

ОСОБЕННОСТИ КОХЛЕАРНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ У ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

DOI: 10.37586/2686-8636-4-2021-408-413

УДК: 616.28-008.1

Дайхес Н.А.^{1,2}, Мачалов А.С.^{1,2}, Владимирова Т.Ю.³, Балакина А.В.¹, Кузнецов А.О.^{1,2}, Брагина О.Л.¹

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия

²ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

³ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия

Резюме

Обоснование. Нарушения слуха, согласно официальным статистическим данным, возникают у 14% россиян в возрасте 45–64 лет и у 35% жителей нашей страны в возрасте старше 75 лет [1, 8, 11]. Согласно прогнозам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), к 2050 г. почти 2,5 миллиарда человек будут страдать от проблем со слухом в той или иной степени и по меньшей мере 700 миллионов человек будут нуждаться в реабилитационных услугах в связи с потерей слуха [3, 18].

Цель. Изучить особенности кохлеарной имплантации и оценить эффективность слухоречевой реабилитации у лиц пожилого возраста.

Материалы и методы. Под наблюдением находились 25 пациентов с диагнозом постлингвальная хроническая двусторонняя сенсоневральная тугоухость IV степени, пограничная с глухотой (18 женщин и 7 мужчин), которым была проведена кохлеарная имплантация в ФГБУ НМИЦО ФМБА России. Всем пациентам перед хирургическим лечением было выполнено комплексное аудиологическое обследование: тональная пороговая аудиометрия, акустическая импедансометрия, регистрация отоакустической эмиссии, регистрация коротколатентных слуховых вызванных потенциалов, аудиометрия в свободном звуковом поле в слуховых аппаратах, речевая аудиометрия в свободном звуковом поле в слуховых аппаратах. В послеоперационном периоде выполнялась тональная пороговая аудиометрия с речевым процессором. Средний возраст пациентов на момент выполнения кохлеарной имплантации составил 68,6 лет.

Результаты. Проанализирована эффективность настройки речевого процессора кохлеарного импланта у группы пациентов пожилого возраста в динамике посредством выполнения тональной пороговой аудиометрии в свободном звуковом поле.

Заключение. Кохлеарная имплантация у лиц пожилого возраста позволяет повысить уровень качества жизни больных, что является критерием соответствия международным стандартам оказания медицинской помощи.

Ключевые слова: кохлеарная имплантация; сенсоневральная тугоухость; глухота; пожилой возраст.

Для цитирования: Дайхес Н.А., Мачалов А.С., Владимирова Т.Ю., Балакина А.В., Кузнецов А.О., Брагина О.Л. Особенности кохлеарной имплантации у лиц пожилого возраста. *Российский журнал гериатрической медицины*. 2024; 4(8): 408–413. DOI: 10.37586/2686-8636-4-2021-408-413

FEATURES OF COCHLEAR IMPLANTATION IN OLDER ADULTS

Daikhes N.A.^{1,2}, Machalov A.S.^{1,2}, Vladimirova T.Yu.³, Balakina A.V.¹, Kuznetsov A.O.^{1,2}, Bragina O.L.¹

¹The National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

²Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

³Samara State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Samara, Russia

Abstract

Background. Hearing impairment, according to official statistics, occurs in 14% of Russians aged 45–64 and 35% of residents over the age of 75 [1, 8, 11]. According to the forecasts of the World Health Organization (WHO), by 2050, almost 2.5 billion people will suffer from hearing problems to some extent and at least 700 million people will need rehabilitation services due to hearing loss [3, 18].

Aim. To study the features of cochlear implantation and evaluate the effectiveness of hearing and speech rehabilitation in older people.

Materials and methods. We observed 25 patients with a diagnosis of grade IV postlingual chronic bilateral sensorineural hearing loss, borderline with deafness (18 women and 7 men), who underwent cochlear implantation

at the National Medical Research Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia. Before surgical treatment, all patients underwent a comprehensive audiological examination: tonal threshold audiometry, acoustic impedance measurement, registration of otoacoustic emission, registration of short-latency auditory evoked potentials, free sound field audiometry in hearing aids, speech audiometry in a free sound field in hearing aids. In the postoperative period, tonal threshold audiometry with a speech processor was performed. The mean age of patients at the time of cochlear implantation was 68.6 years.

Results. We have analyzed the effectiveness of the speech processor adjustment of a cochlear implant in a group of older patients in dynamics by performing tonal threshold audiometry in a free sound field.

Conclusion. Cochlear implantation in older adults can improve patients' life quality, which is a criterion for meeting international standards of medical care.

Keywords: cochlear implantation; sensorineural hearing loss; deafness; older age.

For citation: Daikhes N.A., Machalov A.S., Vladimirova T.U., Balakina A.V., Kuznetsov A.O., Bragina O.L. Features of cochlear implantation in older adults. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2021; 4(8): 408–413. DOI: 10.37586/2686-8636-4-2021-408-413

ОБОСНОВАНИЕ

Снижение слуха является во всем мире одной из самых распространенных проблем современной практической медицины, затрагивающей все слои населения, а также серьезной задачей для врача-оториноларинголога и сурдолога-оториноларинголога [1, 11]. Согласно прогнозам Всемирной организации Здравоохранения (ВОЗ), к 2050 г. почти 2,5 миллиарда человек будут страдать от проблем со слухом в той или иной степени и по меньшей мере 700 миллионов человек будут нуждаться в реабилитационных услугах в связи с потерей слуха [3, 19]. По оценкам ВОЗ, нерешенная проблема потери слуха обходится ежегодно в 750 миллиардов международных долларов в глобальных масштабах; это включает расходы здравоохранения (за исключением стоимости слуховых аппаратов), расходы на помощь в процессе обучения, потери производительности и социальные издержки [3].

Сниженный слух оказывает негативное влияние на социальные, психологические аспекты жизни пожилого человека; он также представляет большую проблему для здравоохранения [2, 4]. Некомпенсированные потери слуха вызывают снижение качества жизни и уровня реализации образовательного потенциала, ограничивают выбор профессии пропорционально степени тугоухости и в зависимости от возраста и уровня социальной активности пациента [2].

Потеря слуха сказывается на способности человека общаться с другими людьми [5, 6, 14]. Лишение возможности общения может оказывать значительное воздействие на повседневную жизнь, вызывая чувство одиночества, изоляции и безысходности, особенно среди пожилых людей [5, 6, 7].

На современном этапе развития медицины кохлеарная имплантация является наиболее эффективным методом реабилитации больных, страдающих тугоухостью высокой степени и глухотой [9, 12, 18].

Кохлеарная имплантация у лиц пожилого и старческого возраста с диагнозом хроническая двусторонняя сенсоневральная тугоухость высокой степени и глухота позволяет повысить уровень качества жизни больных, что является критерием

соответствия международным стандартам оказания медицинской помощи [10, 17, 18], но тем не менее в Российской Федерации для данной категории пациентов она применяется достаточно редко.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить особенности кохлеарной имплантации на пред-, интра- и послеоперационном этапах у лиц пожилого возраста, а также оценить эффективность слухоречевой реабилитации у пациентов указанной возрастной группы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В научно-клиническом отделе аудиологии, слухопротезирования и слухоречевой реабилитации ФГБУ НМИЦО ФМБА России и на клинической базе кафедры оториноларингологии Самарского государственного медицинского университета наблюдались 25 пациентов с диагнозом постлингвальная хроническая двусторонняя сенсоневральная тугоухость IV степени, пограничная с глухотой: 18 женщин и 7 мужчин. Средний возраст пациентов на момент выполнения кохлеарной имплантации составил 68,6 лет. Пациенты, отобранные на операцию, были моноурально слухопротезированы с использованием современных цифровых слуховых аппаратов. Длительность периода слухопротезирования составляла от 10 до 28 лет. Всем пациентам перед хирургическим лечением было выполнено комплексное аудиологическое обследование: тональная пороговая аудиометрия, акустическая импедансометрия, регистрация отоакустической эмиссии, регистрация коротколатентных слуховых вызванных потенциалов, аудиометрия в свободном звуковом поле в слуховых аппаратах, речевая аудиометрия в свободном звуковом поле в слуховых аппаратах [4, 15, 17]. В послеоперационном периоде выполнялась тональная пороговая аудиометрия с речевым процессором.

Всем пациентам обследуемой группы была выполнена кохлеарная имплантация по традиционной методике с трансмастоидальным доступом к улитке и введением электродов через кохлеостому. Для выполнения операции были

использованы следующие производители систем кохлеарной имплантации и модели: «Cochlear», Австралия, модели импланта — CI24RE(CA), CI24RE(ST); «Neurelec», Франция, модель импланта — Digisonic SP. Активация речевого процессора кохлеарного импланта и первая настроечная сессия производились в течение 1 месяца, но не ранее 25 дней после проведенного хирургического лечения. Оценка эффективности и наблюдение за пациентами после кохлеарной имплантации проводились в течение 3 месяцев от начала слухоречевой реабилитации.

С целью определения эффективности настройки речевого процессора КИ всем пациентам в период непосредственно после его включения и спустя 3 месяца с момента процедуры его активации проводилась тональная пороговая аудиометрия в свободном звуковом поле. Тональная пороговая аудиометрия проводилась в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 8253-1-2012 [13]. Помимо этого, у пациентов, принявших участие в исследовании, проводилась оценка узнаваемых слов русской речи с использованием таблиц русской речи Гринберга-Зиндера в свободном звуковом поле в динамике. Кроме того, с целью определения качества жизни пациентам указанной группы предлагалось анкетирование с использованием русскоязычного варианта опросника SF-36. Опросник также содержал раздел с краткой информацией о пациенте: фамилия, имя, отчество, дата рождения, возраст наступления глухоты, длительность использования речевого процессора кохлеарного импланта. При разъяснении правил заполнения опросника респондентам определяли цели и ожидаемые результаты опроса. Далее опросник однократно заполнялся респондентом самостоятельно. Исследование проводили в динамике: перед включением речевого процессора кохлеарного импланта и спустя 3 месяца с момента процедуры его активации.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ФГБУ НМИЦО ФМБА России в период с 2017 по 2020 г.г. под наблюдением находились 1024 пациента, имплантированных по традиционной методике слуховыми системами Cochlear Nucleus (Австралия), MedEl (Австрия), Advanced Bionics (США), Neurelec (Франция), Nurotron (КНР); 25 пациентов (2,4 %) из них прооперированы в возрасте старше 60 лет.

Слухоречевая реабилитация указанной категории больных осложнялась наличием у них сопутствующей соматической патологии, приобретенной в период до операции кохлеарной имплантации.

Нами проанализирована эффективность настройки речевого процессора КИ у группы пациентов пожилого возраста в динамике посредством выполнения тональной пороговой аудиометрии в свободном звуковом поле. Непосредственно после включения речевого процессора КИ пороги звуковосприятия пациентов находились на одном уровне на низких и средних тестируемых частотах: $45 \pm 3,6$ дБ нПС, в то время как пороги звуковосприятия на высоких тестируемых частотах не верифицировались, вероятно, ввиду присутствия сенсорной дезадаптации в указанный период времени.

Однако спустя 3 месяца с момента активации речевого процессора КИ пороги звуковосприятия пациентов указанной группы составили $35 \pm 3,8$ дБ нПС на всех тестируемых частотах.

На рисунке 1 представлена диаграмма порогов слуха на речевых частотах (дБ) исследуемой группы пациентов в динамике. Выявлена четкая тенденция к уменьшению порогов слуха по истечении 3 месяцев с момента процедуры активации речевого процессора КИ.

При исследовании процента узнаваемых слов с помощью таблиц русской речи Гринберга-Зиндера установлено, что в начале исследования во время активации речевого процессора КИ процент узнаваемых слов при интенсивности

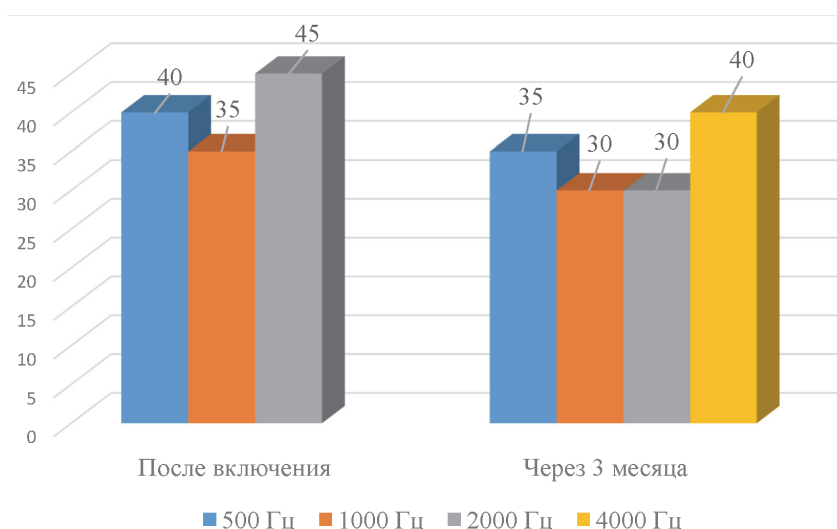


Рис. 1. Диаграмма порогов слуха на речевых частотах (дБ) исследуемой группы пациентов в динамике

предъявления 60 dB в свободном звуковом поле в тестируемой группе приближался к 3; спустя 3 месяца с момента первого включения в среднем процент узнаваемых слов русской речи у пациентов исследуемой группы при интенсивности предъявления 60 dB составил 50.

Закономерность изменения качества жизни у пациентов пожилого возраста через 3 месяца с момента активации речевого процессора КИ исследовалась с помощью анкеты SF-36 Short Item Health Survey. Нами зафиксирован достаточно низкий уровень качества жизни (показатель ниже 50% рубежа) по всем тестируемым шкалам опросника как в период до включения речевого процессора КИ, так и спустя 3 месяца с момента процедуры его активации. Однако после 3 месяцев использования речевого процессора КИ отмечено улучшение показателей некоторых шкал опросника SF-36, в том числе шкалы физического функционирования, жизнеспособности, психического здоровья, шкалы социального функционирования и шкалы боли.

ОБСУЖДЕНИЕ

Причинами постлингвальной глухоты у пожилых людей зачастую являются черепно-мозговая травма с переломом основания черепа (как правило, линия перелома проходит через пирамиду височной кости и улитку), перенесенный менингит, отосклероз, хронический гнойный средний отит. Анестезиологическое обеспечение операций кохлеарной имплантации у пациентов пожилого возраста сопряжено с рядом важных особенностей. При сборе анамнеза и оценке данных лабораторных исследований необходимо учитывать физиологические процессы старения организма, особенности функционирования органов и их систем, возможное наличие ряда сопутствующих соматических заболеваний. Большое значение имеют возрастные особенности сердечно-сосудистой, дыхательной систем, а также системы мочевого выделения. При проведении анестезии возникает необходимость создания условий максимального гемостаза операционной раны. Этого можно достигнуть как созданием искусственной гипотензии (медикаментозно либо путем углубления анестезии), так и использованием препаратов для усиления системы гемостаза. При проведении искусственной гипотензии необходимо следить за тем, чтобы уровень ее не стал критическим для конкретного пациента и не привел к возникновению синдрома гипоперфузии тканей. Использование препаратов, усиливающих коагуляционные свойства крови, может потребовать принятия мер по профилактике тромбозомболических осложнений в интра- и послеоперационном периодах (этому способствует возможность ранней активизации пациентов после операции). С позиций хирурга, у пациентов, перенесших черепно-мозговую травму (ЧМТ) и страдающих хроническим гнойным средним отитом,

изменена анатомия среднего уха, что затрудняет хирургический доступ к барабанной лестнице улитки. Кроме того, у пациентов с хроническим средним отитом, отосклерозом и последствиями перенесенной ЧМТ часто развивается оссификация улитки. Ранее наличие кохлеарной оссификации и фиброза являлось противопоказанием к проведению кохлеарной имплантации. Однако современные методы визуализации улитки внутреннего уха, в частности компьютерная томография (КТ) височных костей, позволяют расширить показания для проведения КИ у таких больных, при этом исследование должно проводиться не ранее, чем за две недели до момента оперативного вмешательства. В противном случае изменения, выявленные в ходе операции, могут не совпадать с данными КТ, выполненной на более ранних сроках. Таким образом, особенностью хирургического этапа КИ у пожилых людей является повышение риска развития осложнений операции и увеличение длительности вмешательства, что определяет тяжесть хирургической травмы и послеоперационного периода.

На основании вышеизложенных данных нами сделан вывод о том, что актуальность изучения особенностей хирургического этапа слухоречевой реабилитации у пожилых пациентов, исследование эффективности слуховой и речевой реабилитации после кохлеарной имплантации посредством тестов и анкет, позволяющих, в том числе, оценить качество жизни пожилых пациентов, очевидны и требуют дальнейшего изучения. Нами предложено анкетирование с использованием русскоязычного варианта опросника SF-36. Методика тестирования проста, не требует специальной подготовки и позволяет комплексно оценить качество жизни респондентов в ходе динамического наблюдения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Кохлеарная имплантация у лиц пожилого и старческого возраста с диагнозом хроническая двусторонняя сенсоневральная тугоухость высокой степени и глухота применяется достаточно редко в Российской Федерации. Возможные ограничения показаний к проведению кохлеарной имплантации у данной категории больных связаны с наличием сопутствующей соматической патологии. Однако несмотря на очевидную эффективность кохлеарной имплантации у лиц пожилого возраста, необходимо комплексно оценивать критерии отбора кандидатов на операцию.

2. У пожилых пациентов, страдающих двусторонней хронической сенсоневральной тугоухостью высокой степени и глухотой, после односторонней кохлеарной имплантации рекомендуется применение методики общего опросника качества жизни RAND 36 Short Form Item Health Survey (SF-36), что позволяет объективно оценить качество

жизни респондентов, а также выделить и сравнить определенные подгруппы в данной нозологии.

3. Кохлеарная имплантация у лиц пожилого возраста позволяет повысить уровень качества жизни больных, что является критерием соответствия международным стандартам оказания медицинской помощи.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источники финансирования. Исследование выполнено в рамках написания диссертационного исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования, редактирование — Н.А. Дайхес, А.С. Мачалов, Т.Ю. Владимирова, А.О. Кузнецов, А.В. Балакина; концепция и дизайн исследования, сбор материала, обработка, написание текста — А.С. Мачалов, А.В. Балакина, О.Л. Брагина.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Альтман Я.А., Таварткиладзе Г.А. Руководство по аудиологии. — М.: ДМК Пресс, 2003. — 360с. [Altman Ya.A., Tavartkiladze G.A. Guide to audiology. — M.: DMK Press, 2003. — 360 p. (In Rus.).]
- Балакина А.В., Литвак М.М., Викторова Н.В. Оценка качества жизни больных сенсоневральной тугоухостью после кохлеарной имплантации: предварительные результаты // Актуальные вопросы оториноларингологии: сб. материалов межрегион. науч.-практ. конф. оториноларингологов Сибири и Дальнего Востока. — Благовещенск, 2012. — С. 53–57. [Balakina A.V., Litvak M.M., Viktorova N.V. Quality of life assessment in deaf patients after cochlear implantation: preliminary results // Actual issues in otorhinolaryngology: materials of regional conference ENT doctors in Siberia and Far East. — Blagoveschensk, 2012. (In Rus.).]
- Всемирная организация здравоохранения. Глухота и потеря слуха [сайт]. URL: who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss (дата обращения: 18.09.2024).
- Дайхес Н.А., Балакина А.В., Мачалов А.С. и др. Последовательная билаateralная кохлеарная имплантация: критерии отбора пациентов для операции на втором ухе. Наука и инновации в медицине. — 2021. — Том 6 (2). — С.13–19. [Daikhes N.A., Balakina A.V., Machalov A.S. et al. Sequential bilateral cochlear implantation: patient selection criteria for second ear surgery. Science and innovation in medicine. — 2021. — Volume 6 (2). — pp. 13–19. (In Rus.).] DOI: 10.35693/2500–1388–2021–6–2–13–19
- Дайхес Н.А., Гузь Е.В., Дергачёв В.С. и др. Регистр диагностики и лечения нарушений слуха у жителей Российской Федерации. // Российская оториноларингология. — 2007. — № 3 (28). — С. 16–19. [Daikhes N.A., Guz E.V., Dergachev V.S. and other Register of diagnostics and treatment of hearing impairments in residents of the Russian Federation. // Russian otorhinolaryngology. — 2007. — No. 3 (28). — S. 16–19. (In Rus.).]
- Дайхес Н.А., Мачалов А.С., Кузнецов А.О. и др. Реестр лиц с нарушением слуха высокой степени и глухотой в Российской Федерации // Отоларингология. Восточная Европа. — 2021. — Том 11 (3). — С.348–355. [Daikhes N.A., Machalov A.S., Kuznetsov A.O. and others. Register of persons with high degree of hearing impairment and deafness in the Russian Federation. // Otolaryngology. Eastern Europe. — 2021. — Volume 11 (3). — S. 348–355. (In Rus.).] <https://doi.org/10.34883/PL.2021.11.3.023>
- Дайхес Н.А., Орлова О.С., Тарасова Г.Д. Правовые и социальные вопросы в реабилитации тугоухости и глухоты в детском возрасте // Российская оториноларингология. — 2003. — №3. — С.55–61. [Daykhes, N. A. Legal and social issues in rehabilitation children with hearing disorders and deafness / N.A. Daykhes, O.S. Orlova, G.D. Tarasova//Russian otorhinolaryngology. — 2003. — №3. — P.55–61 (In Rus.).]
- Загорянская М.Е., Румянцев М. Г. Значение систематического изучения эпидемиологии нарушений слуха для создания стандартов профилактики и лечения тугоухости и глухоты. // Российская оториноларингология. — Приложение. — 2007. — С. 134–139. [Zagoryanskaya M.E. Importance of systematic epidemiological examination hearing disorders for its prevention and treatment // Russian otorhinolaryngology. — Application. 2007. — P. 134–139 (In Rus.).]
- Колоколов О.В., Кузнецов А.О., Мачалов А.С. и др. Сравнение звуковосприятия при использовании стратегий кодирования звукового сигнала CIS и ACE системой кохлеарной имплантации // Наука и инновации в медицине. — 2021. — Том 6 (3). — С.8–12. [Kolokolov O.V., Kuznetsov A.O., Machalov A.S. et al. Comparison of sound perception when using the strategies of coding the sound signal CIS and ACE by the cochlear implantation system. // Science and innovation in medicine. — 2021. — Volume 6 (3). — P.8–12. (In Rus.).] DOI: 10.35693/2500–1388–2021–6–3–8–12.
- Литвак М.М., Староха А.В., Мачалов А.С., Балакина А.В. Динамика потребности в аудиологическом сопровождении у пациентов после кохлеарной имплантации на разных сроках реабилитации // Российская оториноларингология. — 2012. — № 3 (58). — С. 70–73. [Litvak M.M., Starokha A.V., Machalov A.S., Balakina A.V. Dynamic needs in audiological assistance in patients after cochlear implantation on early stages of rehabilitation// Russian otorhinolaryngology. — 2012. — № 3(58). P. 70–73. (In Rus.).]
- Лорио М. Взаимоотношения поколений в стареющем обществе // Современные проблемы старения населения в мире: тенденции, перспективы, взаимоотношения между поколениями / Под ред. к.э.н. Г.Ш. Бахметовой и к.э.н. Л.В. Иванковой — М.: МАКС Пресс, 2004. — С. 34–47. [Lorio M. Relationships between generations in elderly society // Current problems in ageing population in the world: tendencies, perspectives, relationships between generations/ under the editorship p.h.e. G.Sh. Bakhmetovoy and p.h.e. L.V. Ivankovoy — M.: MAX Press, 2004. — P. 34–47. (In Rus.).]
- Мачалов А.С. Функциональное состояние среднего и внутреннего уха у больных нейросенсорной тугоухостью после кохлеарной имплантации: автореферат дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2015. С. 23. [Machalov A.S. The functional state of the middle and inner ear in patients with sensorineural hearing loss after cochlear implantation: abstract of thesis. ... Cand. honey. sciences. Moscow, 2015.S. 23. (In Rus.).]
- Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 8253–1–2012. Акустика. Методы аудиометрических испытаний. Часть 2. [Russian Federation national standart GOST R ISO 8253–1–2012. Acoustics. Audiometric testing methods. Part 2. (In Rus.).]
- Россет Э. Процесс старения населения. — М., 1968. — 256 с. [Rosset E. Population ageing. — M., 1968. — 256 p. (In Rus.).]
- Сапожников Я.М., Дайхес Н.А., Мачалов А.С. и др. Возможности широкополосной тимпанометрии в дифференциальной диагностике некоторых форм тугоухости. // Российская оториноларингология. — 2019. — Т. 18. № 6 (103). — С. 59–65. [Sapozhnikov Ya.M., Daikhes N.A., Machalov A.S. and others. Possibilities of broadband tympanometry in the differential diagnosis of some forms of hearing loss. // Russian otorhinolaryngology. — 2019. — T. 18.No. 6 (103). — S. 59–65. (In Rus.).]

16.Грычыньский М., Хоффманн Б., Яськевич М. и др. Руководство по аудиологии и слухопротезированию. Москва, 2009. — 235с. [Grychynskiy M., Hoffmann B., Yaskiewicz M. et al. Guide to audiology and hearing aid. Moscow, 2009.235 p. (In Rus.).]

17. Frank R. Lin, Wade W. Chien, Lingsheng Li, Danisa M. Clarrett, John K. Niparko, and Howard W. Francis. Cochlear implantation in older adults. *Medicine* 2012; 91: 229–241.

18. Freefield audiometry during cochlear implant fitting in children / M.M. Litvak [et al.] // *Cochlear implants international*. — 2010. — Vol. 11, suppl. 11. — P. 442–443.

19. World Health Organisation. World Health Organisation Prevention of Blindness and Deafness (PBD) Program. Prevention of Deafness and Hearing Impairment. Grades for Hearing Impairment. URL: http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/index.html