Вестник оториноларингологии
2019, Т. 84, №4, с. 67-71
https://doi.org/10.17116/otorino20198404167

Vestnik Otorinolaringologii
2019, vol. 84, №4, pp. 67-71
https://doi.org/10.17116/otorino20198404167

Пресбиакузис — актуальная проблема стареющего населения

© Проф., д.м.н. Н.Л. КУНЕЛЬСКАЯ[1,2], доц., к.м.н. Ю.В. ЛЕВИНА[1,2], д.м.н. Е.В. ГАРОВ[1], А.В. ДЗЮИНА[1], доц., к.м.н. Д.С. ОГОРОДНИКОВ[2], д.м.н., проф. Е.В. НОСУЛЯ[1], к.м.н. Ю.В. ЛУЧШЕВА[1]

[1]Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л.И. Свержевского ДЗ Москвы (директор — засл. деят. науки, проф. А.И. Крюков), Москва, Россия, 117152;
[2]Кафедра оториноларингологии (зав. — засл. деят. науки, проф. А.И. Крюков) Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия, 117997

РЕЗЮМЕ

Высокая распространенность старческой тугоухости в мире является важной социально-медицинской проблемой. Возрастная тугоухость есть результат биологического процесса старения тканевых элементов слухового анализатора, изменения слуха обусловлены комплексом факторов, связанных как с генетическими, экологическими и социальными аспектами, так и с влиянием окружающей среды. Пресбиакузис является одной из причин когнитивных расстройств. Последние исследования нарушения слуха доказывают прямую связь с когнитивными процессами, увеличивающими риск деменции у пожилых людей. Своевременная реабилитация слуховой функции с использованием слуховых аппаратов позволяет задержать процессы угнетения когнитивной функции, а также позволяет пожилым людям продлить активное долголетие. Пациентам требуется последовательная слуховая и когнитивная тренировки для лучшей социализации.

Ключевые слова: пресбиакузис, возрастная потеря слуха, сенсоневральная тугоухость, реабилитация слуховой функции, геронтология.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кунельская Н.Л. — e-mail: nlkun@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-1001-2609
Левина Ю.В. — e-mail: Jlevina@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-1589-5623
Дзюина А.В. — e-mail: kozynko@mail.ru
Гаров Е.В. — e-mail: egarov@yandex.ru; https://orcid.org/0000-0003-2473-3113
Огородников Д.С. — e-mail: lorrsmu@mail.ru
Носуля Е.В. — e-mail: nosulya@bk.ru; https://orcid.org/0000-0002-3897-8384
Лучшева Ю.В. — e-mail: jluchsheva@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-8412-710X
Автор, ответственный за переписку: Левина Ю.В. — e-mail: Jlevina@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Кунельская Н.Л., Левина Ю.В., Гаров Е.В., Дзюина А.В., Огородников Д.С., Носуля Е.В., Лучшева Ю.В. Пресбиакузис — актуальная проблема стареющего населения. *Вестник оториноларингологии*. 2019;84(4):67-71. https://doi.org/ otorino20198404167

Presbyacusis

© N.L. KUNELSKAYA[1,2], YU.V. LEVINA[1,2], E.V. GAROV[1], A.V. DZUINA[1], D.S. OGORODNIKOV[2], E.V. NOSULYA[1], Y.V. LUCHSHEVA[1]

[1]L.I. Sverzhevskiy Research Institute of Clinical Otorhinolaryngology, Moscow Health Department, Moscow, Russia, 117152;
[2]Department of Otorhinolaryngology N.I.Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russia,117997

ABSTRACT

In the world, the spread of hearing loss due to age is an important socio-medical problem. Age-related hearing loss is the result of the biological process of aging of the tissue elements of the auditory analyzer. Changes in hearing develops by a complex of factors associated with both genetic, environmental and social aspects. Presbycusis is one of the causes of human cognitive disorders. Recent studies on hearing impairment prove a correlation with cognitive processes that increase the risk of dementia in the elderly. Timely rehabilitation of hearing with the use of hearing aids allows you to delay the processes of inhibition of cognitive function, and allows older people to prolong active longevity. Patients require consistent auditory and cognitive training for better socialization.

Keywords: presbyacusis, age-related hearing loss, sensorineural hearing loss, rehabilitation of auditory function, gerontology.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Kunelskaya N.L. — e-mail: nlkun@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-1001-2609
Levina Yu.V — e-mail: Jlevina@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-1589-5623
Garov E.V. — e-mail: egarov@yandex.ru; https://orcid.org/0000-0003-2473-3113
Dzuina A.V. — e-mail: kozynko@mail.ru
Ogorodnikov D.S. — e-mail: lorrsmu@mail.ru
Nosulya E.V. — e-mail: nosulya@bk.ru; https://orcid.org/0000-0002-3897-8384.
Luchsheva Y.V — e-mail: jluchsheva@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-8412-710X
Corresponding author: Levina Yu.V. — e-mail: Jlevina@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Kunelskaya N.L., Levina Yu.V., Garov E.V., Dzuina A.V., Ogorodnikov D.S., Nosulya E.V., Luchsheva Y.V. Presbyacusis. *Vestnik Otorinolaringolii*. 2019;84(4):67-71. (In Russ.). https://doi.org/otorino20198404167

Пресбиакузис МКБ-10 (H91.1) — возрастное изменение функции слуха.

Старение — это процесс накопления изменений с течением времени, характеризующийся прогрессирующими дегенеративными изменениями во многих органах и системах живых существ. Этот процесс развивается в результате повреждения структур ДНК, снижения функции митохондрий, ионных изменений, сосудистой недостаточности, а также снижения эластичности клеточных мембран. Орган слуха человека также подвержен структурным изменениям в процессе старения, и наиболее значимые изменения происходят в структурах органа Корти—улитки. Это связано, безусловно, с рядом особенностей строения внутреннего уха и, в частности, со спецификой метаболических процессов, обеспечивающих рецепцию и ничтожно малой по отношению ко всему организму массой внутреннего уха. Поражение сенсорного эпителия происходит с течением времени даже несмотря на наличие сильнейшего по избирательности гематолабиринтного барьера [1—3]. Кроме того, с возрастом происходят психолого-поведенческие изменения, накладывающие отпечаток на коммуникацию человека в обществе.

Независимо от возраста люди, имеющие нескорректированное нарушение слуха, сталкиваются с рядом проблем в повседневной жизни: депрессия, социальная изоляция, потеря интереса к окружающей действительности, уход в себя [4]. На первом этапе возрастная тугоухость характеризуется снижением понимания речи в шумной обстановке, замедлением работы центра обработки акустической информации, а также нарушением локализации источников звука. С увеличением степени вовлеченности различных структур уха в патологический процесс снижается понимание речи в тихой обстановке, возрастает зависимость от зрительной поддержки и происходит «додумывание» услышанного. Ухудшение зрения, также часто связанное со старением, может усугублять последствия нарушения слуха из-за уменьшения количества визуальных опорных сигналов, которые имеют решающее значение для общения в обществе. Особенностью пресбиакузиса является симметричное снижение слуха на оба уха по сенсоневральному типу [2—4].

Высокая распространенность старческой тугоухости в мире является важной медико-социальной проблемой. Нельзя недооценивать снижение слуха с возрастом, так как оно ведет к когнитивному диссонансу и нарушению вербального общения. По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), число людей, страдающих нарушением слуха, к 2050 г. значительно возрастет и достигнет более 900 млн человек. По данным статистики, изменение слуховой функции наблюдается в 24% случаев у людей в возрасте старше 40 лет, в 33% — у людей в возрасте от 60 лет, в 66% случаев — в возрастной группе от 70 лет. По данным исследований, $^{2}/_{3}$ взрослого населения старше 70 лет имеют клинически значимые нарушения слуха, которые влияют на ежедневное общение [2, 5]. Своевременный и комплексный подход к диагностике снижения слуха имеет огромное социально-практическое значение [6].

Возрастные изменения слуха обусловлены комплексом факторов, связанных как с генетическими, экологическими и социальными аспектами, так и с влиянием окружающей среды, например воздействие шума, ушные инфекции, курение [7]. Кроме того, на состояние слуховой функции оказывает воздействие коморбидная патология: травмы головы, сердечно-сосудистые заболевания, нарушение иммунного статуса, заболевание костей, почечная недостаточность, эндокринные заболевания, болезнь Альцгеймера, прием гормональных и ототоксических лекарств и ряд других состояний. Сахарный диабет и гипертония, являясь общими дегенеративными заболеваниями, часто сопровождают процесс старения и тесно связаны с преждевременной прогрессивной потерей слуха.

Восприятие звука человеком осуществляется с помощью сложного слухового анализатора, его органические и функциональные изменения ослабляют способность мозга человека к восприятию информации. В патогенезе данного процесса лежат ослабление и искажение кодирования звука рецептором слухового анализатора, а также органические изменения в структуре головного мозга. Данные процессы влияют на когнитивную функцию, приводящую к снижению речевой социальной активности человека [8]. С возрастом происходит изменение волосковых клеток внутреннего уха, и дегенерация сосудистой полоски и, кроме того, нарушается нейрональная активность всего проводящего пути слухового анализатора. В органе Корти пожилых людей гистологически обнаруживаются дефекты волосковых клеток, дегенерация нервно-сосудистой и костной тканей. Эти анатомические изменения считаются физиологическими изменениями, влияющими на функцию слуха [9]. Несомненно, возрастная тугоухость есть результат биологического процесса старения тканевых элементов слухового анализатора и постоянного действия на него внешнего шума и определяется многофакторным процессом, одной из причин которого является генетическая детерминированность [10, 11].

Экспериментальные научные исследования доказывают, что регулировать работу генов, ответственных за пресбиакузис, могут микроРНК, представляющие собой группу эндогенных небольших однонитевых, не кодирующих рибонуклеиновых кислот. Исследования показали связь микроРНК с волосковыми клетками внутреннего уха, обладающими способностью к регенерации у рептилий и птиц. В исследовании на птицах было установлено, что базилярный сосочек, птичий аналог улитки, обладает способностью регенерировать волосковые клетки внутреннего уха даже после полной их гибели при воздействии активаторами аденилатциклазы, в частности форсколином, Посредством увеличения внутриклеточного цАМФ происходит регенерация новых волосковых клеток за счет митогенного эффекта на клетки слухового и вестибулярного аппарата млекопитающих [12]. Исследования ученых показывают, что микроРНК-miRNAs может играть важную роль во время трансдифференцировки — процесса, в котором участвуют многие тканеспецифичные гены, что может явиться потенциальным биомаркером для раннего обнаружения и прогнозирования пресбиакузиса [13].

Современные генетические исследования демонстрируют важную роль генов, в частности изменение соединений GJs, вызванное мутациями коннексина 26 (Cx26) и коннексина 30 (Cx30), вероятно, за счет регулирования хемокиновых рецепторов, Т-клеточного апоптоза и/или Т-клеточной активации. Потеря слуха может быть результатом комбинации генетических факторов, так, например, дефицит Cx26 может нарушить опосредованную межклеточную генетическую связь в улитке, что в свою очередь приводит к нарушениям в улитке и глухоте [14]. Исследования также демонстрируют многофакторную этиологию комбинированных генетических и экологических воздей-

ствий в развитии возрастной тугоухости. Некоторые люди могут быть генетически более восприимчивыми к потере слуха после воздействия шума, в то время как другие могут быть генетически устойчивы как к провоцирующему снижение слуха шуму, так и ряду других патологических воздействий [15].

Существуют различные подходы к классификации возрастных изменений слуха. Наиболее признана в мире классификация H. Schuknecht [17, 18], согласно которой выделяют следующие типы пресбиакузиса: сенсорный, невральный, метаболический, механический. Принципиально эта классификация не утратила своего значения, хотя и требует уточнения с учетом современных генетических исследований.

Авторы выделили следующие типы пресбиакузиса.

Сенсорный тип — высокочастотная тугоухость, мало затрагивающая речевую частотную зону и медленно прогрессирующая; в основе этого процесса лежит потеря волосковых и поддерживающих клеток с преимущественным поражением базальных отделов улитки.

Невральный тип — при этом типе нарушение разборчивости речи выражено в большей степени, чем изменение тональных порогов слышимости; характерно быстрое прогрессирование процесса; гистологически определяется снижение количества нейронов на всем протяжении структур улитки.

При *метаболическом типе* тональная аудиограмма имеет плоский характер, и разборчивость речи соответствует тональным порогам слышимости. Данный тип, видимо, обусловлен атрофией сосудистой полоски с преимущественным поражением апикальных и центральных отделов улитки.

Механический тип — нисходящая аудиограмма в частотном диапазоне выше 1—2 кГц, разборчивость речи обратно пропорциональна крутизне наклона аудиограммы, при этом отсутствуют морфологические изменения.

Изучение сенсорных структур уха показало изменения в наружных волосковых клетках органа Корти, а также их дегенерацию при возрастной потере слуха. Полученные данные свидетельствуют о том, что такое повреждение слуховых структур накапливается с течением времени, приводя к прогрессирующему снижению слуховой функции в возрастном аспекте. На основании оценок височных костей и прижизненных аудиометрических тестов пожилых пациентов было описано 6 гистопатологических типов пресбиакузиса: (1) сенсорный, который связан с потерей наружных волосковых клеток и поддерживающих клеток; (2) нейронный, связанный с потерей нейронов спирального ганглия; (3) стриальный, или метаболический, связанный с дегенерацией или атрофией сосудистой полоски органа Корти; (4) кохлеарный, или механический, который связан с изменениями жесткости основной мембраны улитки; (5) характеризуется изменением нескольких составляющих пресбиакузиса; и (6) неопределенный пресбиакузис, представленный наблюдениями, которые не могут быть отнесены ни к одному из вышеперечисленных типов, и, следовательно, патофизиологический механизм возникновения его неизвестен.

Ряд исследований посвящен поиску путей терапевтической стабилизации слуховой функции при презбиакузисе. В исследованиях получены данные, свидетельствующие о том, что среди факторов, лежащих в основе пресбиакузиса, основным является оксидативный стресс, дисбаланс между удалением и производством окисленных свободных радикалов, возникновение побочных продуктов окислительного метаболизма [18]. Накопление повреждений ядерного и митохондриального генома и изменение белков, нарушение регуляции и гомеостаза, может являться основой системного старения, в том числе и слуховых структур. В связи с полученными данными перспективным терапевтическим принципом может явиться использование веществ, нацеленных на нормализацию вышеупомянутых патофизиологических механизмов. Антиоксиданты могут замедлить или уменьшить прогрессирование потери слуха, связанное с возрастной инволюцией. Исследования показывают, что дефицит при питании сочетания витаминов-микроэлементов (A, C и E) повышает окислительный стресс, что приводит к прогрессированию потери слуха, а добавление в пищу этих компонентов может оказать защитное влияние на слуховую функцию [19]. Доказано, что активность свободных радикалов кислорода может привести к генетическим и клеточным изменениям [20]. Окислительный стресс и дегенеративные структурные и функциональные изменения в сосудистой полоске играют ведущую роль в генезе пресбиакузиса. Кроме того, происходит потеря волосковых и опорных клеток, что в свою очередь приводит к прогрессивному повышению слуховых порогов. Отечественными учеными проводился ряд исследований по изучению эффективности комплексной вазоактивной и метаболической терапии прогрессирующей сенсоневральной тугоухости, а также разработка эффективных способов доставки лекарственного агента через гематолабиринтный барьер [1, 21, 22]. Однако вопрос медикаментозного восстановления стойко утраченной слуховой функции продолжает изучаться, и, несомненно, новые методы позволят более эффективно реабилитировать возрастную тугоухость.

Пресбиакузис является одной из причин когнитивных расстройств головного мозга. Последние исследования периферического нарушения слуха доказывают прямую связь с когнитивными процессами, увеличивающими риск деменции у пожилых людей [23, 24]. Тональная аудиометрия в расширенном диапазоне частот демонстрирует корреляцию повышения тональных порогов слышимости с увеличением возраста испытуемого [25]. Исследование показало, что степень пороговых изменений с возрастом экспоненциально возрастала. Исследования с функциональным МРТ показывают, что у пожилых людей в процесс распознавания сложных предложений вовлекается больше зон коры головного мозга по сравнению с молодыми испытуемыми. Так, в группах пожилых помимо левой заднелатеральной височной и двусторонней затылочной зон коры в процесс распознавания речи дополнительно вовлекаются дорсальные части левой нижней лобной зоны коры и правая теменная зона [26]. Доказано, что потеря слуха находится в причинной связи с деменцией, потенциально до 9% случаев деменции связаны со снижением слуха и могут быть реабилитированы при адекватной коррекции слухового восприятия [27, 28].

В современном мире сохраняется низкий коэффициент использования метода электроакустической коррекции слуха. Доказано, что своевременная реабилитация слуховой функции с использованием слуховых аппаратов позволяет задержать процессы угнетения когнитивной функции, а также позволяет пожилым людям продлить активное долголетие [29]. Однако, использование звукоусиливающих устройств не всегда способно реабилитировать человека,

имеющего прогрессирующее снижение слуха в течение ряда лет [30]. Пациентам требуется последовательная слуховая и когнитивная тренировки для лучшей социализации [31].

Попытки восстановления слуха в процессе старения основаны на использовании генов и стволовых клеток. Однако, хотя результаты и кажутся многообещающими, они попрежнему не применяются в клинической практике [32].

С учетом отсутствия на сегодняшний день эффективной терапии в лечении и профилактике пресбиакузиса изучение особенностей и быстроты формирования изменений слуховой системы в различных возрастных группах чрезвычайно актуальны. Это объясняется тем, что этиопатогенез этих сенсорных дисфункций является многофакторным и крайне сложным и до сих пор остается неизученным, что ограничивает терапевтические подходы.

Пресбиакузис остается на сегодняшний день одной из основных проблем со здоровьем, затрагивающих пожилых людей, с прогрессивным ростом по мере увеличения возраста населения.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Крюков А.И. «Органная специфика внутреннего уха, особенности патогенеза и лечения лабиринтных расстройств». Диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук. М., 1990.
Kryukov A.I. Organnaya spetsifika vnutrennego ukha, osobennosti patogeneza i lecheniya labirintnykh rasstroistv. Dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni doktora meditsinskikh nauk, M., 1990. (In Russ.).
2. Yamasoba T, Lin FR, Someya S, Kashio A, Sakamoto T, Kondo K. Current concepts in age-related hearing loss: epidemiology and mechanistic pathways. *Hear Res*. 2013;Sep;303:30-8. https://doi.org/10.1016/j.heares.2013.01.021
3. Сагалович Б.М. *Методы исследования слуха в клинической аудиологии. Тугоухость*. М.: Медицина; 1978.
Sagalovich BM. *Metody issledovaniya slukha v klinicheskoi audiologii. Tugoukhost'*. M.: Medicina; 1978. (In Russ.).
4. Гуненков А.В. Возрастные изменения слуха (пресбиакузис). Современные подходы к старой проблеме. *Вестник оториноларингологии*. 2007;3:33-35.
Gunenkov AB. Vozrastnye izmeneniya slukha (presbiakuzis). Sovremennye podkhody k staroi probleme. *Vestnik otorinolaringologii*. 2007;3:33-35. (In Russ.).
5. Lin FR, Niparko JK, Ferrucci L. Hearing loss prevalence in the United States. *Arch Intern Med*. 2011; Nov 14;171(20):1851-2. https://doi.org/10.1001/archinternmed.2011.506
6. Goman AM, Lin FR. Prevalence of Hearing Loss by Severity in the United States. *Am J Public Health*. 2016; Oct; 106(10):1820-2. https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303299
7. Кунельская Н.Л., Левина Ю.В., Федотова О.С. Острая и хроническая тугоухость. Этапность оказания медицинской помощи. *Московская медицина*. 2017;2(21):73.
Kunel'skaya NL, Levina YuV, Fedotova OS. Ostraya i khronicheskaya tugoukhost'. Etapnost' okazaniya meditsinskoi pomoshchi. *Moskovskaya meditsina*. 2017;2(21):73. (In Russ.).
8. Lin FR, Albert M. Hearing loss and dementia — who is listening? *Aging Ment Health*. 2014;18(6):671-3. https://doi.org/10.1080/13607863.2014.915924
9. Самсонов Ф.А., Крюков А.И. Алгоритм исследования и лечения больных нейросенсорной тугоухостью. *Consilium medicum*. 2000;2(8);322-323.
Samsonov FA, Kryukov AI. Algoritm issledovaniya i lecheniya bol'nykh neirosensornoi tugoukhost'yu. *Consilium medicum*. 2000;2(8);322-323. (In Russ.).
10. Лопотко А.И., Бердникова И.П., Бобошко М.Ю. и др. *Практическое руководство по сурдологии*. Под общ. ред. А.И. Лопотко. СПб. Диалог. 2008.
Lopotko AI, Berdnikova IP, Boboshko MYu, et al. *Prakticheskoe rukovodstvo po surdologii*. Pod obshh. red. A.I. Lopotko. SPb. Dialog. 2008. (In Russ.).
11. Лопотко А.И., Плужников М.С., Атамурадов М.А. *Старческая тугоухость*. Ашхабад: Илым. 1986;300.
Lopotko AI, Pluzhnikov MS, Atamuradov MA. *Starcheskaya tugouxost*. Ashxabad: Ily`m. 1986;300. (In Russ.).
12. Лопотко А.И. *Особенности возрастной инволюции слуховой функции человека*. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук. Л. 1980:43.
Lopotko AI. *Osobennosti vozrastnoj involyucii sluxovoj funkcii cheloveka*. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora medicinskix nauk. L. 1980:43. (In Russ.).
13. Tsonis PA, Call MK, Grogg MW, Sartor MA, Taylor RR, Forge A, Fyffe R, Goldenberg R, Cowper-Sal-lari R, Tomlinson CR. MicroRNAs and regeneration: Let-7 members as potential regulators of dedifferentiation in lens and inner ear hair cell regeneration of the adult newt. *Biochem Biophys Res Commun*. 2007; Nov 3;362(4):940-5. Epub 2007; Aug 27. https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2007.08.077
14. Fetoni AR, Picciotti PM, Paludetti G, Troiani D. Pathogenesis of presbycusis in animal models: a review. *Exp Gerontol*. 2011; Jun; 46(6):413-25. https://doi.org/10.1016/j.exger.2010.12.003
15. Zhang Y, Tang W, Ahmad S, Sipp JA, Chen P, Lin X. Gap junction-mediated intercellular biochemical coupling in cochlear supporting cells is required for normal cochlear functions. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2005; Oct 8; 102(42):15201-6. Oct 10. https://doi.org/10.1073/pnas.0501859102
16. Gates GA, Couropmitree NN, Myers RH. Genetic associations in age-related hearing thresholds. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999; Jun; 125(6):654-9. https://doi.org/10.1001 / archotol.125.6.654
17. Schuknecht H.F. Further observations on the pathology of presbycusis. *Arch Otolaryngol*. 1964; Oct; 80:369-82. PMID:14198699.
18. Schuknecht H.F. Presbyacusis. *Laryngoscope*. 1955; Jun; 65(6): 402-19. https://doi.org/10.1288/00005537-195506000-00002
19. Menardo J, Tang Y, Ladrech S, Lenoir M, Casas F, Michel C, Bourien J, Ruel J, Rebillard G, Maurice T, Puel JL, Wang J. Oxidative stress, inflammation, and autophagic stress as the key mechanisms of premature age-related hearing loss in SAMP8 mouse Cochlea. *Antioxid Redox Signal*. 2012; Feb 1; 16(3):263-74. https://doi.org/10.1089/ars.2011.4037. Epub 2011 Dec 1
20. Jung SY, Kim SH, Yeo SG. Association of Nutritional Factors with Hearing Loss. *Nutrients*. 2019; Feb1; 11(2). pii:E307. https://doi.org/10.3390/nu11020307
21. Seidman MD, Ahmad N, Joshi D, Seidman J, Thawani S, Quirk WS. Age-related hearing loss and its association with reactive oxygen species and mitochondrial DNA damage. *Acta Otolaryngol Suppl*. 2004; May; (552):16-24.

22. Пальчун В.Т., Полякова Т.С., Кунельская Н.Л., Богданец С.А. Медикаментозная коррекция кохлеовестибулярных нарушений. *Вестник оториноларингологии*. 2004;4:36-39.
Pal'chun VT, Polyakova TS, Kunel'skaya NL, Bogdanets SA. Medikamentoznaya korrektsiya kokhleovestibulyarnykh narushenii. *Vestnik otorinolaringologii*. 2004;4:36-39. (In Russ.).

23. Морозова С.В. Особенности медикаментозной терапии периферических кохлеовестибулярных расстройств в возрастном аспекте. *Справочник поликлинич. врача*. 2007;8:36-39.
Morozova SV. Osobennosti medikamentoznoi terapii perifericheskikh kokhleovestibulyarnykh rasstroistv v vozrastnom aspekte. *Spravochnik poliklinich. vracha*. 2007;8:36-39. (In Russ.).

24. Rutherford BR, Brewster K, Golub JS, Kim AH, Roose SP. Sensation and Psychiatry: Linking Age-Related Hearing Loss to Late-Life Depression and Cognitive Decline. *Am J Psychiatry*. 2018; Mar 1; 175(3):215-224. (201710.1176/appi.ajp.2017.17040423. Epub 2017 Dec 5.)

25. Livingston G, Sommerlad A, Orgeta V, Costafreda SG, Huntley J, Ames D, et al. Dementia prevention, intervention, and care. Lancet. 2017;390:2673-2734.
https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31363-6

26. Левина Ю.В., Кунельская Н.Л., Иванец И.В. Тональная пороговая аудиометрия в расширенном диапазоне частот по воздуху в возрастном аспекте. *Вестник оториноларингологии*. 2003;2:12-13.
Levina YuV, Kunel'skaya NL, Ivanets IV. Tonal'naya porogovaya audiometriya v rasshirennom diapazone chastot po vozdukhu v vozrastnom aspekte. *Vestnik otorinolaringologi*i. 2003;2:12-13. (In Russ.).

27. Cooke A, DeVita C, Gee J, Alsop D, Detre J, Chen W, Grossman M.Neural basis for sentence comprehension deficits in frontotemporal dementia. *Brain Lang*. 2003; May; 85(2):211-21. PMID: 12735939.

28. Amieva H, Ouvrard C, Giulioli C, Meillon C, Rullier L, Dartigues JF. Self-Reported Hearing Loss, Hearing Aids, and Cognitive Decline in Elderly Adults: A 25-Year Study. *J Am Geriatr Soc*. 2015; Oct; 63(10):2099-104.
https://doi.org/10.1111/jgs.13649

29. Deal JA, Sharrett AR, Albert MS, Coresh J, Mosley TH, Knopman D, Wruck LM, Lin FR. Hearing impairment and cognitive decline: a pilot study conducted within the atherosclerosis risk in communities neurocognitive study. *Am J Epidemiol*. 2015; May 1; 181(9):680-90.
https://doi.org/10.1093/aje/kwu333

30. Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, Resnick SM, Zonderman AB, Ferrucci L. Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol*. 2011; Feb; 68(2):214-20.
https://doi.org/10.1001/archneurol.2010.362

31. Таварткиладзе Г.А. *Руководство по клинической аудиологии*. М.: Медицина, 2013.
Tavartkiladze GA. *Rukovodstvo po klinicheskoj audiologii*. M.: Meditsina, 2013. (In Russ.).

32. Howarth A, Shone GR. Ageing and the auditory system. *Postgrad Med J*. 2006 Mar; 82(965):166-71.
https://doi.org/10.1136/pgmj.2005.039388

Поступила 11.03.19
Received 11.03.19
Принята в печать 09.04.19
Accepted 09.04.19