

УДК 616.283.1-089.843-053
<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-2-70-79>

Кохлеарная имплантация как метод слуховой реабилитации в разных возрастных группах

В. Е. Кузовков¹, С. Б. Сугарова¹, Р. К. Кантемирова^{2,3}, С. В. Лиленко^{1,4}, И. И. Чернушевич¹, А. С. Лиленко¹, Д. Д. Каляпин¹, Д. С. Луппов¹

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

² Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г. А. Альбрехта, Санкт-Петербург, 195067, Россия

³ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, 199034, Россия

⁴ Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, 191015, Россия

По состоянию на 2021 год во всем мире насчитывается около 1,5 миллиарда людей с нарушениями слуха. Чуть меньше трети пациентов имеют тяжелые нарушения слуховой функции. Тяжелые нарушения слуха встречаются во всех возрастных группах, но с возрастом частота тугоухости высоких степеней возрастает. Существуют разные способы реабилитации тяжелых нарушений слуховой функции, но наиболее эффективным является кохлеарная имплантация. Кохлеарная имплантация как метод слуховой реабилитации используется во всех возрастных группах. Цели, достигаемые проведением кохлеарной имплантации, зависят от типа тугоухости. При проведении кохлеарной имплантации у пациента с прелингвальной тугоухостью целью является восстановление слухового ощущения для формирования речи, улучшения качества жизни. У пациентов с постлингвальной тугоухостью целью кохлеарной имплантации являются восстановление слухового ощущения для улучшения качества жизни, снижение тревожности, депрессии, а также исключение негативного влияния слуховой депривации на когнитивную функцию. Традиционно считалось, что снижение когнитивной функции у лиц пожилого и старческого возраста является закономерным результатом старения организма. Однако исследования последних лет указывают на то, что темп снижения когнитивной функции у пациентов пожилого и старческого возраста зависит от многих факторов. Помимо этого, при проведении кохлеарной имплантации необходимо оценивать функционирование вестибулярной системы, так как вследствие введения электрода во внутреннее ухо возможно развитие вестибулярных нарушений. По результатам последних исследований вестибулярные нарушения также оказывают влияние на когнитивную функцию, как и нарушение слуха. Одновременная оценка влияния нарушений слуха и нарушений вестибулярной системы на когнитивную функцию не проводилась, поэтому данное направление исследований является перспективным.

Ключевые слова: снижение слуха, сенсоневральная тугоухость, кохлеарная имплантация, когнитивная функция, деменция, легкие когнитивные нарушения, HI-MoCA, RBANS-H, вестибулярная дисфункция.

Для цитирования: Кузовков В. Е., Сугарова С. Б., Кантемирова Р. К., Лиленко С. В., Чернушевич И. И., Лиленко А. С., Каляпин Д. Д., Луппов Д. С. 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>

Cochlear implantation as a method of auditory rehabilitation in different age groups

V. E. Kuzovkov¹, S. B. Sugarova¹, R. K. Kantemirova^{2,3}, S. V. Lilenko^{1,4}, I. I. Chernushevich¹, A. S. Lilenko¹, D. D. Kalyapin¹, D. S. Luppov¹

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

² G. A. Albrecht Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled, Saint Petersburg, 195067, Russia

³ Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, 199034, Russia

⁴ I. I. Mechnikov North-Western State Medical University, Saint Petersburg, 191015, Russia

As of 2021, there are approximately 1.5 billion people with hearing loss worldwide. Slightly less than a third of patients have severe hearing impairment. Severe hearing loss occurs in all age groups, but with age the incidence of high-grade hearing loss increases. There are different ways to rehabilitate severe hearing impairment, but cochlear implantation is the most effective. Cochlear implantation as a method of hearing rehabilitation is used in all age groups. The goals achieved by cochlear implantation depend on the type of hearing loss. When performing cochlear implantation in a patient with prelingual hearing loss, the goal is to restore the auditory sensation for the formation of speech, improve the quality of life. In patients with postlingual hearing loss, the goal of cochlear implantation is to restore hearing to improve quality of life, reduce anxiety, depression, and eliminate the negative impact of hearing loss on cognitive function. It has been traditionally believed that the decline in cognitive function in elderly and senile people is a natural result of aging. However, recent studies indicate that the rate of cognitive decline in elderly and senile patients depends on many factors. In addition, when performing cochlear implantation, it is necessary to evaluate the functioning of the vestibular system since the introduction of an electrode into the inner ear may lead to the development of vestibular disorders. According to recent studies, vestibular disorders also have an impact on cognitive function as well as hearing loss. Simultaneous assessment of the role of hearing impairment and vestibular system disorders on cognitive function has not been carried out, so this line of research is promising.

Keywords: hearing loss, sensorineural hearing loss, cochlear implantation, cognitive function, dementia, mild cognitive impairment, HI-MoCA, RBANS-H, vestibular dysfunction.

For citation: Kuzovkov V. E., Sugarova S. B., Kantemirova R. K., Lilenko S. V., Chernushevich I. I., Lilenko A. S., Kalyapin D. D., Luppov D. S. Cochlear implantation as a method of auditory rehabilitation in different age groups. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2022;21(2):70-79. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-2-70-79>

Введение

По данным ВОЗ, во всем мире насчитывается около 1,5 миллиарда людей с нарушением слуха, из них 430 миллионов имеют тяжелые нарушения слуховой функции [1]. С увеличением возраста наблюдается экспоненциальное увеличение частоты нарушений слуха средней и тяжелой степеней: от 0,2% в раннем неонатальном периоде, 1,9–3,7% в молодом возрасте, 3,9–8,4% в среднем возрасте и доходит до 58,6% у людей в пожилом и старческом возрасте [1, 2].

Согласно П. И Калью здоровье является динамичным и развивается в течение всей жизни человека [3]. На протяжении жизни здоровье, в том числе слух, подвергается влиянию множества факторов, от генетических и биологических до психосоциальных и экономических [4–6]. Соответственно, нарушение слуха является не самостоятельным и независимым событием, а результатом влияния множества факторов, воздействующих в пренатальном периоде, детстве, молодом, среднем возрасте, а также в пожилом и старческом возрасте. Таким образом, понима-

ние динамичности здоровья дает возможность для диагностики, лечения, реабилитации и профилактики нарушений слуха на протяжении всей жизни.

В течение жизни человек подвергается воздействию множества факторов риска нарушения слуха, но также существуют защитные факторы, оказывающие положительное влияние на слуховую функцию. К защитным факторам относят: кормление грудью, гигиену слуха (ограничение использования ватных палочек, народных средств лечения, предупреждение попадания в ухо инородных тел и жидкостей), здоровый образ жизни, вакцинацию (в соответствии с национальными программами), здоровое полноценное питание. Согласно «World report on Hearing» ВОЗ 2021 года выделяют 4 основные группы факторов риска. Первая группа – факторы риска развития нарушений слуха в пренатальном периоде. К ним относят: генетические факторы, внутриутробные инфекции, внутриутробную гипоксию, асфиксию при родах, гипербилирубинемия, низкую массу тела при рождении. Вторая группа – факторы ри-

ска, оказывающие наибольшее влияние в детстве и подростковом возрасте. К ним относят: острый и хронический средний отит, нейроинфекцию. Третья группа – факторы, оказывающие преимущественно влияние в зрелом, пожилом и старческом возрасте. К этой группе относят: курение, хронические заболевания (особенно сахарный диабет, артериальная гипертензия, ожирение), отосклероз. К последней группе факторов риска относят те факторы, которые действуют в равной степени на все возрастные группы: травмы головы и уха, воздействие шума, ототоксических лекарственных препаратов и химических соединений, неполноценное питание, вирусные инфекции [1, 7, 8].

Реабилитация нарушенных слуховых функций

Главная цель систем здравоохранения всех стран – профилактика развития заболеваний. Но это не всегда возможно. Во всем мире существует более 400 миллионов людей с тяжелым нарушением слуха, которым необходима реабилитация нарушенных слуховых функций [1]. К сожалению, аппаратные методы реабилитации не всегда эффективны, особенно при развитии двусторонней сенсоневральной тугоухости IV степени. В таком случае прибегают к смешанным (оперативный и аппаратный) методам реабилитации слуха, например – кохлеарной имплантации (КИ). При отсутствии противопоказаний КИ является наиболее эффективным методом слуховой реабилитации пациентов с тяжелыми нарушениями слуховой функции.

Кохлеарная имплантация – это высокотехнологичный метод восстановления слуха. Он является комплексным методом, который включает не только хирургическую операцию вживления импланта во внутреннее ухо, но и послеоперационную слухоречевую реабилитацию. Кохлеарный имплант представляет собой электронное устройство, активный электрод которого вводится в спиральный канал улитки, а внутренний корпус устанавливается под кожей в заушной области, при этом внешняя часть импланта с речевым процессором располагается на поверхности кожи. Принцип работы заключается в том, что микрофон улавливает звуки, процессор преобразует механические колебания мембраны микрофона в колебания электромагнитного поля, которые передаются на кондуктивную катушку внутреннего корпуса импланта, где колебания электромагнитного поля преобразуются в электрический импульс, который по вживленной электродной решетке в спиральном канале улитки достигает афферентных волокон слухового нерва, благодаря чему происходит восстановление слухового ощущения [9].

Как известно, длительная слуховая депривация приводит к нарушению формирования и/или

функционирования высших слуховых отделов центральной нервной системы [10].

Кохлеарная имплантация у детей

При развитии двусторонней сенсоневральной тугоухости IV степени необходимо учитывать время развития глухоты. При развитии глухоты до формирования речи (до 3–3,5 лет), глухота называется прелингвальной и, как правило, сопровождается нарушением созревания корковых отделов слухового анализатора. Это связано с тем, что формирование слуховых центров происходит под воздействием слуховых сигналов из периферического отдела слухового анализатора, которые у глухих детей отсутствуют. В результате чего нейроны коркового отдела слухового анализатора частично подвергаются дегенерации, частично подвергаются кросс-модальной пластичности в виде реорганизации коры для функционирования зрительной и соматосенсорной систем [11]. При проведении КИ у детей в раннем возрасте (длительность слуховой депривации менее 3,5 лет), при поддержке слухоречевой реабилитации происходит формирование адекватного слухового восприятия и, как следствие, речи. Это благоприятно сказывается на качестве жизни не только ребенка, но и его родителей.

Таким образом, проведение КИ у детей оказывает положительное влияние на формирование слухового восприятия, речи, улучшает качество жизни [12].

Кохлеарная имплантация в старшей возрастной группе

При развитии глухоты после периода формирования речи последняя называется постлингвальной. Постлингвальная глухота характеризуется нарушением функционирования коркового отдела слухового анализатора. Учитывая кривую распределения встречаемости глухоты в зависимости от возраста, к самой многочисленной группе с постлингвальной глухотой относят пациентов пожилого и старческого возраста [1].

Демографическая структура общества во всем мире характеризуется значительным увеличением доли людей пожилого и старческого возраста [13, 14]. В связи с этим изучение проблем данной возрастной группы особенно актуально.

Глухота в старшей возрастной группе вызывает затруднение вербального общения с людьми, в связи с чем глухие пациенты начинают избегать общества людей. Из-за этого качество жизни пациентов снижается, кроме того, пациенты становятся тревожными, нередко встречается депрессия [15].

Кроме того, по результатам масштабных проспективных исследований была выявлена зависимость между депривацией слуха, с одной стороны, и нарушением когнитивного функционирования, с другой стороны [16, 17].

Когнитивная функция. Роль слуха и вестибулярной системы

Когнитивная функция (КФ) – сложная функция головного мозга, при помощи которой осуществляется процесс познания мира и обеспечивается целенаправленное взаимодействие с ним. Структурными компонентами когнитивной функции являются: внимание, память, праксис, восприятие (гнозис), речь, управляющие функции. Когнитивное функционирование имеет условно-рефлекторную природу, формируется под воздействием внешних факторов и совершенствуется в процессе взросления и обучения. Под нарушением когнитивной функции понимают субъективное и/или объективное снижение когнитивной функции по сравнению с исходными индивидуальными и/или средними возрастными и образовательными уровнями [17]. В клинической практике выделяют два уровня нарушения КФ: деменцию – стойкое, тяжелое нарушение когнитивной функции, и более легкое нарушение – МСИ (mild cognitive impairment) или легкое когнитивное нарушение (является переходной формой между нормальным функционированием КФ и деменцией).

Традиционно считалось, что снижение когнитивной функции у лиц пожилого и старческого возраста является закономерным результатом старения организма. Однако исследования последних лет указывают на то, что темп снижения когнитивной функции у пациентов пожилого и старческого возраста зависит от многих факторов. Выделяют модифицируемые и немодифицируемые факторы. Под влиянием модифицируемых факторов развивается 35% случаев нарушений когнитивной функции по типу деменции [18]. Выделяют 9 модифицируемых факторов риска: низкий уровень образования, гипертония, ожирение, курение, депрессия, отсутствие физической активности, сахарный диабет, социальная изоляция и потеря слуха. На нарушения слуха приходится в среднем 9% случаев когнитивных нарушений в виде деменции. Таким образом, профилактика нарушений слуховой функции является самым эффективным инструментом профилактики когнитивных нарушений [18]. Кроме того, у пациентов с тугоухостью чаще встречается депрессия, а вследствие затруднений при вербальном общении ограничиваются социальные взаимодействия [9]. Учитывая это, слух оказывает потенциально большее влияние на развитие когнитивных нарушений.

Механизм, лежащий в основе снижения КФ при нарушении слуха, до конца не изучен. Выделяют две основные гипотезы: «гипотеза общей причины» и «гипотеза ухудшения информации» [19, 20]. Также некоторые исследователи выделяют «гипотезу социальной изоляции» [21].

Согласно гипотезе общей причины, нарушение слуха и снижение КФ у лиц пожилого и старческого возраста является результатом физиологического старения организма [19]. А причиной снижения КФ, согласно гипотезе ухудшения информации, является ухудшение качества слуховой информации, поступающей в ЦНС [20]. Вследствие снижения слуха пациенты избегают общения с людьми, из-за чего у них возникает социальная изоляция и, как следствие, депрессивные состояния, что, по мнению некоторых авторов, приводит к нарушению КФ [21].

После проведения КИ восстанавливается слуховое ощущение и, как следствие, функция вербального общения, в связи с чем пациенты перестают избегать общества людей. Качество жизни пациентов улучшается, снижается уровень тревоги и депрессии, кроме того, повышается уровень физической активности [22].

Согласно Первому глобальному консенсусному документу по применению кохлеарных имплантатов (International Consensus Paper) КИ может способствовать восстановлению когнитивных функций у лиц пожилого и старческого возраста с двусторонней сенсоневральной тугоухостью высоких степеней [23]. Кроме того, опубликован ряд исследований, где оценивали КФ у пациентов при проведении КИ (таблица) [24–31]. Большинство исследователей получили прирост КФ после проведения КИ, но в ряде научных работ пациенты не добились такого результата, что, по мнению авторов, требует дальнейшего изучения проблемы [30, 31].

Исследований по всесторонней оценке влияния КИ на КФ опубликовано крайне мало, что обуславливает актуальность и перспективность данного исследовательского направления.

В рамках ФГБУ «СПб НИИ ЛОР» Минздрава России в 2020 году началось проспективное исследование по всесторонней оценке КФ у пациентов пожилого и старческого возраста при проведении КИ. Инструментом оценки КФ являются тест системы HI-MoCA и RBANS-H, специально разработанные для лиц с нарушениями слуха [32, 33]. Помимо оценки когнитивной функции, оцениваются уровень депрессии и тревожности (HADS), качество жизни, связанное со здоровьем, у пользователей кохлеарного импланта (NCIQ) и качество звука (HISQUI19).

Кроме того, в исследовании оценивается функционирование вестибулярной системы. При проведении КИ происходит воздействие на структуры внутреннего уха, вследствие чего возможно развитие функционального нарушения рецепторов вестибулярной системы и системы эндолимфатического протока на стороне проведения КИ в послеоперационном периоде [34, 35]. По данным исследований, частота вестибулярных

Оценка когнитивной функции при проведении кохлеарной имплантации
Studies to assess cognitive function during cochlear implantation

Исследовательская группа	Количество исследуемых	Используемые тесты для оценки когнитивной функции	Результаты	
			до проведения КИ	после проведения КИ
Mosnier I. и соавт. (2018)	70 пациентов старше 65 лет (1 пациент был исключен в процессе исследования)	MMSE (The Mini-Mental State Examination – Краткая шкала оценки психического статуса), FWT (Five word test – тест «5 слов»), CDT (Clock-drawing test – тест рисования часов), D2 (D2 Test of Attention – тест на внимание D2), TMT part A and B (Trial Making Test – тест следования по маршруту)	38 пациентов – нормальный показатель КФ, 31 пациент – MCI	36 пациентов – нормальный показатель КФ (26 пациентов из группы нормы, 10 пациентов из группы MCI до операции), 31 пациент – MCI (12 пациентов из группы нормы, 19 пациентов из группы MCI до операции) 2 пациента – деменция (из группы MCI до операции)
M. K. Cosetti и соавт. (2016)	7 пациентов старше 67 лет	BNT (The Boston Naming Test – Бостонский тест называния), WAIS (The Wechsler Adult Intelligence Scale – тест оценки интеллекта Векслера для взрослых), TMT part A and B (Trial Making Test – тест следования по маршруту), RBANS (The Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status – повторяемая батарея оценки нейропсихологического статуса), TOPF (Test of Premorbid Functioning – тест преморбидного функционирования)		Улучшение показателей в 14 (70%) тестах и подтестах, стабильный уровень показателей в 1 (5%) тесте/подтесте, снижение показателей в 5 (25%) тестах и подтестах
Castiglione и соавт. (2016)	15 пациентов старше 65 лет	MoCA (The Montreal Cognitive Assessment – Монреальская когнитивная шкала), DST (Digit Span Memory Test – тест памяти с цифровым диапазоном), SCWT (The Stroop Color and Word Test – тест Струпа по оценке цвета и слова)	MoCA: 25,70 (±3,08)	MoCA: 27,20 (±3,72)
D. M. P. Jayakody и соавт. (2017)	16 пациентов старше 60 лет	CANTAB (Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery – Кембриджская автоматизированная батарея нейропсихологических тестов)	*	*
E. Ambert-Dahan и соавт. (2017)	18 пациентов старше 23 лет	MoCA (The Montreal Cognitive Assessment – Монреальская когнитивная шкала), CODEX (Cognitive Disorders Examination – исследование когнитивных расстройств)	10 пациентов (показатели выше порога по MoCA и CODEX), 4 пациента (показатели MoCA ниже порога, показатели CODEX выше порога), 4 пациента (показатели ниже порога по MoCA и CODEX)	14 пациентов (показатели выше порога по MoCA и CODEX; 10 пациентов из 1-й группы, 3 пациента из 2-й группы, 1 пациент из 3-й группы), 2 пациента (показатели MoCA ниже порога, показатели CODEX выше порога; 1 из 2-й группы, 1 из 3-й группы), 2 пациента (показатели ниже порога по MoCA и CODEX; 2 пациента из 3-й группы)

Продолжение таблицы

Исследовательская группа	Количество исследуемых	Используемые тесты для оценки когнитивной функции	Результаты	
			до проведения КИ	после проведения КИ
М. Н. Sonnet и соавт. (2017)	16 пациентов старше 65 лет	MMSE (The Mini-Mental State Examination – Краткая шкала оценки психического статуса), DO80 (Test de denomination orale d’images – тест называния изображений), FWT (Five word test – тест «5 слов»), TMT part A and B (Trial Making Test – тест следования по маршруту), RCFT (Rey-Osterrieth Complex Figure Test – тест комплексной фигуры Рея–Остеррица)	MMSE: 27,1 ± 2,1, RCFT: 32с, TMT part A and B: 58с и 160с	MMSE: 27,7 ± 1,6, RCFT: 34с, TMT part A and B: 51с и 148с, DO80 и FWT – без изменений
А. J. Claes и соавт. (2018)	20 пациентов старше 65 лет	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)	RBANS-H (общий балл) 89,6 (± 15,2) субдомены: кратковременная память 91,4 (± 16,3) внимание 82,1 (± 21,0) долговременная память 94,1 (± 13,2)	RBANS-H (общий балл) 95,3 (± 13,7), Субдомены: кратковременная память 101,4 (± 19,3), внимание 88,1 (± 13,8), долговременная память 101,5 (± 14,2), визуально-пространственное мышление и речь – без значительных изменений в послеоперационном периоде
С. Völter и соавт. (2018)	33 пациента старше 55 лет	ALAcog (тест-система, разработанная Institut für Arbeiten Lernen Altern (ALA) – Институт труда, обучения и старения)	Субтест М3 (внимание) 75,85, субтест Recall и Delayed recall (память) 6,15 и 3,85 слов, субтест n-back (память) 23,95 букв, субтест OSPAN (память) 1,79 символа (629,68 общий балл)	Субтест М3 (внимание) 91,8, субтест Recall и Delayed recall (память) 6,75 и 5,4 слов, субтест n-back (память) 27,53 букв, субтест OSPAN (память) 2,93 символа (499,95 общий балл), остальные субтесты не показали значительных изменений
J. Sarant и соавт. (2019)	20 пациентов старше 60 лет	Cogstate, состоящий из СВВ (Cogstate Brief Battery – Краткая батарея Cogstate) и GMLT (Cogstate Groton Maze Learning Test – обучающий тест лабиринта Гротона)	GMLT (исполнительная функция) 59,17, IDN (внимание) 2,77, OCL (память) 0,94, ONB (память) 2,95, DET (внимание) 2,61	GMLT (исполнительная функция) 48,26, IDN (внимание) 2,79, OCL (память) 0,93, ONB (память) 2,95, DET (внимание) 2,64
* Исследователи опубликовали результаты статистического сравнения контрольной группы и группы обследования, но показатели, полученные в результате тестирования, опубликованы не были. По сравнению с контрольной группой отмечался прирост показателей когнитивной функции.				

нарушений после проведения КИ достигает 75% [36]. В большинстве случаев эти изменения преходящие и вскоре исчезают, но примерно у трети пациентов возможно выявление скрытых вестибулярных расстройств в течение длительного времени по результатам вестибулярного обследования.

Особое внимание к вестибулярной системе (ВС) при проведении КИ связано с тем, что по результатам последних исследований нарушение функционирования вестибулярной системы также оказывает влияние на КФ [37, 38].

Механизм влияния ВС на КФ до конца не изучен, но большинство исследователей сходятся в том, что вестибулярная система воздействует практически на все сферы КФ. Вестибулоокулярный рефлекс (удерживает взор на объекте интереса при движении) оказывает влияние на внимание, вестибулоспиальный рефлекс (стабилизирует положение головы, туловища и конечностей при движении) – на исполнительную и перцептивно-моторную функции. Кроме того, вестибулярная система является одним из источников информации о положении тела в пространстве, в результате чего оказывается влияние на визуально-пространственную память (или пространственную, или топографическую) [38].

В исследовании оценка функционирования ВС осуществляется с использованием компьютеризированных методик вестибулометрии (электроокулография, видеоокулография, динамическая постурография).

По состоянию на июль 2021 года не выполнено ни одного исследования по одновременной оценке роли нарушения слуха и нарушений функционирования вестибулярной системы при проведении КИ на КФ.

Выводы

Кохлеарная имплантация является эффективным способом реабилитации пациентов с тяжелыми нарушениями слуха во всех возрастных группах. У пациентов с прелингвальной глухотой, при длительности слуховой депривации менее 3,5 лет, проведение КИ дает возможность для формирования адекватного слуховосприятия и, как следствие, формирования речи. А проведение КИ у пациентов с постлингвальной глухотой потенциально обеспечивает сохранение и развитие КФ, снижение уровня тревожности, депрессии, улучшение качества жизни. Ввиду неуклонного старения населения особенно актуальным является изучение влияния нарушений слуха и нарушений функционирования вестибулярной системы у пациентов пожилого и старческого возраста.

По состоянию на июль 2021 года не выполнено ни одного исследования по одновременной оценке роли нарушения слуха и нарушений функционирования вестибулярной системы при проведении КИ на КФ, поэтому данное направление является перспективным для исследования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. World report on hearing. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
2. Кузовков В. Е., Сугарова С. Б., Лиленко А. С., Луппов Д. С. 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 V. E., Sugarova S. B., Lilenko A. S., Luppov D. S. 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>
3. Калью П. И. Сущностная характеристика понятия «здоровье» и некоторые вопросы перестройки здравоохранения: обзорная информация. М.: ВНИИМИ, 1988. 220 с.
Kalyu P. I. The essential characteristics of the concept of „health“ and some issues of restructuring health care: overview information. М.: VNIIMI, 1998. 220 p. (In Russ.)
4. Горювая В. И., Петрова Н. Ф. Идея системности в определении понятия здоровья. *Фундаментальные исследования*. 2006;3:25-27. <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=4842>
Gorovaya V. I., Petrova N. F. The idea of systemity in defining the concept of health. *Fundamental research*. 2006;3:25-27. (In Russ.) <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=4842>
5. Кузовков В. Е., Сугарова С. Б., Дворянчиков В. В., Лиленко А. С., Каляпин Д. Д., Луппов Д. С. Способ кохлеарной имплантации у пациентов с цитомегаловирусной инфекцией. *Российская оториноларингология*. 2021;20(3):51–58. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-3-51-58>
Kuzovkov V. E., Sugarova S. B., Dvoryanchikov V. V., Lilenko A. S., Kalyapin D. D., Luppov D. S. Cochlear implantation technique in patients with cytomegalovirus infection. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2021;20(3):51-58. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-3-51-58>
6. Савенко И. В., Бобошко М. Ю., Гарбарук Е. С., Филатова Н. А. Влияние недоношенности на становление слуховой функции. *Российская оториноларингология*. 2020;19(5):68–75. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-5-68-75>

- Savenko I. V., Boboshko M. Yu., Garbaruk E. S., Filatova N. A. Impact of prematurity on the auditory function development. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2020;19(5):68-75. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-5-68-75>
7. Преображенская Ю. С., Дроздова М. В., Сугарова С. Б., Каляпин Д. Д., Ларионова С. Н. Факторы, влияющие на течение раннего послеоперационного периода при кохлеарной имплантации. *Российская оториноларингология*. 2020;19(6):57–63. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-6-57-63>
Preobrazhenskaya Yu. S., Drozdova M. V., Sugarova S. B., Kalyapin D. D., Larionova S. N. Factors affecting the early postoperative period of cochlear implantation. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2020;19(6):57-63. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-6-57-63>
 8. Каляпин Д. Д., Сугарова С. Б., Кузовков В. Е., Лиленко А. С., Преображенская Ю. С. Этиологический спектр врожденной глухоты и его значение в кохлеарной имплантации. *Российская оториноларингология*. 2019;18(1):41–45. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-1-41-45>
Kalyapin D. D., Sugarova S. B., Kuzovkov V. E., Lilenko A. S., Preobrazhenskaya Yu. S. Congenital deafness etiologic spectrum and its importance in cochlear implantation. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2019;18(1):41-45. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-1-41-45>
 9. Кузовков В. Е., Сугарова С. Б., Кантемирова Р. К., Лиленко С. В., Лиленко А. С., Каляпин Д. Д., Луппов Д. С. Влияние снижения слуха на когнитивную функцию у пациентов пожилого и старческого возраста и ее оценка после кохлеарной имплантации. *Успехи геронтологии*. 2020;33(6):1174–1180. <https://doi.org/10.34922/AE.2020.33.6.021>
Kuzovkov V. E., Sugarova S. B., Kantemirova R. K., Lilenko S. V., Luppov D. S., Lilenko A. S., Kalyapin D. D. Influence of hearing decline on cognitive function in elderly and senior age patients and its assessment after cochlear implantation. *Adv Gerontol*. 2020;33(6):1174-1180. (In Russ.) <https://doi.org/10.34922/AE.2020.33.6.021>
 10. Moore D. R. Postnatal development of the mammalian central auditory system and the neural consequences of auditory deprivation. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1985;421:19-30. <https://doi.org/10.3109/00016488509121753>
 11. Naik A. N., Varadarajan V. V., Malhotra P. S. Early pediatric Cochlear implantation: An update. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2021;6(3):512-521. <https://doi.org/10.1002/lio2.574>
 12. Semenov Y. R., Yeh S. T., Seshamani M. et al. Age-dependent cost-utility of pediatric cochlear implantation. *Ear Hear*. 2013;34(4):402-412. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e3182772c66>
 13. Jacobs A. H., Emmert K., Baron R., Bartsch T., Bauer J., Becker C. Neurogeriatrics-a vision for improved care and research for geriatric patients with predominating neurological disabilities. *Neurogeriatrie – eine Vision für die verbesserte Versorgung und Forschung für geriatrische Patienten mit führend neurologischen Erkrankungen. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*. 2020;53(4):340–346. <https://doi.org/10.1007/s00391-020-01734-1>
 14. Щербакова Е. М. Старшие поколения населения России. *ДемоскопWeekly*. 2019;797–798. <http://demoscope.ru/weekly/2019/0797/barom01.php>
Sherbakova E. M. Older generations of the population of Russia. *DemoscopeWeekly*. 2019;797-798. (In Russ.) <http://demoscope.ru/weekly/2019/0797/barom01.php>
 15. Tokat T., Müderris T. Equal to That of Healthy Older Adults? *J Audiol Otol*. 2021;25(3):138-145. <https://doi.org/10.7874/jao.2020.00458>
 16. Lin F. R., Yaffe K., Xia J., Harris T. B., Satterfield S., Ayonayon H. N., Simonsick E. M. Hearing loss and cognitive decline in older adults. *JAMA Intern Med*. 2013;173(4):293-299. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.1868>
 17. Davies H. R., Cadar D., Herbert A., Orrell M., Steptoe A. Hearing Impairment and Incident Dementia: Findings from the English Longitudinal Study of Ageing. *J Am Geriatr Soc*. 2017;65(9):2074-2081. <https://doi.org/10.1111/jgs.14986>
 18. Livingston G., Huntley J., Sommerlad A., Ames D., Ballard C., Banerjee S., Mukadam N. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30367-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30367-6)
 19. Lindenberger U., Baltes P.B. Sensory functioning and intelligence in old age: a strong connection. *Psychol. Aging*. 1994;9:339–355. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.9.3.339>
 20. Pichora-Fuller M.K. Cognitive aging and auditory information processing. *Int. J. Audiol*. 2003;42(2):26-32. <https://doi.org/10.3109/14992020309074641>
 21. Mick P., Kawachi I., Lin F. R. The association between hearing loss and social isolation in older adults. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;150(3):378-384. <https://doi.org/10.1177/0194599813518021>
 22. Gumbie M., Olin E., Parkinson B., Bowman R., Cutler H. The cost-effectiveness of Cochlear implants in Swedish adults. *BMC Health Serv Res*. 2021;21(1):319. <https://doi.org/10.1186/s12913-021-06271-0>
 23. Buchman C. A., Gifford R. H., Haynes D. S., Lenarz T., O'Donoghue G., Adunka O., Bieber A., Briggs R. J., Carlson M. L., Dai P., Driscoll C. L., Francis H. W., Gantz B. J., Gurgel R. K., Hansen M. R., Holcomb M., Karltorp E., Kirtane M., Larky J., Mylanus E. A. M., Roland J. T. Jr., Saeed S. R., Skarzynski H., Skarzynski P. H., Syms M., Teagle H., Van de Heyning P. H., Vincent C., Wu H., Yamasoba T., Zwolan T. Unilateral Cochlear Implants for Severe, Profound, or Moderate Sloping to Profound Bilateral Sensorineural Hearing Loss: A Systematic Review and Consensus Statements. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2020.0998>
 24. Cosetti M. K., Pinkston J. B., Flores J. M., Friedmann D. R., Jones C. B., Roland J. T. Jr., Waltzman S. B. Neurocognitive testing and cochlear implantation: insights into performance in older adults. *Clin Interv Aging*. 2016;12(11):603-613. <https://doi.org/10.2147/CIA.S100255>

25. Castiglione A., Benatti A., Velardita C., Favaro D., Padoan E., Severi D., Pagliaro M., Bovo R., Vallesi A., Gabelli C., Martini A. Aging, Cognitive Decline and Hearing Loss: Effects of Auditory Rehabilitation and Training with Hearing Aids and Cochlear Implants on Cognitive Function and Depression among Older Adults. *Audiol Neurootol*. 2016;21(1):21-28. <https://doi.org/10.1159/000448350>
26. Jayakody D. M. P., Friedland P. L., Nel E., Martins R. N., Atlas M. D., Sohrabi H. R. Impact of Cochlear Implantation on Cognitive Functions of Older Adults: Pilot Test Results. *Otol Neurotol*. 2017;38(8):289-295. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000001502>
27. Ambert-Dahan E., Routier S., Marot L., Bouccara D., Sterkers O., Ferrary E., Mosnier I. Cognitive Evaluation of Cochlear Implanted Adults Using CODEX and MoCA Screening Tests. *Otol Neurotol*. 2017;38(8):282-284. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000001464>
28. Claes A. J., Van de Heyning P., Gilles A., Van Rompaey V., Mertens G. Cognitive Performance of Severely Hearing-impaired Older Adults Before and After Cochlear Implantation: Preliminary Results of a Prospective, Longitudinal Cohort Study Using the RBANS-H. *Otol Neurotol*. 2018;39(9):765-773. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000001936>
29. Völter C., Götz L., Dazert S., Falkenstein M., Thomas J.P. Can cochlear implantation improve neurocognition in the aging population? *Clin Interv Aging*. 2018;20(13):701-712. <https://doi.org/10.2147/CIA.S160517>
30. Sonnet M. H., Montaut-Verient B., Niemier J. Y., Hoehn M., Ribeyre L., Parietti-Winkler C. Cognitive Abilities and Quality of Life After Cochlear Implantation in the Elderly. *Otol Neurotol*. 2017;38(8):296-301. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000001503>
31. Sarant J., Harris D., Busby P., Maruff P., Schembri A., Dowell R., Briggs R. The Effect of Cochlear Implants on Cognitive Function in Older Adults: Initial Baseline and 18-Month Follow Up Results for a Prospective International Longitudinal Study. *Front Neurosci*. 2019;2(13):789. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00789>
32. Claes A. J., Mertens G., Gilles A. et al. 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>
33. Lin V. Y., Chung J., Callahan B. L., Smith M. A., Joseph M., Sandra E., Masellis M. Development of cognitive screening test for the severely hearing impaired: Hearing-impaired MoCA. *Laryngoscope*. 2017;127:4-11. <https://doi.org/10.1002/lary.26590>
34. Lilenko S., Kuzovkov V., Yanov Y., Lilenko A., Sugarova S., Kostevich I. Videonystagmographic signs of vestibular dysfunction before and after cochlear implantation. 15th International Conference on Cochlear Implants and Other Implantable Auditory Technologies. Abstracts. Antwerp. *Journal of Hearing Science*. 2018;8(2):336
35. Li H., Schart-Moren N., Rajan G., Shaw J., Rohani S.A., Atturo F., Ladak H. M., Rask-Andersen H., Agrawal S. Vestibular Organ and Cochlear Implantation-A Synchrotron and Micro-CT Study. *Front Neurol*. 2021;7(12):663-722. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.663722>
36. Rah Y. C. The Need to Consider Vestibular Function in Cochlear Implantation. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2021;14(1):7-8. <https://doi.org/10.21053/ceo.2021.00122>
37. Bigelow R. T., Semenov Y. R., Trevino C., Ferrucci L., Resnick S. M., Simonsick E. M., Xue Q. L., Agrawal Y. Association Between Visuospatial Ability and Vestibular Function in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *J Am Geriatr Soc*. 2015;63(9):1837-1844. <https://doi.org/10.1111/jgs.13609>
38. Nnodim J. O., Yung R. L. Balance and its Clinical Assessment in Older Adults – A Review. *J Geriatr Med Gerontol*. 2015;1(1):3. <https://doi.org/10.23937/2469-5858/1510003>

Информация об авторах

Кузовков Владислав Евгеньевич – доктор медицинских наук, заместитель директора по инновациям, 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>

Лиленко Андрей Сергеевич – кандидат медицинских наук, научный сотрудник, 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>

Кантемирова Раиса Кантемировна – заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник, заведующая кафедрой терапии, заведующая терапевтическим отделением клиники, Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г. А. Альбрехта; профессор кафедры геронтологии и гериатрии и сестринского дела, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова; профессор кафедры госпитальной терапии, Санкт-Петербургский государственный университет (195067, Россия, Санкт-Петербург, Бестужевская ул., д. 50); e-mail: terapium@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1287-486X>

Чернушевич Игорь Иванович – доктор медицинских наук, старший научный сотрудник отдела разработки и внедрения высокотехнологичных методов лечения, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: igor1st@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1808-1446>

✉ **Каляпин Денис Дмитриевич** – младший научный сотрудник, 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, 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/0000-0003-3022-1499>

Information about authors

Vladislav E. Kuzovkov – MD, Deputy Director for Innovations, Saint Petersburg Research Institute for 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>

Serafima B. Sugarova – MD Candidate, Head of the Department of Diagnostics and Rehabilitation of Hearing Disorders, Saint Petersburg Research Institute for 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>

Andrei S. Lilenko – MD Candidate, Researcher, Saint Petersburg Research Institute for 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>

Raisa K. Kantemirova – Honored Doctor of the Russian Federation, MD, Chief Researcher, Head of the Department of Therapy, Head of the Therapeutic Department of the Clinic, G. A. Albrecht Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled, Professor of the Department of Gerontology and Geriatrics and Nursing, Mechnikov North-Western State Medical University; Professor of the Department of Hospital Therapy, Saint Petersburg State University (50, Bestuzhevskaya str., Saint Petersburg, Russia, 195067); e-mail: terapium@yandex.ru

Igor' I. Chernushevich – MD, Senior Researcher of the Department of Development and Implementation of High-Tech Methods of Treatment, Saint Petersburg Research Institute for Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russia, 190013); e-mail: igor1st@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1808-1446>

✉ **Denis D. Kalyapin** – Junior Researcher, Saint Petersburg Research Institute for Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russia, 190013); e-mail: kalyapin92@gmail.com

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

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

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

Статья поступила 20.12.2021

Принята в печать 02.02.2022