

# Односторонняя глухота: пути решения

Е.А.Левина<sup>✉</sup>, С.В.Левин, В.Е.Кузовков, С.В.Асташенко, С.Б.Сугарова

ФГБУ Санкт-Петербургский НИИ уха, горла, носа и речи Минздрава России. 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9

Цель работы – обобщение современных данных литературы о распространенности, этиологии, психоакустических особенностях восприятия речи, локализации звука у пациентов с односторонней глухотой. Проанализирована эффективность современных методов реабилитации данной патологии, таких как слуховые аппараты системы Contralateral Routing Of Signals (CROS), имплантируемые слуховые аппараты костной проводимости (ИСА КП). Нами был проведен ряд исследований, оценивавших разборчивость речи в тишине и в шуме у 10 пациентов с односторонней глухотой, пользующихся системой ИСА КП и CROS. Наибольший процент разборчивости речи как в условиях шума (81%), так и в тишине (98%) был выявлен при использовании пациентами аудиопроцессора ИСА КП. Подчеркнута роль кохлеарной имплантации в реабилитации пациентов данной категории. Использование слуховых аппаратов CROS, ИСА КП доказанно улучшает звуковосприятие со стороны глухого уха. Обзор зарубежной литературы показал значительное улучшение локализации звука у пациентов с кохлеарным имплантом при односторонней глухоте по сравнению с системами CROS и ИСА КП.

**Ключевые слова:** кохлеарная имплантация, имплантируемый слуховой аппарат, психоакустика, реабилитация.

<sup>✉</sup>xramoval@gmail.com

**Для цитирования:** Левина Е.А., Левин С.В., Кузовков В.Е. и др. Односторонняя глухота: пути решения. Consilium Medicum. 2015; 17 (11): 99–102.

## Unilateral deafness: solutions

E.A.Levina<sup>✉</sup>, S.V.Levin, V.E.Kuzovkov, S.V.Astashchenko, S.B.Sugarova

Saint Petersburg Institute of ear, nose and throat and speech of the Ministry of Health of the Russian Federation. 190013, Russian Federation, Saint Petersburg, ul. Bronnitskaia, d. 9

The aim of this research- the study of modern literature data on the prevalence, etiology, psycho-acoustic features of speech perception, sound localization in patients with single-sided deafness. Analyzed the effectiveness of modern methods of rehabilitation of this disease – such as hearing aids system CROS, bone conduction implants, cochlear implant. We carried out studies measuring speech intelligibility in quiet and in noise in 10 patients with unilateral deafness using the system implant bone conduction and CROS. The highest percentage of speech intelligibility in noisy environments (81%) and in silence (98%) was detected when using the audio processor implant bone conduction. The role of cochlear implantation in the rehabilitation of patients in this category. The use of hearing aids CROS, bone conduction implants proved improves sound reproduction from a deaf ear. Review of foreign literature has shown a significant improvement of sound localization in patients with cochlear implant in unilateral deafness, compared with the CROS system and the bone conduction implant.

**Key words:** cochlear implants, bone conduction implant, psychoacoustics, rehabilitation.

<sup>✉</sup>xramoval@gmail.com

**For citation:** Levina E.A., Levin S.V., Kuzovkov V.E. et al. Unilateral deafness: solutions. Consilium Medicum. 2015; 17 (11): 99–102.

Полная односторонняя глухота (unilateral hearing loss – UHL) – заболевание, характеризующееся глубокой потерей слуха (более 90 дБ) на одной стороне и нормальным слухом (менее 20 дБ) на противоположном ухе. Достоверные данные о числе людей с такой патологией в России отсутствуют. В США, например, ежегодно диагностируется более 5 тыс. новых случаев UHL. Согласно данным американских исследователей, ежегодно выявляются около 700 детей с односторонней тугоухостью на 1 млн новорожденных. По данным J.Shargorodsky (2003 г.), в Великобритании зарегистрировано около 9 тыс. случаев односторонней глухоты [1].

По данным литературы, наиболее частыми причинами односторонней глухоты являются:

- врожденная патология, аномалии развития;
- острая сенсоневральная тугоухость (в том числе как следствие заболевания сердечно-сосудистой системы);
- менингит;
- невринома слухового нерва;
- отосклероз;
- хронические заболевания среднего уха;
- инфекционные заболевания (тиф, грипп, скарлатина, корь, эпидемический паротит);
- травмы уха (в том числе акустические и баротравмы), травмы головы, шейного отдела позвоночника [2–4].

Следует отметить, что зачастую односторонняя глухота является следствием поражения периферического отдела слухового пути, не затрагивающего центральные отделы слуховой системы.

До недавнего времени считалось, что односторонняя глухота не является нарушением, создающим значительные трудности для пациента и, следовательно, не подлежит обязательной коррекции. Люди с односторонней глухотой обычно хорошо разбирают речь в тишине, в разговоре с одним собеседником. Однако в последние годы в

иностранный литературе появилось большое число исследований, убедительно демонстрирующих трудности, с которыми сталкиваются пациенты с односторонним снижением слуха. В связи с этим у пациентов с односторонней глухотой возникают проблемы:

- с определением источника звука в пространстве;
- с восприятием разборчивости речи в шумной обстановке, при разговоре с несколькими собеседниками, в помещениях с повышенной реверберацией (эхо);
- в восприятии звуков, поступающих со стороны глухого уха;
- в способности локализовать звуки из-за эффекта «тени головы»;
- в способности выделять целевые звуки из фонового шума;
- в восприятии музыки;
- с субъективным ушным шумом и вестибулярными расстройствами [5].

Исследования S.Kamal (2012 г.) показали, что 39% людей с односторонней глухотой считают, что им стало гораздо труднее работать, а 25% опрошенных были вынуждены оставить работу [5]. Пациенты часто предъявляли жалобы на неуверенность, чувство одиночества и социальную изоляцию [5, 6].

У детей одностороннее снижение слуха может приводить к снижению успеваемости и поведенческим проблемам, 12–60% таких пациентов нуждаются в дополнительных занятиях в школе, около 22–35% детей вынуждены обучаться в специализированных классах [5, 6].

Для того чтобы разобраться в механизме проявления таких нарушений, необходимо более подробно рассмотреть отличия бинаурального и моноаурального слуха. Наиболее важными преимуществами бинаурального слуха являются:

- локализация звуковых сигналов как от одиночных, так и от множественных источников, что позволяет фор-

мировать пространственную перспективу и оценивать пространственное звуковое поле (например, в помещении);

- разделение сигналов, приходящих от разных звуковых источников из разных точек пространства;
- выделение сигналов выбранного звукового источника на фоне других звуковых сигналов, например выделение прямого звука на фоне реверберирующих сигналов в помещении; выделение речи на фоне шумов.

К числу основных свойств бинаурального слуха можно отнести: пространственную локализацию, бинауральное суммирование громкости, бинауральную демаскировку, бинауральные бенины и слияние звуков [5, 7, 8].

Пространственная разнесенность двух ушных раковин (слуховых «приемников») и экранирующее влияние головы и торса за счет дифракционных эффектов приводят к значительным различиям между сигналами, поступающими в правое и левое ухо, что обеспечивает процесс локализации источника звука в пространстве [5]. Непосредственно процесс локализации звука представлен тремя психоакустическими факторами:

- а) временным (Interaural Time Difference – ITD) – возникающим из-за несовпадения по времени моментов прихода одинаковых фаз звука к левому и правому уху;
- б) интенсивностным (Interaural Intensity Difference – IID) – возникающим из-за неодинаковой величины интенсивностей звуковой волны вследствие дифракции ее вокруг головы и образования «акустической тени» со стороны, обратной источнику звука;
- в) спектральным (Interaural Level Differences – ILDs) – возникающим из-за разницы в спектральном составе звуков, воспринимаемых левым и правым ухом, вследствие неодинакового экранирующего влияния головы и ушных раковин на низкочастотные и высокочастотные составляющие сложного звука [8].

В психоакустике различают горизонтальную (азимутальную), вертикальную локализацию звука и локализацию по глубине. Горизонтальная локализация звука наиболее развита у человека. Слуховая система человека способна дифференцировать изменения от  $3^\circ$  в горизонтальной плоскости. Низкие звуковые частоты имеют длину волны больше, чем диаметр головы, поэтому они огибают голову, поступая в ухо, расположенное дальше (дифракция). Однако звуки высокой частоты имеют длину волны меньше, чем диаметр головы, поэтому они «блокируются» на пути к уху. Это явление носит название «акустическая тень головы». Таким образом, уменьшается интенсивность звука, поступающего в ухо, расположенное дальше от источника звука. Важен так же и спектральный состав сигнала: например, если звук, приходящий под углом  $90^\circ$ , содержит как низкочастотные, так и высокочастотные составляющие, то в спектре звука, действующего на дальнее ухо, высокочастотных составляющих будет меньше, так как на этих частотах скажется теневое действие головы [8].

Способность к вертикальной локализации звука развита у человека значительно слабее, чем к горизонтальной. Она составляет  $10-15^\circ$  (по сравнению с  $3^\circ$  в горизонтальной плоскости) [8]. Если звуковые сигналы подавать через наушники, то ушные раковины оказываются прижатыми к голове. Поскольку такая ситуация для центральных слуховых центров является неестественной, человек теряет способность производить локализацию в пространстве, ощущая звук «внутри головы». Это свойство называется латерализацией и служит причиной значительной утомляемости людей, долгое время работающих в наушниках [8].

По данным S.Kamal и соавт. (2012 г.), анализ порогов слышимости, выполненный при моноауральном и бинауральном восприятии, показал, что уровень слуховых порогов при бинауральном восприятии сигналов (синус, речь,

шум, музыка) ниже, чем при моноауральном [5]. Интенсивность звука для достижения порога слышимости при восприятии звука двумя слуховыми приемниками ниже на 3 дБ, т.е. нужно создать в 2 раза большую акустическую мощность, чтобы звуковой сигнал, находящийся на пороге слышимости при бинауральном восприятии, услышать при переходе на моноауральный слух [5, 6, 8]. Таким образом, наличие двух «слуховых приемников» позволяет услышать значительно более тихие звуки, что имеет существенное значение для оценки окружающего звукового пространства. Результаты, полученные в разных исследованиях, позволяют считать, что при бинауральном слухе дифференциальная чувствительность по интенсивности выше в 1,65 раза, по частоте – в 1,44 раза, чем при моноауральном [5, 6, 7]. Таким образом, наличие двух слуховых приемников позволяет услышать более тонкое различие звуков по высоте и по громкости [5, 6]. Несмотря на то, что в обычных условиях в оба уха звуки поступают с определенным различием во времени, по интенсивности и спектру, мы воспринимаем один слуховой образ. Бинауральное слияние речи, например, выявляется, когда в одно ухо поступают только высокочастотные компоненты речевого звука, а в другое – только низкочастотные. Несмотря на то, что ни одно ухо не получает достаточной информации для распознавания речевого сигнала, получаемый в результате бинаурального слияния слуховой образ позволяет понять речь.

Диагностика односторонней глухоты в большинстве случаев не представляет трудности. При проведении тональной аудиометрии важно использовать адекватные уровни маскировочного шума на слышащее ухо. При предъявлении недостаточного уровня маскировки результаты диагностики могут быть значительно искажены. Обследование маленьких детей при подозрении на снижение слуха должно основываться на объективных методах исследования (регистрация коротколатентных вызванных потенциалов, стационарных потенциалов мозга).

### Современные возможности реабилитации

Перед тем как приступить к выбору возможных способов реабилитации пациентов, страдающих односторонней глухотой, необходимо провести полную дифференциальную диагностику заболевания.

Так как односторонняя глухота может быть проявлением общесоматической патологии, в комплекс обследования пациентов необходимо включить магнитно-резонансную томографию головного мозга, сосудов головного мозга, слухового нерва (например, в программе 3D Fiesta), компьютерную томографию височных костей, дуплексное сканирование брахиоцефальных сосудов, рентгенографию шейного отдела позвоночника, развернутый биохимический анализ крови, при необходимости консультации смежных специалистов (невролога, кардиолога, эндокринолога) [3]. Лечебные мероприятия при сенсоневральной глухоте в большинстве случаев могут быть эффективны лишь в остром периоде заболевания (до 3 нед) [3]. Схема лечения острой сенсоневральной тугоухости должна включать в себя, по возможности, устранение этиологического фактора, лечение фоновых заболеваний, медикаментозную терапию с использованием глюкокортикоидов, антигипоксантов, антиоксидантов, корректоров митохондриального метаболизма. Кроме того, хорошо зарекомендовали себя разные виды физиотерапевтического лечения, иглорефлексотерапия, гирудотерапия, психотерапия. Существующая базовая схема корректируется в каждом конкретном случае с учетом этиологии, клинического течения и наличия фоновых заболеваний [3].

Наиболее эффективным методом реабилитации пациентов с односторонней глухотой является слухопротезирование. Чаще всего используется передача звука со сторо-

ны глухого уха в слышащее ухо путем костного или воздушного звукопроведения [6, 9, 10–12]. В мировой практике при слухопротезировании односторонней тугоухости используются следующие виды систем: CROS-системы (Contralateral Routing Of Signals – CROS), импланты костной проводимости, а в последние годы и кохлеарная имплантация [5–7, 9, 10, 12, 13].

### CROS-системы

Одним из наиболее популярных неинвазивных методов слухопротезирования пациентов с односторонней глухотой является метод контралатерального направления сигналов через слуховой аппарат воздушной проводимости. Существует большое разнообразие форм CROS слуховых аппаратов – в оправе очков, заушных и внутриушных, глубококанальные слуховые аппараты (CIC-слуховые аппараты), при этом микрофон находится только с одной стороны. Звук улавливается только передающим – сателлитным – микрофоном, который находится со стороны глухого уха, и передается проводным или беспроводным способом (в виде FM-сигнала) в противоположное, нормально слышащее ухо (принимающая сторона) [11]. При этом человек получает возможность лучше воспринимать звуки и речь со стороны глухого уха. Также разработана транскраниальная система CROS – T-CROS. Она основана на практическом отсутствии межужной «аттенюации» костнопроведенных сигналов [11]. На стороне глухого уха размещают сверхмощный внутриушной или заушный слуховой аппарат воздушного звукопроведения, а в ушной вкладыш встроен костный датчик, передающий механическую энергию по кости черепа к противоположной улитке [11]. Обычно звуковой сигнал передается по проводам или беспроводным путем с использованием амплитудно- или частотно-модулированных радиоволн. Это помогает улавливать и понимать речь и другие звуки, поступающие со стороны глухого уха [10, 13]. Слуховым аппаратам данной системы присущ и ряд принципиальных ограничений и недостатков:

- Классические слуховые аппараты системы CROS работают по принципу воздушной проводимости, что может искажать сигнал, ухудшая качество звука.
- При использовании системы T-CROS для передачи сигнала необходимой мощности без эффекта «обратной связи» необходимо герметично установить слуховой аппарат в слуховом проходе. На практике это условие трудновыполнимо, особенно при движении нижней челюсти (при жевании, зевании, разговоре).
- Канальные и CIC-аппараты более уязвимы (при попадании ушной серы, отделяемого из наружного слухового прохода) [10–12].

### Имплантируемые слуховые аппараты костной проводимости

Имплантируемые слуховые аппараты костной проводимости (ИКА КП) представляют собой устройства, состоящие из двух частей – имплантируемой (опоры), которая устанавливается в височную кость на стороне глухого уха пациента, и аудиопроцессора. Данные устройства обеспечивают передачу звука посредством костной проводимости [9, 10, 12, 13]. Изначально ИКА КП использовались для лечения пациентов с кондуктивной и/или смешанной формами тугоухости, а с 2002 г. FSO одобрено использование этих устройств при односторонней глухоте [6, 12, 13]. У пациентов с односторонней глухотой система импланта размещается на стороне глухого уха, при этом звук по кости черепа передается в сторону нормально слышащего уха. Преимуществами живляемых систем костной проводимости по сравнению с традиционными слуховыми аппаратами костной проводимости являются передача звука с более высокой четкостью, решение проблемы эффекта

«акустической тени головы», возможность использования при атрезии наружного слухового прохода, хроническом воспалительном процессе в наружном и среднем ухе [6, 9, 10, 12–14].

На базе ФГБУ «Санкт-Петербургский НИИ уха, горла, носа и речи» с 2008 по 2013 г. нами был проведен ряд исследований, оценивавших разборчивость речи в тишине и в шуме у 10 пациентов с односторонней глухотой, которым были установлены импланты костной проводимости. Исследование проводилось в три этапа: сравнивалась разборчивость речи до операции без слухопротезирования; с использованием CROS-системы, с использованием аудиопроцессора импланта костной проводимости. Пациенту предъявлялось 20 предложений при трех разных фиксированных соотношениях сигнал/шум, при этом сигнал был направлен в глухое ухо, а шум – в слышащее. Затем данные анализировались, оценивалась разборчивость речи в зависимости от условий исследования (см. таблицу).

Таким образом, согласно данным, приведенным в таблице, наибольший процент разборчивости речи как в условиях шума (81%), так и в тишине (98%) был выявлен при использовании пациентами аудиопроцессора ИКА КП.

В то же время следует отметить, что системы ИКА КП и CROS обеспечивают лишь односторонний ввод сигналов в центральную слуховую систему [15]. Для решения проблемы эффекта «акустической тени головы» при настройке имплантированной системы усиливают высокочастотный компонент сигнала, так как именно проведение высоких частот снижается в первую очередь [15].

Традиционно использование кохлеарной имплантации рекомендовалось лишь пациентам с двусторонней глухотой или с глубокой потерей слуха [5, 6, 16]. Считалось, что использование системы кохлеарного импланта при односторонней глухоте может лишь затруднить восприятие слышащим ухом. Кроме этого, возможности речевых процессоров постоянно совершенствуются и технические данные современных устройств значительно превосходят предыдущие поколения. Важно подчеркнуть, что другие методы терапии при односторонней глухоте основываются на использовании слуховой функции контралатерально, не заменяя структур внутреннего уха со стороны тугоухости [5, 6, 16, 17]. Из всех существующих на сегодняшний день технологий лишь кохлеарный имплант обеспечивает восприятие двумя «слуховыми датчиками» при односторонней глухоте [5]. S.Arndt (2011 г.) оценивал восприятие речи при односторонней глухоте у 20 пациентов с CROS- и ИКА КП-системами и кохлеарным имплантом (через 1 год после оперативного вмешательства) [15]. Пациенты отмечали значительное улучшение восприятия речи при предъявлении сигнала со стороны импланта, а шума – в противоположное ухо [15]. Результаты свидетельствовали о значительном улучшении восприятия речи и локализации звуков в пространстве у пациентов, использующих кохлеарный имплант, по сравнению с обследуемыми без каких-либо устройств и использующими CROS- и ИКА КП-системы [5, 6, 15, 16]. По результатам Фрайбургского теста односложных слов разборчивость речи улучшалась при би-науральном слухе по сравнению с монофоническим на 3,8, 7,5 и 11,9% при соотношении сигнал/шум 15, 5, 0 дБ соответственно [11, 18]. Отмечалось улучшение разборчивости речи на 4,6 и 6,3% при соотношении сигнал/шум 0 и 5 дБ соответственно [5, 15–18]. В оториноларингологической клинике Ганновского медицинского университета кохлеарная имплантация проведена 19 пациентам с односторонней глухотой. Разработана программа слуховых упражнений для MP3-плеера и аудиокабеля, обеспечивающих прямую связь с процессором [18]. Программа упражнений направлена на развитие слуховых навыков, различения музыкальных инструментов, понимания

**Результаты проведения речевой аудиометрии в свободном звуковом поле у пациентов с ИСА КП, слуховым аппаратом и без слухового аппарата**

|                                                 | Данные речевой аудиометрии, соотношение сигнал/шум |             |             |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                 | 10 дБ SNR, %                                       | 5 дБ SNR, % | 0 дБ SNR, % |
| Без слухового аппарата и аудиопроцессора ИСА КП | 94                                                 | 72          | 44          |
| Со слуховым аппаратом системы CROS              | 95                                                 | 83          | 74          |
| С аудиопроцессором ИСА КП                       | 98                                                 | 95          | 90          |

Примечание. SNR – отношение сигнал/шум.

гласных и согласных, понимания слов и фраз, а также распознавания речи в шуме. Пользователи систем кохлеарной имплантации с односторонней глухотой демонстрируют хорошие результаты уже после первой настройки. Понимание числительных составляет 96%, основные односложные слова понимаются на 42%. Для фразового теста в тишине достигается в среднем примерно 70% понимание, а для речи в шуме – 14% [5, 15–18].

### Заключение

В заключение хотелось бы подчеркнуть важность своевременной диагностики и раннего начала реабилитационных мероприятий у пациентов с односторонней глухотой. Отсутствие реабилитации при односторонней глухоте неизбежно отражается на качестве жизни пациента, социальной адаптации и, в ряде случаев, на его профессиональной деятельности. Использование слуховых аппаратов CROS, ИСА КП доказанно улучшает звуковосприятие со стороны глухого уха. Обзор зарубежной литературы показал значительное улучшение локализации звука у пациентов с кохлеарным имплантом при односторонней глухоте по сравнению с CROS и ИСА КП-системами. Были получены результаты, демонстрирующие значительное улучшение восприятия речи в шуме у пациентов с кохлеарным имплантом по сравнению с другими методами реабилитации [5, 7, 16, 18]. Эти улучшения согласуются с аналогичными исследованиями, доказывающими улучшение восприятия речи и локализации звука у пациентов после двусторонней кохлеарной имплантации по сравнению с пациентами после односторонней кохлеарной имплантации [5, 6, 15, 18]. Возможно, подобный эффект связан с тем, что из всех существующих на сегодняшний день технологий лишь кохлеарный имплант обеспечивает восприятие двумя «слуховыми датчиками» при односторонней глухоте [5, 8, 9, 15–18]. Пациенты после кохлеарной имплантации при односторонней глухоте отмечают улучшение восприятия речи в шуме, в сложных акустических условиях (при реверберации), улучшение восприятия музыки – т.е. улучшение качества жизни в целом. Учитывая такие обнадеживающие результаты, дальнейшее исследование односторонней глухоты в качестве нового показателя для проведения кохлеарной имплантации, безусловно, оправданно.

### Литература/References

- Shargorodsky J, Curhan SG, Curhan GC, Eavey R. Change in prevalence of hearing loss in US adolescents. JAMA 2010; 304 (7): 772–8.
- Альтман Я.А., Таварткиладзе Г.А. Руководство по аудиологии М.: ДМК Пресс, 2003. / Altman Ya.A., Tavartkiladze G.A. Rukovodstvo po audiologii M.: DMK Press, 2003. [in Russian]
- Левина Е.А. Сенсоневральная тугоухость – общие принципы медикаментозного подхода. Consilium Medicum 2013; 15 (11): 64–7. / Levina E.A. Sensorineural naia

- tugoukhost' – obshchie printsipy medikamentoznogo podkhoda. Consilium Medicum 2013; 15 (11): 64–7. [in Russian]
- Кузовков В.Е., Янов Ю.К., Левин С.В. Аномалии развития внутреннего уха и кохлеарная имплантация. Рос. оторинолар. 2009; 2: 102–7. / Kuzovkov V.E., Yanov Yu.K., Levin S.V. Anomalii razvitiia vnutrennego ukha i kokhlearnaia implantatsiia. Ros. otorinol. 2009; 2: 102–7. [in Russian]
- Kamal SM, Robinson AD, Diaz RC. Cochlear implantation in single-sided deafness for enhancement of sound localization and speech perception. Curr Opin Otolaryngology Head Neck Surg 2012; 20 (5): 393–7.
- Dimmelow KL, Fitzgerald O'Connor A, Johnson IJ, McKinney C. Hear the other side – a report on Single Sided Deafness Entific. Medical Systems Newcastle, 2003.
- Mertens G, Kleine Punte A, De Ridder D, van de Heyning P. Tinnitus in a single-sided deaf ear reduces speech reception in the nontinnitus ear. Otol Neurotol 2013; 34 (4): 662–6.
- Алдошина И.А. Основы психоакустики. Звукорежиссер. 2000; 2 (10). / Aldoshina I.A. Osnovy psikhoakustiki. Zvukorezhisser. 2000; 2 (10). [in Russian]
- Астащенко С.В., Аникин И.А., Кузовков В.Е., Карапетян Р.В. Реабилитация пациентов с хроническим гнойным средним отитом, перенесших радикальную операцию на среднем ухе, в современных условиях. Рос. оторинолар. 2011; 4: 22–7. / Astashchenko S.V., Anikin I.A., Kuzovkov V.E., Karapetian R.V. Reabilitatsiia patsientov s khronicheskim gnoynym srednim otitom, perenesshikh radikal'nuu operatsiiu na srednem ukhe, v sovremennykh usloviakh. Ros. otorinol. 2011; 4: 22–7. [in Russian]
- Астащенко С.В., Сугарова С.Б., Левин С.В. Имплантируемый слуховой аппарат костной проводимости в реабилитации пациентов с тугоухостью высокой степени. Рос. оторинолар. 2014; 2: 6–10. / Astashchenko S.V., Sugarova S.B., Levin S.V. Implantiruemyi slukhovoii apparat kostnoi provodimosti v reabilitatsii patsientov s tugoukhosti'yu vysokoi stepeni. Ros. otorinol. 2014; 2: 6–10 [in Russian]
- Valente M, Fabry DA, Potts LG. Recognition of speech in noise with hearing aids using dual microphones J Am Acad Audiol 1995; 6 (6): 440–9.
- Christensen L, Richter G, Dornhoffer JL. Update on bone-anchored hearing aids in pediatric patients with profound unilateral sensorineural hearing loss. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2010; 136 (2): 175–7.
- Сугарова С.Б. Оценка качества жизни у пациентов после установки имплантируемых слуховых систем. Рос. оторинолар. 2014; 1: 202–6. / Sugarova S.B. Otsenka kachestva zhizni u patsientov posle ustanovki implantiruemykh slukhovykh sistem. Ros. otorinol. 2014; 1: 202–6. [in Russian]
- Сугарова С.Б., Диаб Х.М., Астащенко С.В. Анатомические особенности окна улитки применительно к вибропластике и кохлеарной имплантации. Рос. оторинолар. 2012; 5: 121–6. / Sugarova S.B., Diab Kh.M., Astashchenko S.V. Anatomic-heskie osobennosti okna ulitki primenitel'no k vibroplastike i kokhlearnoi implantatsii. Ros. otorinol. 2012; 5: 121–6. [in Russian]
- Arndt S, Aschendorff A, Laszig R et al. Comparison of pseudobinaural hearing to real binaural hearing rehabilitation after cochlear implantation in patients with unilateral deafness and tinnitus. Otol Neurotol 2011; 32 (1): 39–47.
- Arts RJ, George EL, Stokroos JR, Vermeire K. Cochlear implantation as a durable tinnitus treatment in single-sided deafness. Head Neck Surg 2012; 20 (5): 398–403.
- Hochmair-Desoyer I, Schulz E, Moser L, Schmidt M. The HSM sentence test as a tool for evaluating the speech understanding in noise of cochlear implant users. Am J Otol 1997; 18 (6): 83.
- Jacob R, Mueller JJ. Preliminary speech recognition results after cochlear implantation in patients with unilateral hearing loss: a case series. J Med Case Report 2011; 5: 343.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Елена Алексеевна Левина – канд. мед. наук, науч. сотр. отд. диагностики и реабилитации нарушений слуха ФГБУ СПб НИИ уха, горла, носа и речи. E-mail: xramoval@gmail.com

Сергей Владимирович Левин – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. диагностики и реабилитации нарушений слуха ФГБУ СПб НИИ уха, горла, носа и речи

Владислав Евгеньевич Кузовков – д-р мед. наук, зав. отд. диагностики и реабилитации нарушений слуха ФГБУ СПб НИИ уха, горла, носа и речи

Светлана Витальевна Астащенко – д-р мед. наук, зав. отд. реконструктивной хирургии уха ФГБУ СПб НИИ уха, горла, носа и речи

Сугарова Серафима Борисовна – канд. мед. наук, науч. сотр. отд. диагностики и реабилитации нарушений слуха ФГБУ СПб НИИ уха, горла, носа и речи