

УДК 616.283.1-089.843:612.858.8

<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-4-92-97>

Особенности раннего подключения речевого процессора у пациентов после кохлеарной имплантации

А. В. Шапорова¹, Д. С. Клячко¹, Ю. С. Преображенская¹, В. Е. Кузовков¹,
С. Б. Сугарова¹, Я. Л. Щербакова¹

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

Снижение слуха влияет на весь ход развития ребенка, особенно если это произошло в раннем возрасте. При этом отмечаются особенности слухоречевого, когнитивного и эмоционально-личностного развития. Потеря слуха ограничивает социальную активность, общение и психоэмоциональный комфорт. Широкое распространение заболевания представляет собой серьезную проблему для здоровья населения, общественного здравоохранения. В условиях распространения новой коронавирусной инфекции COVID-19, эпидемиологическая картина в разных регионах, так и внутри них может меняться, в связи с этим возникают определенные трудности с госпитализацией пациентов, которые связаны с повышенным риском заболеваемости и сбором всех необходимых анализов. Чтобы решить эту проблему используется раннее подключение без выписки пациентов из стационара после операции. Кохлеарная имплантация с последующей ранней интенсивной реабилитацией может позволить пациентам в кратчайшие сроки овладеть речью, языком и социальными навыками, которые могут быть успешно использованы в критический период, когда дети осваивают речь. Целью данной статьи являются выявление и сравнение предполагаемых преимуществ раннего подключения процессора системы кохлеарной имплантации: раннее начало настроек, позволяющее появиться у ребенка физическому слуху, на основе которого естественным образом сформируется спонтанная устная речь.

Ключевые слова: кохлеарная имплантация, слухоречевая реабилитация, сенсоневральная тугоухость, настройка процессора, раннее подключение, COVID-19.

Для цитирования: Шапорова А. В., Клячко Д. С., Преображенская Ю. С., Кузовков В. Е., Сугарова С. Б., Щербакова Я. Л. Особенности раннего подключения речевого процессора у пациентов после кохлеарной имплантации. *Российская оториноларингология*. 2022;21(4):92–97. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-4-92-97>

Determination of early connection in cochlear implant patients

A. V. Shapорова¹, D. S. Klyachko¹, Yu. S. Preobrazhenskaya¹, V. E. Kuzovkov¹,
S. B. Sugarova¹, Ya. L. Shcherbakova¹

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

Hearing loss affects the entire course of a child's development, especially if it occurred at an early age. At the same time, features of auditory, cognitive, and emotional-personal development are noted. Hearing loss limits social activity, communication, and psychoemotional comfort. The widespread spread of the disease presents a serious problem for public health. In the context of the spread of the new coronavirus infection COVID-19, the epidemiological picture in different regions and within them may change; in this regard, there are certain difficulties with hospitalization of patients, which are associated with an increased risk of morbidity and the collection of all the necessary analyses. To solve this problem, an early connection is used without patients being discharged from the hospital after surgery. Cochlear implantation followed by early intensive rehabilitation can allow patients to master speech, language, and social skills as soon as possible, which can be successfully used during a critical period when children master speech. The purpose of this article is to identify and compare the perceived advantages of early connection of the cochlear implantation system processor: early start of settings, allowing the child to have physical hearing, on the basis of which spontaneous oral speech will form naturally.

Keywords: cochlear implantation, auditory-speech rehabilitation, sensorineural hearing loss, processor fitting, early connection, COVID-19.

For citation: Shapорова A. V., Klyachko D. S., Preobrazhenskaya Yu. S., Kuzovkov V. E., Sugarova S. B., Shcherbakova Ya. L. Determination of early connection in cochlear implant patients. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2022;21(4):92–97. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-4-92-97>

Кохлеарная имплантация, представляющая собой наиболее современный и эффективный метод реабилитации пациентов с высокой степенью тугоухости и глухотой, переживает в настоящее время бурный рост как во всем мире, так и на территории Российской Федерации. Количество пациентов с потерей слуха постоянно увеличивается и, по данным Всемирной организации здравоохранения, к 2050 году 900 миллионов человек будут страдать от данной проблемы. При этом успешное проведение курса послеоперационной реабилитации в значительной степени определяет результаты протезирования и перспективы социальной адаптации пациента [1]. Кохлеарная имплантация с последующей интенсивной реабилитацией может помочь маленьким детям овладеть речью, языком и социальными навыками. Ранняя имплантация обеспечивает воздействие звуков, которые являются важнейшими в период, когда дети осваивают речь и языковые навыки [1, 2].

Одной из приоритетных задач в каждом периоде слухоречевой реабилитации является оптимизированное сокращение его сроков, что дает в общей картине реабилитации положительный результат. У детей с нарушенным слухом за более короткие сроки повышается реабилитационный потенциал, они также быстро могут интегрироваться в общество и полноценно развиваться, сокращая расходы как государства, так и семьи.

Одним из вариантов сокращения срока реабилитации является раннее подключение речевого процессора системы кохлеарной имплантации. В Российской Федерации практически нет опыта раннего подключения после кохлеарной имплантации [3], хотя в мире опыт раннего подключения уже существует.

В настоящее время первое подключение процессора кохлеарного импланта (КИ), как правило, производится через 3–6 недель после операции, когда заживет операционная рана [4]. Телеметрия состояния импланта обязательно проводится при первом подключении речевого процессора и в начале каждой последующей настроечной сессии. В эту процедуру входит оценка состояния кохлеарного импланта – проверка электромагнитной связи катушки передатчика с катушкой приемника импланта, измерение сопротивления каждого отдельного электрода и сопротивления заземляющего электрода. Могут быть зарегистрированы как высокие уровни сопротивления, так и низкие. Сопротивление электродов с течением времени может изменяться, поэтому периодически нужно контролировать их состояние. Эта проверка позволяет оценить состояние импланта в процессе эксплуатации и правильно скорректировать параметры настройки речевого процессора [5]. Кроме того, при первичном подключении учитываются

данные интраоперационного тестирования импланта и послеоперационной рентгенографии или компьютерной томографии височной кости. Для настройки речевого процессора КИ у детей чаще используются объективные методы. Они включают регистрацию электрически вызванных стапедальных рефлексов (ЭСР), телеметрию нервного ответа и регистрацию электрически вызванных потенциалов ствола мозга (ЭКСП). Регистрация ЭСР полезна не только для маленьких детей и детей с комплексными нарушениями, которые не могут дать отчета о своих ощущениях, но также для детей старшего возраста, которые имеют слуховой опыт от использования слуховых аппаратов и иногда склонны к перестимуляции – выбору неадекватно высоких уровней стимулов при настройке. Стапедальный рефлекс на электрическую стимуляцию определяется на каждом активном электроде КИ. Порог регистрации ЭСР хорошо коррелирует с максимально комфортным уровнем стимуляции. У части пациентов порог ЭСР может отличаться от этого уровня. Важно, что порог регистрации ЭСР не превышает максимально комфортного уровня громкости (МКУ). Поэтому при использовании порога регистрации ЭСР в качестве МКУ можно избежать чрезмерной стимуляции слухового нерва.

Телеметрия нервного ответа регистрирует суммарный потенциал действия слухового нерва в ответ на электрическую стимуляцию. Амплитуда ответа слухового нерва зависит от значения стимула и определяет пороговые значения возбуждения слухового нерва. Эти данные используются при настройке параметров процессора. Регистрация ЭКСП позволяет оценить реакцию слуховой системы в ответ на электрическую стимуляцию КИ. Метод регистрации электрических вызванных потенциалов ствола мозга по аналогии с регистрацией слуховых стволомозговых (коротколатентных) вызванных потенциалов ствола мозга у пациентов с КИ позволяет зарегистрировать потенциалы ствола мозга на электрическую стимуляцию от КИ. Используется у пациентов, у которых не удается получить адекватные поведенческие реакции, а также зарегистрировать ЭСР и ответ слухового нерва [6].

На сегодняшний день научный и клинический интерес представляет использование системы раннего подключения, включающей интраоперационную регистрацию стапедального рефлекса, телеметрию нервного ответа, телеметрию состояния импланта, которая обычно используется для определения целостности устройства во время и после операции [7, 8].

По данным литературы (Jeff Jia-Fu Wei et al., 2021), на измерения импеданса могут влиять диаметр электрода, положение электродов в улитке, образование оболочки и фиброз вокруг электрода

после имплантации и электростимуляция во время или после операции.

Послеоперационная динамика изменения импеданса электродов и уровней стимуляции указывает на то, что ранняя активация системы кохlearной имплантации не препятствовала физиологическим изменениям, происходящим после имплантации. Через 4 недели после операции показания импеданса были относительно стабильными. Основной механизм различий в поведении между сегментами электрода может быть связан с комбинированным эффектом динамики, складывающейся из взаимодействия формирования клеточного покрова, электрической стимуляции и фиброзной реакции [8].

Одним из основных результатов исследования, описанного (Woongsang Sunwoo et al., 2021), было то, что импеданс, измеренный в период между II и VII неделями после имплантации тонких моликулярных электродов у 26 пациентов, чьи устройства были активированы на следующий день после операции (раннее включение), был значительно ниже, чем у 26 пациентов, которые подверглись обычному включению через 2–3 недели после операции. Значения импеданса, полученные интраоперационно, были одинаковыми между группами. Вполне вероятно, что объем белкового слоя и рост клеток-макрофагов, диссоциированных фибробластов и эпителиальных клеток в группе раннего включения оставались ниже, чем в группе обычного включения в течение почти 2 месяцев [9]. Полученные данные свидетельствуют о том, что раннее включение устройства частично предотвращало увеличение импеданса, связанное с электрохимическими реакциями на поверхности электрода [10].

Таким образом, внутрикохlearные изменения из-за повреждения ткани или иммунологической реакции на электрод вызывают послеоперационное увеличение импеданса [11]. Авторы также отмечают, что стабилизация импеданса была достигнута уже через месяц после операции при стратегии раннего включения, что произошло на 2 месяца раньше, чем при традиционной стратегии включения [11–14].

Проведенные исследования раннего подключения и установки речевого процессора выявили незначительные осложнения в раннем послеоперационном периоде в виде отека послеоперационной раны и проблем, связанных с ношением речевого процессора на ухе. Однако данные нежелательные явления не значительны и, по мнению авторов, эта процедура является осуществимой и безопасной с сопоставимым последующим наблюдением за послеоперационной раной, что позволит значительно сократить время ожидания между операцией КИ и первоначальной настройкой РП.

Подключение в РФ речевого процессора традиционно осуществляется только через 21–30 дней после проведения кохlearной имплантации, что существенно удлиняет процесс реабилитации и, как следствие, создает финансовые трудности для некоторых пациентов, которые едут из отдаленных регионов для оперативного вмешательства. Известны случаи, когда первичное подключение системы кохlearной имплантации осуществлялось через 2–3 месяца и более из-за семейных обстоятельств. Особо остро эта ситуация проявилась в условиях пандемии, вызванной COVID-19. Наибольшее значение это имеет для детей, которые потеряли слух в интралингвальный период, и для пациентов, имплантированных до года [15]. Поэтому раннее подключение позволит оказать пациентам из дальних регионов Российской Федерации качественную и своевременную медицинскую помощь, а также можно снизить финансовые затраты, выделяемые государством на кохlearную имплантацию [16, 17]. Результатами реализации раннего подключения являются повышение реабилитационного потенциала пациентов с нарушенным слухом, улучшение их слухоречевых навыков и более быстрая интеграция в общую среду [18–20].

Целью данной обзорной статьи является определение особенностей раннего подключения процессора системы кохlearной имплантации и возможное влияние этого на процесс реабилитации пациентов с нарушенным слухом, а также сравнительная оценка информативности методов регистрации телеметрии ответа слухового нерва и исследование уровня импеданса применительно к программированию речевого процессора и изменению физических свойств контактов электрода, а также среды, окружающей электрод, такой как макрофаги, белки, волокнистые ткани и перилимфа [21, 22].

Из данных научной литературы у пациентов с вирусом Эпштейна–Барр (ВЭБ) и пациентов с ЦМВ-инфекцией активная персистенция герпесвирусных инфекций может предрасполагать к изменениям параметров коагуляции крови и в связи с увеличением риска кровотечений и к высокой частоте гематом в послеоперационном периоде [12–14, 23, 24], что не дает возможности выполнять раннее подключение у данных групп пациентов. Поэтому, на взгляд авторов, раннее подключение этой группы пациентов нежелательно [23].

Предполагаемые преимущества раннего подключения процессора системы кохlearной имплантации: раннее начало курса слухоречевой реабилитации, что позволяет появиться у ребенка физическому слуху, на основе которого сурдопедагог может начать более ранние занятия по формированию и развитию функционального (фонематического) слуха, в результате у ребенка

естественным образом сформируется спонтанная устная речь.

Исходя из всего вышесказанного, мы понимаем, что обзор мировой литературы продемонстрировал, что данный метод в подходе реабилитации возможен. Однако до сих пор остается

открытым вопрос о дальнейших наблюдениях отдаленных результатов у различных групп пациентов, так как для раскрытия основных механизмов потребуются дополнительные исследования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Королева И. В. Этапы развития слухоречевого восприятия и речи у ранооглохших детей с кохлеарным имплантом. *Российская оториноларингология*. 2008;1:11–20.
Koroleva I. V. Stages of development of hearing and speech perception and speech in early deaf children with a cochlear implant. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2008;1:11–20. (In Russ.)
2. Martini A., Bovo R., Trevisi P., Forli F., Berrettini S. Cochlear implant in children: rational, indications and costeffectivity. *Minerva Pediatr*. 2013;65(3):325–339. PMID: 23685383 Review. Italian.
3. Мачалов А. С., Дайхес Н. А., Диаб Х. М. А., Погребнова В. В., Карпов В. Л. Аудиологические аспекты ранней активации речевого процесса системы кохлеарной имплантации. VII Петербургский международный форум оториноларингологов России. Материалы. 2018:92–93. <http://elibrary.ru/item.asp?id=35561855>
Machalov A. S., Daikhes N. A., Diab Kh. M. A., Pogrebnova V. V., Karpov V. L. Audiological aspects of early activation of the speech process of the cochlear implantation system. *VII Peterburgskii mezhdunarodnyi forum otorinolaringologov Rossii. Materialy*. 2018:92–93. (In Russ.) <http://elibrary.ru/item.asp?id=35561855>
4. Bruschke S., Baumann U., Stöver T. Long-Term Follow-Up of Early Cochlear Implant Device Activation. *Audiol Neurotol*. 2021;26(5):327–337. <https://doi.org/10.1159/000512760>. Epub 2021 Mar 3. PMID: 33657558
5. Batuk M. O., Yarali M., Cinar B. C., Kocabay A. P., Bajin M. D., Sennaroglu G., Sennaroglu L. *Audiol Neurotol*. 2019;24(6):279–284. <https://doi.org/10.1159/000503378>. Epub 2019 Oct 30. PMID: 31665723
6. Левина Е. А., Левин С. В., Кузовков В. Е., Королева И. В., Пудов В. И., Зонтова О. В. Особенности реабилитации пациентов с аномалиями развития внутреннего уха. Материалы XX съезда оториноларингологов России. 2021:224.
Levina E. A., Levin S. V., Kuzovkov V. E., Koroleva I. V., Pudov V. I., Zontova O. V. Features of rehabilitation of patients with developmental anomalies of the inner ear. *Proceedings of the XX Congress of Otorhinolaryngologists of Russia*. 2021:224. (In Russ.)
7. David Po-Yi Lin., Joshua Quang-Chao Chen, Tao-Sin Dun., Lieber Po-Hung Lee. Differences in impedance of cochlear implant devices within 24 hours of implantation 14 52019 September 19; 14 (9): e0222711. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222711>. Electronic collection 2019.
8. Jeff Jia-Fu Wei., Tao-Xin Dong., Lieber Po-Hung Li. Evolution of impedance values in cochlear implant patients after early inclusion. 2021, February 19;16(2): e0246545. Digital collection 2021 PMID: 33606685 PMCID: PMC7894879 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246545>
9. Carrie Newbold., Rachael Richardson., Christie Q Huang., Dusan Milojevic., Robert Cowan., Robert Shepherd. An in vitro model for investigating impedance changes with cell growth and electrical stimulation: implications for cochlear implants. *J Neural Eng*. 2004 Dec;1(4):218–27. <https://doi.org/10.1088/1741-2560/1/4/005>.
10. Woongsang Sunwoo., Hyoung Won., Jeon & Byung Yoon Choi. Effect of initial switch-on within 24 hours of cochlear implantation using slim modiolar electrodes. PMID: 34815432 PMCID: PMC8611070 <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01862-7>
11. Alsabellha, Rabea M., Abdulrahman Hagr., Murad O Al-Momani., Soha N Garada. Cochlear implant device activation and programming: 5 days postimplantation. *Affiliationexpand*. PMID:24622029 <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000000266>
12. Kamakura T., Nadol J. B. Jr. Correlation between word recognition score and intracochlear new bone and fibrous tissue after cochlear implantation in the human. *Hear Res*. 339:132–141. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2016.06.015> (2016).
13. Maciej Wilk., Roland Hessler., Kenneth Mugridge, Claude Jolly., Michael Fehr, Thomas Lenarz, Verena Scheper. Impedance changes and fibrous tissue growth after cochlear implantation are correlated and can be reduced using a dexamethasone eluting electrode. *PLoS ONE*. 11:e0147552. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147552> (2016).
14. Rickinson A. B., Kieff E. Epstein-Barr virus; Kneip D.M., Howley P.M., Griffin D.E. et al. *Fields Virology*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins, 2001:2575–2627.
15. Королева И. В. Современные методы и подходы к реабилитации детей с нарушениями слуха. *Педиатрия. Приложение к журналу Consilium Medicum*. 2015;(1):42–46. <https://elibrary.ru/item.asp?id=23414489&ysclid=l5s3ruekl686116540>
Koroleva I. V. Modern methods and approaches to the rehabilitation of children with hearing impairments. *Pediatrics. Supplement to Consilium Medicum*. 2015;(1):42–46. (In Russ.) <https://elibrary.ru/item.asp?id=23414489&ysclid=l5s3ruekl686116540>
16. Eman A Hajr., Fida Almuawas. Financial Benefits of the Early Fitting of a Cochlear Implant Speech Processor: *Assessment of the Direct Cost*. 2019; Sep17;11(9): e5684. <https://doi.org/10.7759/cureus.5684>.
17. Пудов В. И. Настройка речевого процессора: методические рекомендации. СПб. ФГУ НИИ уха, горла, носа и речи, 2011.

- Pudov V. I. Setting up the speech processor: guidelines. Saint Petersburg: Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech, 2011. (In Russ.)
18. Дворянчиков В. В., Зонтова О. В., Гребенюк И. Э., Черная Н. В. Дистанционные технологии медико-педагогического консультирования и сопровождения пациентов со сниженным слухом как перспективное направление в условиях современной действительности. *Российская оториноларингология*. 2021;20(3):15–19. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-3-15-19>
Dvoryanchikov V. V., Zontova O. V., Grebenyuk I. E., Chernaya N. V. Remote technologies of medical and pedagogical counseling and support of patients with hearing impairment as promising direction in conditions of modern reality. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2021;20(3):15–19. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-3-15-19>
 19. Зонтова О. В., Гребенюк И. Э., Черная Н. В. Реабилитация лиц с нарушенным слухом после кохлеарной имплантации. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2021;1-3(52):37–40. <https://doi.org/10.24411/2500-1000-2021-1119>
Zontova O. V., Grebenyuk I. E., Chernaya N. V. Rehabilitation of persons with hearing impaired after cochlear implantation. *International Journal of the Humanities and Natural Sciences*. 2021;1-3(52):37–40. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/2500-1000-2021-1119>
 20. Кузовков В. Е., Клячко Д. С., Сугарова С. Б., Лиленко А. С., Костевич И. В., Несипбаева А. А. Влияние этиологического фактора на реабилитацию пациентов после кохлеарной имплантации. *Российская оториноларингология*. 2018;3:60–65. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2018-3-60-65>
Kuzovkov V. E., Klyachko D. S., Sugarova S. B., Lilenco A. S., Kostevich I. V., Nesipbaeva A. A. The role of the etiological factor in the rehabilitation of patients after cochlear implantation. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2018;3:60–65. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2018-3-60-65>
 21. Tykocinski M., Cohen L. T., Cowan R. S. Measurement and analysis of access resistance and polarization impedance in cochlear implant recipients. *Otol. Neurotol*. 2005;26:948–956. <https://doi.org/10.1097/01.mao.0000185056.99888.f3>
 22. Carrie Newbold., Silvana Mergen., Rachael Richardson., Peter Seligman., Rodney Millard., Robert Cowan. Impedance changes in chronically implanted and stimulated cochlear implant electrodes. *Cochlear Implants Int*. 2014;15:191–199. <https://doi.org/10.1179/1754762813y.0000000050>
 23. Кузовков В. Е., Сугарова С. Б., Лиленко А. С., Преображенская Ю. С., Каляпин Д. Д., Скирпичников И. Н. Особенности хирургического этапа кохлеарной имплантации у пациентов с ЦМВ и GJB2-ассоциированной глухотой. *Российская оториноларингология*. 2020;19(4):55–59. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-4-55-59>
Kuzovkov V. E., Sugarova S. B., Lilenco A. S., Preobrazhenskaya Yu. S., Kalyapin D. D., Skirpichnikov I. N. Features of the surgical stage of cochlear implantation in patients with cmv and GJB2-associated deafness. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2020;19(4):55–59. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-4-55-59>
 24. Henle G., Henle W.; Epstein M.A., Achong B.G. et. al. The Epstein-Barr Virus. Berlin: Springer-Verlag, 1979:61–73.

Информация об авторах

✉ **Шапорова Анна Викторовна** – 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: Anna.Shapорова@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3020-259X>

Клячко Дмитрий Семенович – кандидат медицинских наук, старший 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: rip.tor@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5841-8053>

Преображенская Юлия Сергеевна – кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела диагностики и лечения нарушений слуха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: PreobrazhenskayaYS@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8136-4057>

Кузовков Владислав Евгеньевич – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по инновационной деятельности, 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>

Сугарова Серафима Борисовна – кандидат медицинских наук, научный сотрудник, 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>

Щербакова Яна Леонидовна – 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: shcherbakova_ya@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1203-3120>

Information about authors

✉ **Anna V. Shapорова** – Junior Researcher of Department of Diagnosis and Rehabilitation of Hearing Disorders, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russia, 190013); e-mail: Anna.Shapорова@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3020-259X>

Dmitrii S. Klyachko – MD Candidate, Senior Research Associate 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, Russia, 190013); e-mail: rip.tor@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5841-8053>

Yuliya. S. Preobrazhenskaya – MD Candidate, Researcher of the Department of Diagnostics and Treatment of Hearing Disorders, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russia, 190013); e-mail: PreobrazhenskayaYS@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8136-4057>

Vladislav E. Kuzovkov – MD, Professor, Deputy Director for Innovation, Saint Petersburg Research Institute for Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., St. Petersburg, 190013, Russia); e-mail: v_kuzovkov@mail.ru

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

Serafima B. Sugarova – MD Candidate, Head of the Department of Diagnostics and Rehabilitation of Hearing Disorders, 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>

Yana L. Shcherbakova – MD Candidate, Researcher of the Department of Diagnostics and Treatment of Hearing Disorders, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russia, 190013); e-mail: shcherbakova_ya@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1203-3120>

Статья поступила 14.06.2022

Принята в печать 27.07.2022