

Односторонняя кохлеарная имплантация у пациентов пожилого и старческого возраста: оценка слуховых и неслуховых функций пациентов

Д.С. Луппов¹✉, dmitryluppov.ent@gmail.com, С.Б. Сугарова¹, В.Е. Кузовков¹, С.В. Лиленко^{1,2}, Р.К. Кантемирова^{3,4}, А.С. Лиленко¹, Ю.С. Корнева¹, П.Р. Харитонов¹

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 Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации имени Г.А. Альбрехта; 195067, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бестужевская, д. 50

⁴ Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9

Резюме

Введение. Одним из основных методов коррекции глубокого нарушения слуха у пациентов пожилого и старческого возраста является кохлеарная имплантация (КИ). В отечественной и зарубежной литературе опубликован ряд работ, оценивающих влияние на когнитивную функцию односторонней КИ у пациентов старшей возрастной группы, однако проведенные исследования имели ряд недостатков, в частности, использование тест-систем для оценки когнитивной функции, не адаптированных для пациентов с нарушением слуха. В связи с этим полученные результаты оказались неоднозначными.

Цель. Оценить влияние односторонней КИ на слуховые и неслуховые функции пациентов пожилого и старческого возраста.

Материалы и методы. Обследовано 50 пациентов пожилого и старческого возраста (средний возраст $67,16 \pm 3,5$ года). Для оценки когнитивной функции использованы тесты RBANS-H, HI-MoCA. Оценка качества жизни, уровня депрессии и тревожности: HADS, SF-36. Оценка слуховой функции: тональная пороговая аудиометрия, речевая аудиометрия, SSQ, HISQUI₁₉.

Результаты и обсуждение. В рамках проведенного исследования наблюдалось улучшение показателей когнитивной функции как у пациентов без остаточного слуха, так и у пациентов с остаточным слухом. Наблюдалось улучшение показателей качества жизни, снижение уровня депрессии и тревожности в обеих исследуемых группах. При оценке слуховой функции статистически значимые различия между исследуемыми группами в течение исследования сохранились по показателю «Качество звука» теста SSQ, тогда как остальные параметры по окончании исследования пациентов статистически значимой разницы не имели. Кроме того, в рамках проведенного исследования не было выявлено статистически значимого влияния вестибулярной дисфункции на показатели когнитивной функции у пациентов с глубоким нарушением слуховой функции при проведении односторонней КИ.

Заключение. Односторонняя КИ как способ реабилитации глубоких нарушений слуховой функции у пациентов пожилого и старческого возраста продемонстрировала свою высокую эффективность.

Ключевые слова: снижение слуха, когнитивная функция, деменция, сенсоневральная тугоухость, HI-MoCA, RBANS-H

Для цитирования: Луппов ДС, Сугарова СБ, Кузовков ВЕ, Лиленко СВ, Кантемирова РК, Лиленко АС, Корнева ЮС, Харитонов ПР. Односторонняя кохлеарная имплантация у пациентов пожилого и старческого возраста: оценка слуховых и неслуховых функций пациентов. *Медицинский совет.* 2024;18(18):88–95. <https://doi.org/10.21518/ms2024-402>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Unilateral cochlear implantation in elderly patients: assessment of the auditory and non-auditory functions of patients

Dmitry S. Luppov¹✉, dmitryluppov.ent@gmail.com, Serafima B. Sugarova¹, Vladislav E. Kuzovkov¹, Sergei V. Lilenko^{1,2}, Andrey S. Lilenko¹, Raisa K. Kantemirova^{3,4}, Juliya S. Korneva¹, Polina R. Kharitonova¹

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 Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation named after G.A. Albrecht; 50, Bestuzhevskaya St., St Petersburg, 195067, Russia

⁴ St Petersburg State University; 7–9, Universitetskaya Emb., St Petersburg, 199034, Russia

Abstract

Introduction. One of the few ways to rehabilitate profound hearing loss in elderly patients is cochlear implantation. A number of studies have been published assessing the effect of unilateral cochlear implantation on cognitive function in elderly patients, but the results have been mixed.

Aim. Evaluation of the impact of unilateral cochlear implantation on auditory and non-auditory functions in elderly patients.

Materials and methods. The study included 50 elderly and senile patients (mean age 67.16 ± 3.5 years). RBANS-H, HI-MoCA tests were used to assess cognitive function. Quality of life, depression and anxiety levels were assessed by HADS, SF-36. Auditory function was assessed by pure tone audiometry, speech audiometry, SSQ, HISQUI₁₉.

Results. The study showed improvement in cognitive function in patients with and without residual hearing. There was also an improvement in quality of life, a decrease in depression and anxiety in both study groups. When assessing the auditory function, statistically significant differences between the study groups remained during the study for the sound quality indicator (SSQ test), while other parameters did not have a statistically significant difference at the end of the study. In addition, the study did not reveal a statistically significant effect of vestibular dysfunction on cognitive function in patients.

Conclusions. Unilateral CI as a method of rehabilitation of profound impairments of auditory function in elderly and senile patients has demonstrated its high effectiveness.

Keywords: hearing loss, cognitive function, dementia, sensorineural hearing loss, HI-MoCA, RBANS-H

For citation: Luppov DS, Sugarova SB, Kuzovkov VE, Lilenko SV, Lilenko AS, Kantemirova RK, Korneva JS, Kharitonova PR. Unilateral cochlear implantation in elderly patients: assessment of the auditory and non-auditory functions of patients. *Meditsinskiy Sovet.* 2024;18(18):88–95. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2024-402>.

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

ВВЕДЕНИЕ

Мировая демографическая тенденция характеризуется старением населения. По прогнозам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), к 2030 г. количество граждан старше 60 лет превысит 1,4 млрд, что будет составлять около одной шестой части населения Земли¹. Схожий процесс старения населения становится заметным и в России. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат), за период с 2013 по 2023 г. доля людей пожилого и старческого возраста возросла с 18,9 до 23,5% от общего числа граждан². Также Росстат прогнозирует рост населения пожилого и старческого возраста до 43,6% к 2046 г.³ В связи с глобальными демографическими изменениями Генеральная ассамблея Организации объединенных наций (ООН) объявила текущее десятилетие (2021–2030 гг.) «Десятилетием здорового старения ООН»⁴. Его задачей является адаптация систем здравоохранения и социального обеспечения стран, а также мирового общества для здорового старения, которое определяется не только отсутствием заболеваний, а также укреплением функциональных способностей, позволяющее пожилым людям заниматься теми видами деятельности, которые имеют для них ценность⁵.

Для пациентов старшей возрастной группы характерно формирование гериатрических синдромов, возникающих вследствие накопления нарушений в структуре и функционировании различных систем, а также неспособности организма компенсировать эти нарушения [1, 2].

Для гериатрического синдрома, в отличие от медицинского синдрома, характерна многофакторность этиологии и патогенетических механизмов развития, определяющих, однако, единое проявление [3]. Пациенты могут одновременно иметь несколько гериатрических синдромов, что существенно сказывается на их качестве жизни [4]. По данным эпидемиологического исследования, проведенного в рамках проекта «ЭВКАЛИПТ», изучавшего распространенность гериатрических синдромов и заболеваний, связанных с возрастом, среди пожилых людей в различных регионах России с учетом климатических, экономических и демографических факторов выявлено, что наиболее часто встречающимися синдромами являются когнитивные расстройства, нарушение слуховой функции, падения и депрессия [5]. Эти данные подчеркивают значимость комплексного подхода к диагностике и лечению пожилых людей, учитывающего разнообразие условий их жизни.

В своем докладе «Dementia prevention, intervention, and care: 2020» комиссия Lancet выделила 12 модифицируемых факторов риска, способствующих развитию когнитивных нарушений, в частности, деменции. Наиболее значимым среди них является нарушение слуха, которое, по данным исследования, связано с 8,2% случаев деменции [6]. Кроме того, депрессия также рассматривается как один из существенных факторов, на который приходится 3,9% случаев когнитивных нарушений в виде деменции [6]. Эти данные акцентируют внимание на необходимости разработки стратегий ранней диагностики и профилактики, направленных на снижение влияния указанных факторов на когнитивное здоровье населения. За последнее десятилетие в отечественной и зарубежной литературе опубликован ряд исследований, демонстрирующих развитие депрессии у пациентов с нарушением слуха, однако механизм развития до сих пор остается предметом дискуссий [7–10]. Из выше сказанного следует, что реабилитация нарушений слуха может потенциально предупредить развитие деменции у 12,1% пациентов.

¹ Ageing and health. World Health Organization. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>.

² Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту. Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13284>.

³ Предположительная численность населения Российской Федерации. Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>.

⁴ Decade of Healthy Ageing: Plan of Action. World Health Organization. Available at: <https://www.who.int/initiatives/decade-of-healthy-ageing>.

⁵ Ibid.

Опубликован ряд научных публикаций, демонстрирующих существенную связь между функционированием вестибулярной системы и высшими функциями центральной нервной системы [11–15]. Эти работы указывают на то, что у пациентов с вестибулярной дисфункцией наблюдается проявление когнитивных нарушений. Тем не менее патогенетические механизмы, посредством которых нарушение вестибулярной системы воздействует на когнитивную функцию (КФ), остаются предметом продолжающихся дискуссий в научном сообществе.

Согласно информации, представленной в докладе ВОЗ «World report on hearing», на сегодняшний день в мире насчитывается около 1,5 млрд людей с нарушениями слуха, при этом ожидается, что к 2050 г. это число вырастет до 2,5 млрд⁶. В этом же докладе подчеркивается, что распространенность умеренных и глубоких нарушений слуха значительно возрастает с увеличением возраста и достигает 50% и более среди лиц старше 85 лет. Эти данные подчеркивают значимость и актуальность изучения проблем нарушений слуха в контексте старения населения и общественного здравоохранения.

Согласно исследованию «Глобальное бремя болезней» (Global Burden of Disease) от 2019 г., в рамках которого анализировалось влияние 369 заболеваний и состояний на продолжительность жизни, скорректированной по нетрудоспособности (DALY, disability-adjusted life year), было установлено, что нарушения слуха входят в группу из 20 наиболее значимых факторов, способствующих утрате потенциальных лет жизни в результате преждевременной смерти и утраты трудоспособности [16]. Стоит отметить, что значимость нарушений слуха возросла в 2 раза по сравнению с предыдущими данными: с 0,8% в 1990 г. до 1,6% в 2019 г. [16]. Таким образом, наблюдается тревожная тенденция, подчеркивающая необходимость внимания к вопросам слуховых нарушений в рамках общественного здоровья.

На сегодняшний день наиболее эффективным способом реабилитации пациентов пожилого и старческого возраста с выраженным нарушением слуховой функции на территории Российской Федерации (РФ) является кохлеарная имплантация (КИ) [17–19]. Увеличение доступности высокотехнологичной медицинской помощи на территории РФ приводит к тому, что кандидатами на КИ становятся не только люди с глухотой, но и пациенты, страдающие от двусторонней хронической сенсоневральной тугоухости IV степени, у которых имеется остаточный (резидуальный) слух [20]. Остаточный слух у пациентов чаще всего определяется в диапазоне низких частот и служит индикатором сохранной функциональности оставшихся чувствительных клеток слухового анализатора внутреннего уха [21, 22]. Для сохранения структур, обеспечивающих остаточный слух, отоларингологи при проведении КИ используют специальные методики, профилирующие повреждение сенсорных структур внутреннего уха (hearing preservation technique) [23].

Опубликован ряд научных исследований по анализу влияния КИ на КФ, однако, исследований, выполненных не на малых выборках, а также с использованием методик, доступных для пациентов с нарушением слуховой функции, по состоянию на 2024 г., известно не более 3 [24–26]. При этом в 2 исследованиях наблюдалось улучшение КФ после реабилитации нарушенной слуховой функции [25, 26], а в 1 исследовании – статистических значимых различий показателей до и после реабилитации не наблюдалось [24].

Рост числа пациентов пожилого и старческого возраста, высокая частота встречаемости умеренных и глубоких нарушений слуха у данной группы пациентов, взаимосвязь нарушений слуха и когнитивных нарушений, а также неоднозначность ранее проведенных исследований по влиянию КИ на КФ определяют актуальность проведения дальнейших исследований. Кроме того, в ранее опубликованных работах по анализу влияния КИ на КФ не оценивалось влияние остаточного слуха, а также вестибулярной дисфункции, что определяет дизайн проводимого исследования.

Цель – оценить влияние односторонней КИ на слуховые и неслуховые функции пациентов пожилого и старческого возраста. Для решения цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ влияния односторонней КИ на КФ.
2. Оценить влияние односторонней КИ на качество жизни, включая уровень депрессии, тревожности.
3. Выявить особенности слухового ощущения у пациентов с резидуальным слухом при проведении односторонней КИ.
4. Выявить корреляцию между вестибулярной дисфункцией и когнитивной функцией при проведении односторонней КИ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для оценки показателей КФ нами были использованы тесты, адаптированные для лиц с нарушением слуха: HI-MoCA (The Montreal Cognitive Assessment for hearing impaired – Монреальская шкала когнитивной оценки для слабослышащих) и RBANS-H (The Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status for Hearing Impaired Individuals – повторяемая батарея для оценки нейропсихологического статуса у лиц с нарушениями слуха) [27, 28]. Оценка функционирования вестибулярной системы осуществлялась с использованием компьютеризированных методик вестибулометрии: видеонистагмографии, электроокулографии и динамической постуорографии [29–31]. Качество жизни, включая уровень депрессии и тревожности, оценивалось с использованием SF-36 (The Short Form-36) и HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale – Госпитальная шкала тревоги и депрессии) [32, 33]. Для оценки слуховой функции пациентов были использованы тональная пороговая аудиометрия, речевая аудиометрия с использованием русского речевого материала для односложных и разнотонных слов, а также тестированием, с использованием SSQ (Speech,

⁶ World report on hearing. Geneva: World Health Organization. 2021. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020481>.

Spatial and Qualities of Hearing Scale) и HISQUI₁₉ (Hearing Implant Sound Quality Index – Показатель качества звука слухового импланта) [34–37]. Оценка исследуемых показателей осуществлялась до операции, а также через 6 и 12 мес. после подключения речевого процессора.

Статистический анализ проводился при помощи программы StatTech v. v. 4.1.7 (ООО «Статтех», Россия) с использованием непараметрических методик статистического сравнения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследовании приняли участие 50 пациентов пожилого и старческого возраста (старше 60 лет), средний возраст составил $67,16 \pm 3,5$ года, из которых 26 пациентов мужского пола и 24 пациента женского пола. Наиболее значимым этиологическим фактором развития двусторонней хронической сенсоневральной тугоухости IV степени у пациентов является идиопатический (42% пациентов). На основании проведенной тональной пороговой аудиометрии пациенты были разделены на 2 группы по принципу наличия остаточного слуха: I группа (без остаточного слуха) – 31 пациент; II группа (с остаточным слухом) – 19 пациентов.

При оценке показателей КФ у пациентов без остаточного слуха и с остаточным слухом было получено улучшение показателей в послеоперационном периоде (табл. 1, 2).

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что у пациентов при отсутствии резидуального слуха, улучшение показателей КФ осуществляется главным образом

за счет коррекции кратковременной и долговременной памяти, а также внимания и речи. В то же время у пациентов с резидуальным слухом происходит улучшение КФ за счет кратковременной и долговременной памяти, а также внимания. Однако в обеих группах не были зафиксированы статистически значимые изменения показателя визуально-пространственной памяти в течение всего периода наблюдения.

При оценке изменения показателей качества жизни, включая уровень депрессии и тревожности, было получено статистически значимое улучшение показателей качества жизни, а также уменьшение показателей депрессии и тревожности в обеих исследуемых группах (табл. 3, 4).

При проведении речевой аудиометрии с использованием только речевого процессора не было получено статистически значимых различий показателей разборчивости речи в обеих исследуемых группах (табл. 5).

При проведении тестов наблюдалась статистическая значимая разница показателей восприятия речи, пространственного слуха, качества звука теста SSQ, а также качества звука слухового импланта с использованием теста HISQUI₁₉ до операции, однако через 12 мес. после подключения речевого процессора статистически значимая разница между исследуемыми группами наблюдалась только по показателю качества звука теста SSQ (табл. 6–9).

Таким образом, остаточный слух обеспечивает лучшее слуховое ощущение (по результатам оценки качества звука теста SSQ) при проведении односторонней КИ у пациентов пожилого и старческого возраста по сравнению с пациентами без остаточного слуха.

● **Таблица 1.** Изменение показателей когнитивной функции у пациентов без остаточного слуха (I группа)

● **Table 1.** Changes in cognitive function indicators in patients without residual hearing (I group)

Показатель	До операции, Ме [Q1–Q3]	Через 6 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	Через 12 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	p
RBANS-H (общий балл)	82 [72,5–84]	86 [79–90]	87 [81–92,5]	<0,001
RBANS-H (кратковременная память)	81 [74,5–90,5]	90 [87–103]	97 [85–106]	<0,001
RBANS-H (долговременная память)	91 [82,5–94]	94 [89,5–98,5]	97 [92–101]	0,020
RBANS-H (речь)	90 [84–101]	94 [86–101]	97 [84–101]	0,013
RBANS-H (внимание)	79 [72–91]	82 [72–88]	82 [75–95,5]	0,011
RBANS-H (визуально-пространственная память)	81 [72–84]	78 [72–82,5]	81 [72–84]	0,098
HI-MoCA (общий балл)	23 [20,5–24]	24 [23–26]	25 [22,5–26]	<0,001

● **Таблица 2.** Изменение показателей когнитивной функции у пациентов с остаточным слухом (II группа)

● **Table 2.** Changes in cognitive function indicators in patients with residual hearing (II group)

Показатель	До операции, Ме [Q1–Q3]	Через 6 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	Через 12 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	p
RBANS-H (общий балл)	83 [70,5–85]	87 [75,5–91,5]	88 [77,5–93]	<0,001
RBANS-H (кратковременная память)	83 [76–94]	100 [85–104,5]	97 [88,5–109]	<0,001
RBANS-H (долговременная память)	93 [88,5–96]	95 [92,5–100,5]	98 [94–101,5]	<0,001
RBANS-H (речь)	90 [84,5–99,5]	96 [88,5–104,5]	96 [90–102]	0,034
RBANS-H (внимание)	79 [72–91]	80 [75–91]	79 [72–89,5]	0,190
RBANS-H (визуально-пространственная память)	75 [66–87]	72 [65–88]	78 [66–87]	0,185
HI-MoCA (общий балл)	22 [20–23]	24 [21,5–25]	24 [22–25]	<0,001

● **Таблица 3.** Изменение показателей качества жизни, включая уровень депрессии и тревожности, у пациентов без остаточного слуха (I группа)

● **Table 3.** Changes in quality of life indicators, including the level of depression and anxiety, in patients without residual hearing (I group)

Показатель	До операции, Ме [Q1–Q3]	Через 6 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	Через 12 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	p
HADS (тревога)	4 [3–6]	4 [2–5]	3 [2–4]	0,022
HADS (депрессия)	3 [2–7]	2 [1–4]	2 [0–4]	<0,001
SF-36 (физический компонент здоровья)	88 [80–89]	88 [82–90]	89 [82–90]	<0,001
SF-36 (психический компонент здоровья)	56 [49–72]	68 [60–74]	71 [67–80]	<0,001

● **Таблица 5.** Оценка разборчивости речи у пациентов без и с остаточным слухом через 12 мес. после подключения речевого процессора

● **Table 5.** Evaluation of speech intelligibility in patients with and without residual hearing 12 months after connecting a speech processor

Группы	Односложные слова, Ме [Q1–Q3]	Многосложные слова, Ме [Q1–Q3]
I (без остаточного слуха)	60 [55–70]	85 [80–92,5]
II (с остаточным слухом)	65 [60–72,5]	90 [85–95]
p	0,155	0,333

● **Таблица 7.** Оценка пространственного слуха (тест SSQ) у пациентов без остаточного слуха (I группа) и с остаточным слухом (II группа)

● **Table 7.** Assessment of spatial hearing (SSQ test) in patients without residual hearing (I group) and with residual hearing (II group)

Показатель	До операции, Ме [Q1–Q3]	Через 6 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	Через 12 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	p (внутри группы)
SSQ (пространственный слух) – I группа	0 [0–0]	4,7 [3,55–5]	5,4 [5,2–5,9]	<0,001
SSQ (пространственный слух) – II группа	3,0 [1,95–3,2]	5 [4,5–5,65]	5,8 [5,5–6,4]	<0,001
p (между группами)	<0,001	0,015	0,092	

● **Таблица 4.** Изменение показателей качества жизни, включая уровень депрессии и тревожности, у пациентов с остаточным слухом (II группа)

● **Table 4.** Changes in quality of life indicators, including the level of depression and anxiety, in patients with residual hearing (II group)

Показатель	До операции, Ме [Q1–Q3]	Через 6 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	Через 12 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	p
HADS (тревога)	4 [3–8]	3 [2–6]	3 [2–5]	0,020
HADS (депрессия)	4 [2–6]	3 [2–4]	2 [1–4]	<0,001
SF-36 (физический компонент здоровья)	86 [76–90]	87 [80–90]	87 [80–91]	<0,001
SF-36 (психический компонент здоровья)	46 [35–69]	63 [50–77]	66 [53–82]	<0,001

● **Таблица 6.** Оценка восприятия речи (тест SSQ) у пациентов без остаточного слуха (I группа) и с остаточным слухом (II группа)

● **Table 6.** Assessment of speech perception (SSQ test) in patients without residual hearing (I group) and with residual hearing (II group)

Показатель	До операции, Ме [Q1–Q3]	Через 6 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	Через 12 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	p (внутри группы)
SSQ (восприятие речи) – I группа	0 [0–0,7]	4,3 [4,1–5,13]	5,7 [5,05–6,2]	<0,001
SSQ (восприятие речи) – II группа	2,4 [1,75–3,85]	5,1 [4,45–5,85]	5,9 [5,55–6,55]	<0,001
p (между группами)	<0,001	0,016	0,0186	

● **Таблица 8.** Оценка качества звука (тест SSQ) у пациентов без остаточного слуха (I группа) и с остаточным слухом (II группа)

● **Table 8.** Assessment of sound quality (SSQ test) in patients without residual hearing (I group) and with residual hearing (II group)

Показатель	До операции, Ме [Q1–Q3]	Через 6 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	Через 12 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	p (внутри группы)
SSQ (качество звука) – I группа	0 [0–0]	4,5 [3,8–5,0]	5,7 [4,95–6,0]	<0,001
SSQ (качество звука) – II группа	3,1 [1,6–3,9]	4,8 [4,25–6,2]	5,7 [5,45–7,4]	<0,001
p (между группами)	<0,001	0,02	0,04	

● **Таблица 9.** Оценка качества звука слухового импланта (тест HISQUI₁₉) у пациентов без остаточного слуха (I группа) и с остаточным слухом (II группа)

● **Table 9.** Assessment of the sound quality of a hearing implant (HISQUI₁₉ test) in patients without residual hearing (I group) and with residual hearing (II group)

Показатель	До операции, Ме [Q1–Q3]	Через 6 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	Через 12 мес. после подключения речевого процессора, Ме [Q1–Q3]	p (внутри группы)
HISQUI ₁₉ (качество звука слухового импланта) – I группа	19 [19–20]	73 [55–80]	74 [63–88,5]	<0,001
HISQUI ₁₉ (качество звука слухового импланта) – II группа	49 [38,5–59,5]	82 [67–92,5]	88 [75,5–98,5]	<0,001
p (между группами)	<0,001	0,131	0,087	

Для выявления корреляции вестибулярной дисфункции и КФ по результатам оценки функции вестибулярной системы с использованием компьютеризированных методов вестибулометрии все пациенты были разделены на 2 группы: В (I) группа – пациенты без вестибулярной дисфункции (34 пациента), В (II) группа – пациенты с вестибулярной дисфункцией (16 пациентов).

При анализе корреляции вестибулярной дисфункции и КФ при проведении односторонней КИ у пациентов пожилого и старческого возраста не было выявлено статистически значимых изменений показателей КФ между пациентами с и без вестибулярной дисфункции (табл. 10).

Из полученных данных следует, что вестибулярная дисфункция не коррелирует с КФ при проведении односторонней КИ у пациентов пожилого и старческого возраста.

ВЫВОДЫ

Таким образом, односторонняя КИ как способ реабилитации глубоких нарушений слуховой функции у пациентов пожилого и старческого возраста продемонстрировала свою высокую эффективность. Также по данным исследования были продемонстрированы лучшие

● **Таблица 10.** Сравнение показателей когнитивной функции у пациентов без вестибулярной дисфункции (В (I) группа) и с вестибулярной дисфункцией (В (II) группа)

● **Table 10.** Comparison of cognitive function indicators in patients without vestibular dysfunction (B (I) group) and with vestibular dysfunction (B (II) group)

Показатель	В (I) группа	В (II) группа	p
RBANS-H (общий балл) – до операции	81,5 [72,25–84]	82,5 [73,5–84,25]	0,786
RBANS-H (общий балл) – через 6 мес. после подключения речевого процессора	84,5 [78,25–89,75]	87 [77,75–90,25]	0,359
RBANS-H (общий балл) – через 12 мес. после подключения речевого процессора	87 [79,25–92]	88 [79,75–93,25]	0,640
HI-MoCA (общий балл) – до операции	22,5 [19,25–24]	22 [21,75–23,25]	0,810
HI-MoCA (общий балл) – через 6 мес. после подключения речевого процессора	24 [21–26]	24 [23–25]	0,586
HI-MoCA (общий балл) – через 12 мес. после подключения речевого процессора	24,5 [22–26]	25 [23–25,25]	0,644

слуховые ощущения у пациентов с остаточным слухом, по сравнению с пациентами без остаточного слуха. Кроме того, реабилитация нарушенной слуховой функции привела к улучшению показателей КФ в послеоперационном периоде, а также улучшению качества жизни и снижению уровня депрессии и тревожности. Однако не было выявлено корреляции между вестибулярной дисфункцией и КФ у пациентов с глубокими нарушениями слуховой функции. Исследования по оценке влияния вестибулярной системы на КФ при проведении КИ ранее в отечественной и зарубежной литературе не публиковались, что определяет актуальность проведения дальнейших исследований, вероятно, с большим количеством пациентов, а также расширением возрастного диапазона пациентов.

Поступила / Received 08.07.2024
Поступила после рецензирования / Revised 13.09.2024
Принята в печать / Accepted 16.09.2024

Список литературы / References

- Cesari M, Marzetti E, Canevelli M, Guaraldi G. Geriatric syndromes: How to treat. *Virulence*. 2017;8(5):577–585. <https://doi.org/10.1080/21505594.2016.1219445>.
- Кузовков ВЕ, Сугарова СБ, Кантемирова РК, Лиленко СВ, Чернушевич ИИ, Лиленко АС и др. Кохлеарная имплантация как метод слуховой реабилитации в разных возрастных группах. *Российская оториноларингология*. 2022;21(2):70–79. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-2-70-79>.
- Kuzovkov VE, Sugarova SB, Kantemirova RK, Lilenko SV, Chernushevich II, Lilenko AS et al. Cochlear implantation as a method of auditory rehabilitation in different age groups. *Rossiyskaya Otorinolaringologiya*. 2022;21(2):70–79. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-2-70-79>.
- Inouye SK, Studenski S, Tinetti ME, Kuchel GA. Geriatric syndromes: clinical, research, and policy implications of a core geriatric concept. *J Am Geriatr Soc*. 2007;55(5):780–791. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01156.x>.
- Bell SP, Vasilevskis EE, Saraf AA, Jacobsen JML, Kripalani S, Mixon AS et al. Geriatric Syndromes in Hospitalized Older Adults Discharged to Skilled Nursing Facilities. *J Am Geriatr Soc*. 2016;64(4):715–722. <https://doi.org/10.1111/jgs.14035>.
- Ткачёва ОН, Воробьева НМ, Котовская ЮВ, Остроумова ОД, Черняева МС, Силутина МВ и др. Распространенность гериатрических синдромов у лиц в возрасте старше 65 лет: первые результаты российского эпидемиологического исследования ЭВКАЛИПТ. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(10):3985. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3985>.
- Tkacheva ON, Vorobeve NM, Kotovskaya YuV, Ostroumova OD, Chernyaeva MS, Silyutina MV et al. Prevalence of geriatric syndromes in persons over 65 years: the first results of the EVCALIPT study. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(10):3985. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3985>.
- Livingston G, Huntley J, Sommerlad A, Ames D, Ballard C, Banerjee S et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *Lancet*. 2020;396(10248):413–446. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30367-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30367-6).
- Kim HJ, Jeong S, Roh KJ, Oh YH, Suh MJ. Association Between Hearing Impairment and Incident Depression: A Nationwide Follow-up Study. *Laryngoscope*. 2023;133(11):3144–3151. <https://doi.org/10.1002/lary.30654>.
- Atef RZ, Michalowsky B, Raedke A, Platen M, Mohr W, Muhlischen F et al. Impact of Hearing Aids on Progression of Cognitive Decline, Depression,

- and Quality of Life Among People with Cognitive Impairment and Dementia. *J Alzheimers Dis.* 2023;92(2):629–638. <https://doi.org/10.3233/JAD-220938>.
9. Субботина МВ, Зульматов МГ, Бунаева МВ. Проявления тревоги и депрессии у людей с нарушением слуха и их зависимость от степени тугоухости и давности процесса. В: Блоцкий АА (ред.). *Материалы межрегиональной научно-практической конференции оториноларингологов Сибири и Дальнего Востока с международным участием «Актуальные вопросы оториноларингологии»*. Благовещенск, 01–02 июля 2019 г. Благовещенск: Амурская государственная медицинская академия; 2019. Вып. 1. С. 132–135. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/kqjejo>.
 10. Кузовков ВЕ, Сугарова СБ, Лиленко АС, Луппов ДС. Влияние снижения слуха на когнитивную функцию и ее оценка. *Российская оториноларингология*. 2020;19(2):80–84. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-2-80-84>. Kuzovkov VE, Sugarova SB, Lilenko AS, Lupпов DS. The impact of hearing loss on cognitive function and its assessment. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2020;19(2):80–84. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-2-80-84>.
 11. Smith PF. The vestibular system and cognition. *Curr Opin Neurol*. 2017;30(1):84–89. <https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000403>.
 12. Smith PF. Aging of the vestibular system and its relationship to dementia. *Curr Opin Neurol*. 2024;37(1):83–87. <https://doi.org/10.1097/WCO.00000000000001231>.
 13. Chari DA, Madhani A, Sharon JD, Lewis RF. Evidence for cognitive impairment in patients with vestibular disorders. *J Neurol*. 2022;269(11):5831–5842. <https://doi.org/10.1007/s00415-022-11289-3>.
 14. Smith PF, Zheng Y. From ear to uncertainty: vestibular contributions to cognitive function. *Front Integr Neurosci*. 2013;7:84. <https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00084>.
 15. Кузовков ВЕ, Сугарова СБ, Кантемирова РК, Лиленко СВ, Луппов ДС, Лиленко АС и др. Влияние нарушений слуха и равновесия на когнитивную функцию у лиц пожилого и старческого возраста. *Успехи геронтологии*. 2022;35(1):93–101. <https://doi.org/10.34922/AE.2022.35.1.010>. Kuzovkov VE, Sugarova SB, Kantemirova RK, Lilenko SB, Lupпов DS, Lilenko AS et al. The influence of hearing and vestibular impairments on cognitive function in elderly people. *Advances in Gerontology*. 2022;35(1):93–101. (In Russ.) <https://doi.org/10.34922/AE.2022.35.1.010>.
 16. GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2020;396(10258):1204–1222. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30925-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30925-9).
 17. Таварткиладзе ГА, Мачалов АС, Никитин МВ, Бобошко МЮ, Сапожников ЯМ, Карнеева ОВ и др. *Нейросенсорная тугоухость у взрослых: клинические рекомендации*. М.; 2023. 47 с. Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/recommend/518_3.
 18. Кузовков ВЕ, Сугарова СБ, Лиленко АС, Левин СВ, Корнева ЮС, Левина ЕА и др. Возможности трехмерной (3D) визуализации внутреннего уха при планировании хирургического этапа кохлеарной имплантации. *Российская оториноларингология*. 2024;23(2):44–52. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-2-44-52>. Kuzovkov VE, Sugarova SB, Lilenko AS, Levin SV, Korneva YuS, Levina EA, Kharitonova PR, Lupпов DS. Three-dimensional (3D) visualization of inner ear when planning surgical stage of cochlear implantation. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2024;23(2):44–52. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-2-44-52>.
 19. Сугарова СБ, Кузовков ВЕ, Кантемирова РК, Лиленко СВ, Луппов ДС, Лиленко АС, Каляпин ДД. Влияние снижения слуха на когнитивную функцию у пациентов пожилого и старческого возраста и ее оценка после кохлеарной имплантации (обзор литературы). *Успехи геронтологии*. 2020;33(6):1174–1180. <https://doi.org/10.34922/AE.2020.33.6.021>. Sugarova SB, Kuzovkov VE, Kantemirova RK, Lilenko SB, Lupпов DS, Lilenko AS, Kaliapin DD. Influence of hearing decline on cognitive function in elderly and senior age patients and its assessment after cochlear implantation (literature review). *Advances in Gerontology*. 2020;33(6):1174–1180. (In Russ.) <https://doi.org/10.34922/AE.2020.33.6.021>.
 20. ЩербакOVA ЯЛ, Мегрелишвили СМ, Кузовков ВЕ, Карпищенко СА. Расширение показаний к кохлеарной имплантации в Российской Федерации. *Российская оториноларингология*. 2020;19(6):72–77. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-6-72-77>. Shcherbakova YaL, Megrelishvili SM, Kuzovkov VE, Karpishchenko SA. Expansion of indications for cochlear implantation in the Russian Federation. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2020;19(6):72–77. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-6-72-77>.
 21. Tarabichi O, Jensen M, Hansen MR. Advances in hearing preservation in cochlear implant surgery. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2021;29(5):385–390. <https://doi.org/10.1097/MOO.0000000000000742>.
 22. Bourn S, Goldstein MR, Jacob A. Hearing Preservation in Elderly Cochlear Implant Recipients. *Otol Neurotol*. 2020;41(5):618–624. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000002596>.
 23. Bruce IA, Todt I. Hearing Preservation Cochlear Implant Surgery. *Adv Otorhinolaryngol*. 2018;81:66–73. <https://doi.org/10.1159/000485544>.
 24. Young A, Fechtner L, Kim C, Nayak N, Kellermeyer B, Ortega C et al. Long-term cognition and speech recognition outcomes after cochlear implantation in the elderly. *Am J Otolaryngol*. 2024;45(1):104071. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2023.104071>.
 25. Calvino M, Sánchez-Cuadrado I, Gavián J, Gutiérrez-Revilla MA, Polo R, Lassaletta L. Effect of cochlear implantation on cognitive decline and quality of life in younger and older adults with severe-to-profound hearing loss. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2022;279(10):4745–4759. <https://doi.org/10.1007/s00405-022-07253-6>.
 26. Völter C, Götze L, Dazert S, Falkenstein M, Thomas JP. Can cochlear implantation improve neurocognition in the aging population? *Clin Interv Aging*. 2018;20(13):701–712. <https://doi.org/10.2147/CIA.S160517>.
 27. Lin VY, Chung J, Callahan BL, Smith L, Gritters N, Chen JM et al. Development of cognitive screening test for the severely hearing impaired: Hearing-impaired MoCA. *Laryngoscope*. 2017;127:S4–S11. <https://doi.org/10.1002/lary.26590>.
 28. Claes AJ, Mertens G, Gilles A, den Brandt AHV, Fransen E, Rompaey VV, de Heyning PV. The Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status for Hearing Impaired Individuals (RBANS-H) before and after Cochlear Implantation: A Protocol for a Prospective, Longitudinal Cohort Study. *Front Neurosci*. 2016;10:512. <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00512>.
 29. Лиленко СВ, Андреева ОС, Пименко ГА. Методики нистагмографических способов диагностики вестибулярной дисфункции у взрослых. *Российская оториноларингология*. 2008;1(3):313–319. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/szvfpf>. Lilenko SV, Andreeva OS, Pimenko GA. Methods of nystagmographic methods for diagnosing vestibular dysfunction in adults. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2008;1(3):313–319. (In Russ.) Available at: <https://www.elibrary.ru/szvfpf>.
 30. Лиленко СВ, Янов ЮК, Лиленко АС. Тест сенсорной организации в оценке односторонней периферической вестибулярной дисфункции. *Российская оториноларингология*. 2014;3(3):66–72. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/test-sensornoy-organizatsii-v-otsenke-odnostoronney-perifericheskoy-vestibulyarnoy-disfunktsii>. Lilenko SV, Yanov YK, Lilenko AS. Sensory organization test in assessment of unilateral peripheral vestibular dysfunction. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2014;3(3):66–72. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/test-sensornoy-organizatsii-v-otsenke-odnostoronney-perifericheskoy-vestibulyarnoy-disfunktsii>.
 31. Лиленко СВ, Сугарова СБ, Лиленко АС, Костевич ИВ. Скрининг-тестирование и компьютеризированная вестибулометрия при вестибулярном нейроните. *Медицинский совет*. 2023;17(6):104–111. <https://doi.org/10.21518/ms2022-007>. Lilenko SV, Sugarova SB, Lilenko AS, Kostevich IV. Screening testing and computerized vestibulometry in vestibular neuronitis. *Meditsinskiy Sovet*. 2023;17(6):104–111. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2022-007>.
 32. Новик АА, Ионова ТИ. *Руководство по исследованию качества жизни в медицине*. 3-е изд., перераб. и доп. М.: РАЕН; 2012. 527 с. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/record/01005478004>.
 33. Кукшина АА, Котельникова АВ, Рассулова МА, Дайлидович ВС. Исследование психометрических свойств «Госпитальной шкалы тревоги и депрессии» (HADS), рекомендованной для врачей общесоматической практики, на выборке пациентов с нарушением двигательных функций. *Клиническая и специальная психология*. 2023;12(2):1–24. <https://doi.org/10.17759/cpse.2023120201>. Kukshina AA, Kotelnikova AV, Rassulova M, Dajlidovich VS. Investigation of the Psychometric Properties of the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) Recommended for General Medical Practitioners, on a Sample of Patients with Impaired Motor Functions. *Clinical Psychology and Special Education*. 2023;12(2):1–24. (In Russ.) <https://doi.org/10.17759/cpse.2023120201>.
 34. Туфатулин ГШ, Артюшкин СА. Валидация русскоязычной версии опросника SSQ. *Вестник оториноларингологии*. 2016;81(2):17–22. <https://doi.org/10.17116/otorino201681217-22>. Tufatulin GS, Artyushkin SA. Validation of the Russian language version of the SSQ questionnaire. *Vestnik Oto-Rino-Laringologii*. 2016;81(2):17–22. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino201681217-22>.
 35. Amann E, Anderson I. Development and validation of a questionnaire for hearing implant users to self-assess their auditory abilities in everyday communication situations: the Hearing Implant Sound Quality Index (HISQI19). *Acta Otolaryngol*. 2014;134(9):915–923. <https://doi.org/10.3109/00016489.2014.909604>.
 36. Бобошко МЮ, Риехакяйнен ЕИ, Гарбарук ЕС, Голованова ЛЕ, Мальцева НВ. *Речевой материал для оценки восприятия русской речи у взрослых и детей (русский речевой материал)*. Патент RU 2019621014, 17.06.2019. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/nntqut>.
 37. Бобошко МЮ, Риехакяйнен ЕИ. *Речевая аудиометрия в клинической практике*. СПб.: Диалог; 2019. 80 с. Режим доступа: <https://izddialog.ru/upload/iblock/570/57061ea15575659d3e3d25b6072268a2.pdf>.

Вклад авторов:

Концепция статьи – С.Б. Сугарова, В.Е. Кузовков

Написание текста – Д.С. Луппов, П.Р. Харитоновна

Сбор и обработка материала – Д.С. Луппов, С.Б. Сугарова, А.С. Лиленко, Ю.С. Корнева, Р.К. Кантемирова

Анализ материала – Д.С. Луппов

Редактирование – Ю.С. Корнева

Утверждение окончательного варианта статьи – С.В. Лиленко, Р.К. Кантемирова

Contribution of authors:

Concept of the article – Serafima B. Sugarova, Vladislav E. Kuzovkov

Text development – Dmitry S. Luppov, Polina R. Kharitonova

Collection and processing of material – Dmitry S. Luppov, Serafima B. Sugarova, Andrey S. Lilenko, Juliya S. Korneva, Raisa K. Kantemirova

Material analysis – Dmitry S. Luppov

Editing – Juliya S. Korneva

Approval of the final version of the article – Sergei V. Lilenko, Raisa K. Kantemirova

Информация об авторах:

Луппов Дмитрий Степанович, аспирант, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; <https://orcid.org/0000-0003-3022-1499>; dmitryluppov.ent@gmail.com

Сугарова Серафима Борисовна, к.м.н., заведующая отделом диагностики и реабилитации нарушений слуха, научный сотрудник, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; <https://orcid.org/0000-0003-0856-8680>; sima.sugarova@gmail.com

Кузовков Владислав Евгеньевич, д.м.н., заместитель директора по инновационной деятельности, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; <https://orcid.org/0000-0002-2581-4006>; v_kuzovkov@mail.ru

Лиленко Сергей Васильевич, д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник, руководитель вестибулярной лаборатории, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; профессор кафедры оториноларингологии, Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова; 191015, Россия, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41; <https://orcid.org/0000-0001-9858-5219>; lilenkosergey@gmail.com

Лиленко Андрей Сергеевич, к.м.н., научный сотрудник, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; <https://orcid.org/0000-0003-1641-506X>; aslilenko@gmail.com

Кантемирова Раиса Кантемировна, д.м.н., заслуженный врач РФ, главный научный сотрудник, заведующая кафедрой терапии, заведующая терапевтическим отделением клиники, Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации имени Г.А. Альбрехта; 195067, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бестужевская, д. 50, профессор кафедры госпитальной терапии, Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9; <https://orcid.org/0000-0002-1287-486x>; terapium@yandex.ru

Корнева Юлия Сергеевна, аспирант, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; <https://orcid.org/0000-0002-8616-8044>; korn_jul@mail.com

Харитоновна Полина Романовна, ординатор, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; <https://orcid.org/0009-0002-9457-7451>; polinmalykhina@yandex.ru

Information about the authors:

Dmitry S. Luppov, Postgraduate Student, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-3022-1499>; dmitryluppov.ent@gmail.com

Serafima B. Sugarova, Cand. Sci. (Med.), Research Associate, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-0856-8680>; sima.sugarova@gmail.com

Vladislav E. Kuzovkov, Dr. Sci. (Med.), Vice Director for Innovation, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-2581-4006>; v_kuzovkov@mail.ru

Sergei V. Lilenko, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Research Associate, Head of the Vestibular Laboratory, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; Professor of the Department of Otorhinolaryngology, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov; 41, Kirochnaya St., St Petersburg, 191015, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-9858-5219>; lilenkosergey@gmail.com

Andrey S. Lilenko, Cand. Sci. (Med.), Research Associate, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-1641-506X>; aslilenko@gmail.com

Raisa K. Kantemirova, Dr. Sci. (Med.), Honoured Doctor of the Russian Federation, Chief Research Associate, Head of the Department of Therapy, Head of the Therapeutic Department of the Clinic, Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation named after G.A. Albrecht; 50, Bestuzhevskaya St., St Petersburg, 195067, Russia; Professor of the Department Hospital Therapy, St Petersburg State University; 7–9, Universitetskaya Emb., St Petersburg, 199034, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-1287-486x>; terapium@yandex.ru

Juliya S. Korneva, Postgraduate Student, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-8616-8044>; korn_jul@mail.com

Polina R. Kharitonova, Resident, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; <https://orcid.org/0009-0002-9457-7451>; polinmalykhina@yandex.ru