли к выводу, что стимуляция лицевого нерва встречается чаще у пациентов с отосклерозом, особенно при применении импланта с жесткой электродной решеткой. Однако эти данные подвергаются сомнению, поскольку количество височных костей с установленной перимодиолярной электродной решеткой было представлено намного меньше, чем аналогичных случаев с жесткой электродной решеткой.

Цель исследования

Освещение основных этиологических факторов возникновения стимуляции лицевого нерва после проведения кохlearной имплантации на основании нашего опыта работы на базе ФГБУ СПб НИИ ЛОР в период с 2017 по 2021 г.

Пациенты и методы исследования

В период с 2017 по 2021 г. было прооперировано 1954 пациента, среди которых 85 – пациенты с аномалиями развития улитки, 14 – с травмами височных костей, 12 – с кохlearной формой отосклероза, 34 – после перенесенного менингита. Среди всех пациентов 18 – девочки в возрасте от 10 до 14 лет. Абсолютно все пациенты на предоперационном этапе проходили обязательное обследование, включающее КТ височных костей, МРТ внутреннего уха и МРТ мостомозжечковых углов. Для пациентов с приобретенной патологией внутреннего уха ввиду возможного динамического патоморфологического изменения структур внутреннего уха (оссификация/ремоделирование спирального канала улитки), установлена срок актуальности – не более 2 недель. Средний срок подключения пациентов составил 2,5–4 недели после проведенной операции с последующей реабилитацией в среднем 1 раз в год. На дооперационном этапе определяются возможность проведения кохlearной имплантации, тип электрода, который будет использован во время проведения хирургического вмешательства. В случаях аномалий развития улитки предпочтение отдается имплантам с жесткой электродной решеткой и возможностью подбора длины электрода.

Результаты

У всех пациентов было достигнуто полное введение электрода во время операции. Ни у одного пациента не было зафиксировано интраоперационное повреждение лицевого нерва. Частота послеоперационных транзиторных отсроченных парезов составила 0,15% (3 из 1954). У всех пациентов зафиксирован полный возврат к нормальной функции лицевого нерва в течение 6 месяцев после операции.

Пациенты были разделены на группы дебюта стимуляции лицевого нерва во время подключения и в период последующей реабилитации.

Наиболее часто стимуляция лицевого нерва возникала на этапе подключения. Основная причина потери слуха идиопатическая (43 из 1809 пациентов без врожденной или приобретенной патологии внутреннего уха, среди которых 5 девочек от 10 до 14 лет).

При подключении пациентов с дебютом стимуляции лицевого нерва наиболее частыми причинами потери слуха являлись идиопатическая (43 из 1809 пациентов без врожденной или приобретенной патологии внутреннего уха), аномалия развития внутреннего уха [неполное разделение улитки II типа (3 из 35), неполное разделение улитки I типа (2 из 25), общая полость (1 из 15), неполное разделение III типа (1 из 10)], менингит с оссификацией лабиринта (2 из 34), перелом височной кости (2 из 14) и кохлеарная форма отосклероза (2 из 12).

На этапах реабилитации наиболее часто встречалась стимуляция лицевого нерва у пациентов с аномалиями развития внутреннего уха (неполное разделение улитки II типа – 6 из 35, в том числе девочки 10–14 лет – 2, неполное разделение I типа – 3 из 25, общая полость – 1 из 15), с наличием менингита в анамнезе (3 из 34), с кохлеарной формой отосклероза (4 из 12), у пациентов с травмой височной кости (4 из 14). У одной пациентки в возрасте 9 лет с аномалией развития внутреннего уха (неполное разделение II типа) возникла неподдающаяся коррекции стимуляция лицевого нерва после перенесенного менингита через 4 года после операции.

Была отмечена закономерность возникновения стимуляции лицевого нерва при повторной реабилитации у девочек в возрасте 10–14 лет (7 из 90 в группе с идиопатической потерей слуха, 1 из 6 в группе с неполным разделением улитки II типа). Выдвинуто предположение, что данный феномен связан со скачками уровня эстрогена и

индивидуальной особенностью расположения рецепторов β -эстрогена на поверхности костной капсулы улитки.

Наиболее часто стимуляция лицевого нерва возникала на этапе подключения, корректировалась путем изменения порогов стимуляции (MCL), применения режима трехфазной стимуляции, отключением стимулирующих электродов.

В практике аудиологов ФГБУ СПб НИИ ЛОР наименьшее предпочтение отдается отключению электродов, поскольку выведение из строя более 4 электродов (из 12) уже может повлиять на качество реабилитации пациентов, а от 7 и более электродов (из 12) привести к неэффективности слухоречевой реабилитации.

За время наблюдения 2 пациентов отказались от использования кохлеарного импланта из-за невозможности коррекции неслуховых ощущений.

Выводы

На этапе подключения наиболее высокий риск стимуляции лицевого нерва был выявлен у пациентов с кохлеарной формой отосклероза с признаками ремоделирования улитки (17%), после травм височной кости с линией перелома, проходящей через улитку (14%), а также у пациентов с аномалиями развития улитки [неполное разделение улитки II типа (8,5%), неполное разделение I типа (8%), общая полость (7%)].

На этапе реабилитации наиболее высокий риск стимуляции лицевого нерва зафиксирован у пациентов с кохлеарной формой отосклероза (33%), после травмы височной кости (28,5%), у пациентов с аномалиями развития улитки (неполное разделение II типа – 17%, неполное разделение I типа – 12%), а также после перенесенного менингита (9%).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Berrettini S., Vito de A., Bruschini L., Passetti S., Forli F. Facial nerve stimulation after cochlear implantation: our experience. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2011;31(1):11-16. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3146332/>
2. Bigelow D. C., Kay D. J., Rafter K. O. Facial nerve stimulation from cochlear implants. *Am J Otol.* 1998;19:163-169. https://www.researchgate.net/publication/51314112_Facial_nerve_stimulation_from_cochlear_implants
3. Rayner M. G., King T., Djalilian H.R. Resolution of facial stimulation in otosclerotic cochlear implants. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2003;129(5):475-480. [https://doi.org/10.1016/s0194-5998\(03\)01444-x](https://doi.org/10.1016/s0194-5998(03)01444-x)
4. Rotteveel J. C., Proop D. W., Ramsden R. T. Cochlear implantation in 53 patients with otosclerosis: demographics, computed tomographic scanning, surgery, and complications. *Otol Neurotol.* 2004;25:943-952. <https://doi.org/10.1097/00129492-200411000-00014>
5. Tavakoli M., Jalilevand N., Kamali M., Modarresi Y., Zarandy M. M. Language sampling for children with and without cochlear implant: MLU, NDW, and NTW. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2015;79(12):2191-2195. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2015.10.001>
6. Kelsall D. C., Shallop J. K., Brammeier T. G., Prenger E. C. Facial nerve stimulation after nucleus 22-channel cochlear implantation. *Am J Otol.* 1997; 18:336-341. https://www.researchgate.net/publication/51539647_Facial_nerve_stimulation_after_cochlear_implantation_Our_experience
7. Niparko J. K., Oviatt D. L., Coker N. J. Facial nerve stimulation with cochlear implant. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1991; 104:826-830. <https://doi.org/10.1177/019459989110400610>

8. Weber B. P., Lenarz T., Battmer D. Otosclerosis and facial nerve stimulation. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1995; 166:445-447. https://www.researchgate.net/publication/51539647_Facial_nerve_stimulation_after_cochlear_implantation_Our_experience
9. Muckle R. P., Levine S. G. Facial nerve stimulation produced by cochlear implants in patients with cochlear otosclerosis. *Am J Otol.* 1994; 15:394-398. https://journals.lww.com/otology-neurotology/Abstract/1994/05000/FACIAL_NERVE_STIMULATION_PRODUCED_BY_COCHLEAR.19.aspx
10. Rah Y. C., Yoon Y. S., Chang M. Y., Lee J. Y., Suh M. W., Lee J. H. et al. Facial nerve stimulation in the narrow bony cochlear nerve canal after cochlear implantation. *Laryngoscope.* 2016;126(6):1433-1439. <https://doi.org/10.1002/lary.25655>
11. Aljazeera I. A., Khurayzi T., Al-Amro M., Alzhari F., Alsanosi A. Evaluation of computed tomography parameters in patients with facial nerve stimulation post-cochlear implantation. *Eur Arch Otorhinology.* 2021;278(10):3789-3794. <https://doi.org/10.1007/s00405-020-06486-7>
12. Kempf H. G., Johann K., Lenarz T. Complication in pediatric cochlear implant. *Eur Arch Otorhinology.* 1999; 256(3):128-32. <https://doi.org/10.1007/s004050050124>
13. Cushing S. L., Papsin B. C., Gordon K. A. Incidence and characteristics of facial nerve stimulation in children with cochlear implants. *Laryngoscope.* 2006;116:1787-1791. <https://doi.org/10.1097/01.mlg.0000231303.85828.20>
14. Papsin B. C. Cochlear implantation in children with anomalous cochleovestibular anatomy. *Laryngoscope.* 2005; 115(1 Pt. 2 Suppl 106):1-26 <https://doi.org/10.1097/00005537-200501001-00001>
15. Ahn J. H., Oh S. H., Chung J. W., Lee K. S. Facial nerve stimulation after cochlear implantation according to types of Nucleus 24-channel electrode arrays. *Acta Oto-laryngologica.* 2009;129(6):588-591. <https://doi.org/10.1080/00016480802325965>
16. Battmer R., Pesch J., Stover T., Lesinski-Schiedat A., Lenarz M., Lenarz T. Elimination of facial nerve stimulation by reimplantation in cochlear implant subjects. *Otology & Neurotology.* 2006;27(7):918-922. <https://doi.org/10.1097/01.mao.0000235374.85739.c6>
17. Broomfield S., Mawman D., Woolford T. J., O'Driscoll M., Luff D., Ramsden R. T. Non-auditory stimulation in adult cochlear implant users. *Cochlear Implants International.* 2000;1(1):55-66. <https://doi.org/10.1179/cim.2000.1.1.55>
18. Cushing S. L., Papsin B. C., Gordon K. A. Incidence and characteristics of facial nerve stimulation in children with cochlear implants. *The Laryngoscope.* 2006; 116(10): 1787-1791. <https://doi.org/10.1097/01.mlg.0000231303.85828.20>
19. Frijns J. H., Kalkman R. K., Briare J. J. Stimulation of the facial nerve by intracochlear electrodes in otosclerosis: a computer modeling study. *Otology & Neurotology.* 2009;30(8):1168-1174. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e3181b12115>
20. Kruschinski C., Weber B. P., Pabst R. Clinical relevance of the distance between the cochlea and the facial nerve in cochlear implantation. *Otology & Neurotology.* 2003;24(5):823-827. <https://doi.org/10.1097/00129492-200309000-00022>
21. Makizumi Y., Kashio A., Sakamoto T., Karino S., Kakigi A., Iwasaki S., Yamasoba T. Cochlear implantation in a patient with osteogenesis imperfecta. *Auris, Nasus, Larynx.* 2013;40(5):510-513. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2012.10.006>
22. Marshall A. H., Fanning N., Symons S., Shipp D., Chen J. M., Nedzelski J. M. Cochlear implantation in cochlear otosclerosis. *The Laryngoscope.* 2005;115(10):1728-1733. <https://doi.org/10.1097/01.mlg.0000171052.34196.ef>
23. Maas S., Bance M., O'Driscoll M. Explantation of a nucleus multichannel cochlear implant and re-implantation into the contralateral ear. A case report of a new strategy. *J Laryngol Otol.* 1996;110:881-883. <https://doi.org/10.1017/s0022215100135236>
24. Camilleri A. E., Toner J. G., Howarth K. L. Cochlear implantation following temporal bone fracture. *J Laryngol Otol.* 1999;113:454-457. <https://doi.org/10.1017/s0022215100144202>
25. Seyyedi M., Herrmann B. S., Eddington D. K., Nadol J. B., Jr. The pathologic basis of facial nerve stimulation in otosclerosis and multi-channel cochlear implantation. *Otology & Neurotology.* 2013;34(9):1603-1609. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e3182979398>

Информация об авторах

Кузовков Владислав Евгеньевич – доктор медицинских наук, эксперт Международного объединения ведущих медицинских центров слуховой имплантации HEARING, главный научный сотрудник, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: v_kuzovkov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2581-4006>

Лиленко Андрей Сергеевич – кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: aslilenko@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1641-506X>

Сугарова Серафима Борисовна – кандидат медицинских наук, руководитель отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: sima.sugarova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0856-8680>

✉ **Танасишина Виктория Андреевна** – аспирант отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: tanasic95@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6345-020X>

Каляпин Денис Дмитриевич – кандидат медицинских наук, сурдолог, младший научный сотрудник отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: kalyapin92@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2768-6036>

Луппов Дмитрий Степанович – аспирант отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: dmitryluppov.ent@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6345-020X>

Information about authors

Vladislav E. Kuzovkov – MD, Main Researcher, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russia, 190013); e-mail: v_kuzovkov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2581-4006>

Andrei S. Lilenko – MD Candidate, Researcher of the Department of Diagnosis and Rehabilitation of Hearing Impairments, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russia, 190013); e-mail: aslilenko@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1641-506X>

Serafima B. Sugarova – MD Candidate, Head of the Department of Diagnostics and Rehabilitation of Hearing Disorder, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russia, 190013); e-mail: sima.sugarova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0856-8680>

✉ **Viktoriya A. Tanaschishina** – Postgraduate Student of the Department of Diagnostics and Rehabilitation of Hearing Impairment, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, 190013, Russia); e-mail: tanasic95@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6345-020X>

Denis D. Kalyapin – MD Candidate, Junior Researcher of the Department of Diagnostics and Rehabilitation of Hearing Impairments, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, 190013, Russia); e-mail: kalyapin92@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2768-6036>

Dmitrii S. Luppov – Postgraduate Student of the Department of Diagnostics and Rehabilitation of Hearing Impairment, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, 190013, Russia); e-mail: dmitryluppov.ent@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3022-1499>

Статья поступила 29.07.2022

Принята в печать 27.08.2022