

УДК 616.28-089.28/29:616-092
DOI: 10.36979/1694-500X-2022-22-5-108-115

**СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СЛУХОПРОТЕЗИРОВАНИЯ
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НОЗОЛОГИЯХ
(Обзор литературы)**

В.В. Халфина, М.А. Мадамина, Н.В. Солодченко, Н.А. Мадамина

Аннотация. Слухопротезирование – это компенсация ослабленной или утраченной функции слуха слуховым аппаратом, который обрабатывает звуковые колебания, преобразует их и передаёт на специальное устройство. Цель слухопротезирования – обеспечить человеку с тугоухостью возможность доступа к звукам окружающей среды, в частности речи, настолько, насколько это возможно в конкретном случае. Цель детского слухопротезирования – минимизация негативного влияния тугоухости на слухоречевое развитие и академическую успеваемость. Сенсоневральная тугоухость – это потеря слуха, вызванная поражением структур внутреннего уха, преддверно-улиткового нерва или центральных отделов слухового анализатора. По данным ВОЗ, в мире снижением слуха страдает более 500 млн человек. Количество таких людей неуклонно растет с каждым годом. В настоящее время появилось много возможностей помочь и реабилитировать пациентов со снижением слуха. В работе рассмотрены возможные методы слухопротезирования с помощью высокотехнологичных устройств на современном этапе технологий.

Ключевые слова: слухопротезирование; сенсоневральная тугоухость; потеря слуха; глухота; имплант; звуковые колебания; технологии.

**АР КАНДАЙ НОЗОЛОГИЯДАГЫ УГУУ АППАРАТЫНЫН
ЗАМАНБАП МҮМКҮНЧҮЛҮКТӨРҮ
(Адабияттарга сереп салуу)**

В.В. Халфина, М.А. Мадамина, Н.В. Солодченко, Н.А. Мадамина

Аннотация. Угуу протези – бул алсызданган же жоголгон угуу функциясын угуу аппараты менен ордун толтуруу, ал үн термелүүсүн иштетип, аларды өзгөртүп, атайын аппаратка өткөрөт. Угуу аппараттарынын максаты – угуусу начар адамга белгилүү бир учурда мүмкүн болушунча айлана-чөйрөнүн үндөрүн, атап айтканда, сүйлөө мүмкүнчүлүгүн камсыз кылуу. Балдардын угуу аппараттарынын максаты угуу жана сүйлөө өнүгүүсүнө жана академиялык жетишкендикке угуунун жоготуунун терс таасирин минималдаштыруу болуп саналат. Сенсориневралдык угууну жоготуу – ички кулактын структураларынын, вестибулокохлеардык нервдин же угуу анализаторунун борбордук бөлүктөрүнүн бузулушунан келип чыккан угуунун начарлашы. Дүйнөлүк саламаттык сактоо уюмунун маалыматы боюнча, дүйнө жүзү боюнча 500 миллиондон ашык адам угуунун начарлашынан жабыркайт. Мындай адамдардын саны жыл сайын тынымсыз өсүүдө. Азыр угуусу начарлаган бейтаптарга жардам берүү жана аларды реабилитациялоо үчүн көптөгөн мүмкүнчүлүктөр бар. Бул эмгекте технологиянын азыркы этабында жогорку технологиялык түзүлүштөрдү колдонуу менен угуу аппаратынын мүмкүн болгон ыкмалары каралат.

Түйүндүү сөздөр: угуу аппараты; сенсордук угууну жоготуу; укпай калуу; дүлөйлүк; имплант; үн термелүүлөрү; технологиялар.

**MODERN POSSIBILITIES OF HEARING PROSTHETICS
IN VARIOUS NOSOLOGIES
(Literature review)**

V.V. Khalfina, M.A. Madaminova, N.V. Solodchenko, N.A. Madaminova

Abstract. Hearing prosthetics is the compensation of a weakened or lost hearing function by a hearing aid that processes sound vibrations, transforms them and transmits them to a special device. The purpose of hearing prosthetics

is to provide a person with hearing loss with the ability to access the sounds of the environment, in particular, speech, as much as possible in a particular case. The purpose of children's hearing prosthetics is to minimize the negative impact of hearing loss on auditory and speech development and academic performance. Sensorineural hearing loss is hearing loss caused by damage to the structures of the inner ear, the vestibular cochlear nerve or the central parts of the auditory analyzer. According to WHO, more than 500 million people suffer from hearing loss worldwide. The number of such people is steadily growing every year. Currently, there are many ways to help and rehabilitate patients with hearing loss. The paper considers possible methods of hearing prosthetics using high-tech devices at the present stage of technology.

Keywords: auditory prosthetics; sensorineural hearing loss; hearing loss; deafness; implant; sound vibrations; technologies.

Введение. Первые попытки применения различных устройств для усиления звука относятся к далекому прошлому. На древнеегипетских фресках изображены люди, которые держат за ухом сложенную лодочкой ладонь. Это – первый слуховой аппарат древности, которым пользовались люди [1, 2]. Приборы, с помощью которых можно до известной степени компенсировать потерю слуха, были известны уже много веков назад. По свидетельству римского врача Галена, во II веке до н. э. философ Архиген предложил и успешно применял при тугоухости особые серебряные рожки. Узкий конец рожка вставлялся в ушную раковину, широкий собирал звуки с относительно большой площади. Сохранилась расписная греческая ваза, на которой бог виноделия Дионис изображен в виде деревянной статуи, которой воздавались почести в храме у подножия Акрополя. Эта статуя украшена венком из виноградной лозы и двумя большими чашами за ушами, которые служили в качестве слуховых средств. Дионис был судьей на состязаниях поэтов и музыкантов, а посему он нуждался в хорошем слухе, чтобы уловить звук такого тихого инструмента, как лира.

В поэзии Востока – на арабском языке и фарси – Александр Македонский именуется “двурогим”. Есть предположение, что герой древнего мира страдал тугоухостью. На одной из монет – тетрадрахме – Александр Македонский изображен в диадеме, к которой прикреплен бараний рог, широкое отверстие которого было направлено вперед, а острый конец прилегает к ушной раковине. Не исключено, что Александр использовал рога в качестве слухового аппарата. Ведь такие рога практически не отличаются от двойных слуховых рожков (рисунок 1), укрепленных на головном обруче, которые производили в начале XIX века. Причем, на разных монетах конструкция слуховых рожков

представлена по-разному – это указывает на то, что Александр экспериментировал, пытаясь найти оптимальный “аппарат” с максимальной слышимостью [3, 4].

Прообразом современного слухового аппарата – микрофон и телефонная трубка – является телефон, запатентованный в 1876 г. Александром Беллом. Микрофон и телефонная трубка Белла – основные звенья, необходимые для создания усилителя звуков. В 1896 г. англичанин Бертрам Торнтон создал первый электрический слуховой аппарат, применив усиление уже существующего телефона с угольным микрофоном для улучшения понимания речи в обычной комнате. В 1898 г. в США инженер Миллер Риз Хатчинсон создал фирму “Akouphone Company” для организации серийного выпуска слуховых аппаратов. В 1900 г. им был создан переносной слуховой аппарат.

В начале XX века была изобретена электронная лампа. Это позволило во много раз увеличивать частоту электрических колебаний. Следующий шаг в усовершенствовании слуховых протезов был сделан благодаря появлению во



Рисунок1 – Ушные рожки

второй половине 50-х гг. XX века полупроводниковых усилителей. С этого времени прогресс в конструировании слуховых аппаратов был направлен на миниатюризацию, совершенствование качества передачи звуковой информации, комфортность использования, учет характера нарушения слуха, индивидуальных особенностей органа слуха и возможностей каждого пользователя и, конечно, надежность.

Согласно прогнозам, к 2050 г. почти 2,5 млрд человек будут страдать от проблем со слухом в той или иной степени и по меньшей мере 700 млн человек будут нуждаться в реабилитационных услугах в связи с потерей слуха [5, 6]. Более 5 % населения мира, или 430 млн человек, нуждаются в реабилитации для решения проблемы “инвалидизирующей” потери слуха (432 млн взрослых и 34 млн детей). По оценкам, к 2050 г. более 700 млн человек, или каждый десятый, будут иметь инвалидизирующую потерю слуха.

Потеря слуха может быть легкой, умеренной, тяжелой или глубокой. Она может развиваться в одном или обоих ушах и затруднять слуховое восприятие разговорной речи или громких звуков. “Инвалидизирующей” называется потеря слуха в слышащем лучше ухе, превышающая 35 дБ. Почти 80 % таких людей живет в странах с низким и средним уровнем дохода. Потеря слуха более широко распространена среди возрастных людей: от этой проблемы страдают более 25 % людей в возрасте старше 60 лет.

Слухопротезирование – мероприятие, позволяющее улучшить слух человека с помощью применения слуховых аппаратов или других приспособлений. Это метод восстановления слуха с помощью звукоусиливающих устройств. К протезированию прибегают в ситуациях, когда проблемы с восприятием звуков невозможно решить медикаментозно или с помощью оперативного лечения [7, 8]. Слуховые аппараты и слуховые системы компенсируют нарушенные функции и таким образом повышают качество жизни пациента. Проблема сниженного слуха чаще всего заметна не самому слабослышащему, а тем, кто с ним общается. В случае снижения слуха у ребенка, это будет заметно в первую очередь его родителям.

Главный признак снижения слуха у ребенка до года – отсутствие реакции на громкие

звуки. В норме ребенок должен реагировать (вздрагивать, плакать) после двух недель жизни. У ребенка старше года родители отмечают такие признаки: ребенок не отзывается на свое имя, плохо ориентируется в пространстве по звукам, не слышит происходящего в соседней комнате и т. п.

Также существует разделение на формы возрастных нарушений слуха по причинам появления: обусловленную внутренними факторами (генетическими и физиологическими) и возникшую из-за внешнего влияния, такого как, например, промышленный шум.

В настоящее время появилось большое количество возможностей помочь и реабилитировать пациентов со снижением слуха [9, 10]. Современный подход к реабилитации детей с тугоухостью состоит из двух этапов, таких как медико-технический и психолого-педагогический.

Медико-технический компонент состоит из ряда определенных последовательных действий.

1. Постановка диагноза по слуху до 4-х месяцев жизни ребенка.
2. Слухопротезирование до 6 месяцев.
3. Кохлеарная имплантация при глухоте с 8 месяцев.
4. Стволомозговая имплантация с 2-х лет.

Следующий компонент – психолого-педагогический, который подразумевает под собой занятия с ребенком по развитию слухового восприятия, моторики, речи и др.; а также психологическая поддержка и обучение родителей [11–13]. При своевременном подходе к слухоречевой реабилитации детей в раннем возрасте, ребенок к возрасту 6–7 лет может пойти в общеобразовательную школу, т. е. ребенок полностью социально реабилитирован.

Далее рассмотрим все возможные методы слухопротезирования с помощью высокотехнологичных устройств на современном этапе технологий. Слуховые аппараты (СА) с воздушной проводимостью – это один из самых распространенных методов слухопротезирования. Современные слуховые аппараты являются электроакустическими устройствами и состоят из трех основных частей: микрофона, принимающего звук и преобразующего его в электрический сигнал, усилителя, принимающего сигнал от микрофона и посылающего его затем в ресивер,

и собственно ресивера (он же – звукоизлучатель, телефон), преобразующий электрический сигнал в звук и посылающий его непосредственно в ухо [14, 15].

По методу передачи звукового сигнала слуховые аппараты делятся на две главные категории: костной и воздушной проводимости.

По способу обработки звукового сигнала СА делятся на аналоговые и цифровые. Аналоговые аппараты обеспечивают лишь усиление и несложную обработку сигнала и обладают небольшим набором функций и возможностей. В настоящее время данный тип аппаратов является устаревшим, современные производители отошли от данной методики к началу 2000-х гг.

Цифровые аппараты, благодаря возможностям своей микроэлектронной “начинки” и сложнейшим алгоритмам обработки сигнала, обеспечивают высочайшее качество протезирования даже в сложных случаях. Цифровой слуховой аппарат обладает возможностью индивидуальной настройки в соответствии с особенностями аудиограммы пациента, и является гибким инструментом коррекции слуха. Многие производители стараются привести современные цифровые слуховые аппараты к более естественному звучанию посредством новейшего программного обеспечения и постоянной модернизации встроенных функций. Среди них функция непосредственной передачи звука телевизора и смартфона, функция направленного микрофона, функция подавления эффекта обратной связи и пр. Благодаря этому для человека создается слуховой комфорт, что значительно повышает качество его жизни.

Качество звучания цифрового слухового аппарата и возможности применения при сложных случаях снижения слуха зависит от его многоканальности, возможности направленности микрофонов и автоматизма. Чем больше каналов, тем более тонкие настройки становятся доступными. Система CROS позволяет устанавливать беспроводное соединение между двумя СА и создавать стереозвучание вне зависимости от направления источника звука. В настоящее время в некоторых СА есть Bluetooth, который позволяет соединить СА с телефоном, компьютером и телевизором. Возможность подобрать слуховой аппарат почти под каждую степень снижения слуха соз-



Рисунок 2 – Типы ношения слуховых аппаратов: заушные, внутриушные внутриканальные

дает для данного вида слухопротезирования широкие возможности распространения.

По типу ношения СА делятся на заушные, внутриушные и внутриканальные. Заушные СА размещаются за ухом и должны быть дополнены индивидуальным внутриушным вкладышем, а также есть модели с выносным ресивером что уменьшает размер самого СА. Современные модели имеют привлекательный дизайн корпуса, изящны и миниатюрны. Внутриушные СА размещаются в слуховом проходе. Их изготавливают индивидуально, по слепку уха. Они малозаметны, комфортны в пользовании. Однако существуют ограничения в их применении для протезирования глубоких потерь слуха. Кроме того, анатомические особенности слухового прохода некоторых людей могут не позволить изготовить для них внутриушной аппарат (рисунок 2).

Общими показаниями считаются:

- 1) сенсоневральная, кондуктивная и смешанная тугоухость различной этиологии и степени снижения слуха, микроотия I степени;
- 2) у взрослых и детей всех возрастов – необратимые нарушения слуха, лечение которых медикаментозным и хирургическим методами невозможно, неэффективно или не показано по медицинским причинам;
- 3) у детей раннего возраста (до 1-го года) с диагностированным тяжелым или глубоким снижением слуха, но с затруднением точного измерения порогов слышимости – как пробная реабилитация для решения вопроса об эффективности слухопротезирования и целесообразности кохлеарной имплантации;
- 4) у взрослых и детей – после проведения односторонней кохлеарной имплантации – слухопротезирование неимплантированного уха (так называемое бимодальное протезирование).



Рисунок 3 – Аппарат костной проводимости

Противопоказания: эпилепсия, судорожный синдром, болезни органов слуха с выраженным нарушением вестибулярной функции, воспалительные процессы в ухе (особенно актуально для внутриушных СА и аппаратов с выносным ресивером).

Неэффективен при: атрезии наружного слухового прохода, микротии 2–4-й степени, аномалии развития улитки или ее отсутствие.

СА с костной проводимостью (рисунки 3, 4). Данный тип слухопротезирования делится на пассивные системы и активные системы костной проводимости – это те системы, которые имплантируются и напрямую стимулируют кость. Данные системы отлично подходят для пациентов с кондуктивной тугоухостью любого возраста. Возможны различные модификации ношения: наклеиваются на кожу за ухом, носятся на бандаж, СА вмонтирован в очковую оправу. Принцип работы основывается на электромеханическом преобразовании звуков в механические колебания которые передают звук через кости черепа во внутреннее ухо. Активные системы костной проводимости имеют две составные части – это речевой процессор и сам имплант, который устанавливается под кожу на кость сосцевидного отростка операционным путем. Речевой процессор улавливает звук и формирует электрический импульс, который передается на имплант, который, в свою очередь, создает механические колебания. Данный вид слухопротезирования рекомендован пациентам с кондуктивной и смешанной тугоухостью, односторонней потерей слуха, тем, кому



Рисунок 4 – Система костной проводимости

не подходит СА воздушной проводимости вследствие анатомических изменений таких как: микротия II–III степени, атрезия наружного слухового прохода, различные аномалии наружного слухового прохода и среднего уха, пациенты которые не могут носить слуховой аппарат вследствие раздражения из-за ушного вкладыша, а также тем пациентам, которые при ношении СА отмечают что больше слышат шум, а не речь.

Имплантируемые системы среднего уха. Данные системы имплантируются в среднее ухо, беря на себя функцию слуховых косточек и барабанной перепонки. Микрофон аудиопроцессора воспринимает звуковые волны, аудиопроцессор преобразует звуковые волны в электрические сигналы, имплант передает электрические сигналы на приемник, приемник преобразует электрические сигналы в механические вибрации, которые стимулируют движение структур среднего уха, а именно: слуховых косточек, движение которых передает акустическую информацию во внутренне ухо, а затем в мозг, где она и распознается (рисунок 5).

Данная операция проводится от 5 лет и старше. Рекомендовано пациентам с кондуктивной, сенсоневральной тугоухостью от легкой до тяжелой степени, смешанной тугоухостью, деструктивными изменениями наружного и среднего уха.

Имплантируемые системы внутреннего уха. Данный метод называется кохлеарная имплантация, подразумевает под собой вживление цепи электродов во внутреннее ухо, с целью восстановления слухового ощущения

путем непосредственной электрической стимуляции афферентных волокон слухового нерва [16–18]. Кохлеарный имплант обеспечивает пациенту с глухотой различной этиологии слышать обычную речь. У пациента после кохлеарной имплантации пороги слухового восприятия соответствуют первой степени тугоухости. При этом следует заметить, что для реализации этих возможностей требуется адекватная настройка речевого процессора кохлеарного импланта квалифицированными специалистами, а также необходимы занятия с сурдопедагогами по специальным индивидуальным программам для обучения и привыкания к новому «слуховому» восприятию.

Эффективность имплантации определяется многими факторами, в частности возрастом, в котором наступила глухота, длительностью глухоты, способностью к обучению, интеллектуальным развитием. Эти факторы могут воздействовать как раздельно, так и взаимодействуя друг с другом. Наибольшая эффективность имплантации может быть достигнута у взрослых и детей, у которых глухота наступила после развития речи (постлингвальная глухота).

К следующей по эффективности группе относятся взрослые и дети с постлингвальной глухотой, длящейся в течение длительного периода. Особое место занимают дети с прелингвальной глухотой. У данной категории больных эффект может быть достигнут лишь в том случае, если проводится интенсивная работа по развитию слухового восприятия и разговорного языка. В случае проведения операции детям с прелингвальной глухотой общеизвестно, что результаты кохлеарной имплантации напрямую зависят от возраста на момент операции. Чем меньше возраст на момент операции, тем результаты будут более эффективными. Оптимальным возрастом для проведения кохлеарной имплантации прелингвально оглохшим детям является возраст 1 год.

Показания для проведения кохлеарной имплантации: двухсторонняя сенсоневральная тугоухость III–IV степени, при отсутствии разборчивости речи в слуховом аппарате – глухота.

К противопоказаниям относятся полная или частичная облитерация улитки, ретрокохлеарная патология, тяжелые сопутствующие сома-



Рисунок 5 – Имплант среднего уха

тические заболевания, отсутствие стремления к многолетней работе с сурдопедагогом после имплантации (у взрослых) или отсутствие поддержки членов семьи и их готовности к длительной реабилитационной работе.

Стволомозговая слуховая имплантация – это метод восстановления слуха у глухих пациентов, которым невозможно или нецелесообразно проведение операции кохлеарной имплантации. К этим пациентам относятся: дети и взрослые с полной или значительной окостенением (окостенением) улитки (например, при потере слуха вследствие менингита); дети и взрослые, у которых повреждены слуховые нервы (после удаления опухоли при двусторонней невриноме слухового нерва, в результате черепно-мозговой травмы); дети, у которых отсутствуют (аплазия) или значительно недоразвиты улитка и/или слуховый нерв; часть детей со слуховой нейропатией.

В отличие от кохлеарного импланта, стволомозговой слуховой имплант внедряется не в улитку, а в подкорковые центры мозга (кохлеарные ядра). У пользователей СМСИ более ограниченные возможности восстановления/развития слухового восприятия, чем у пациентов с КИ. У 90 % пользователей есть слуховые ощущения при помощи СМСИ. У большинства пациентов с СМСИ наблюдается улучшение разборчивости речи при чтении с губ. Некоторые пациенты могут узнавать слова на слух при открытом выборе. У детей облегчается ориентация в окружающей среде и развитие речи благодаря тому, что они слышат бытовые звуки, голоса людей, свой голос. Часть детей могут научиться

понимать речь на слух и хорошо говорить. Результаты стволомозговой слуховой имплантации зависят от причины потери слуха, возраста пациента на момент операции, расположения электродов в кохлеарных ядрах и количества активированных электродов, методики реабилитации и других факторов.

Таким образом, слухопротезирование – это компенсация ослабленной или утраченной функции слуха слуховым аппаратом, который обрабатывает звуковые колебания, преобразует их и передает на специальное устройство. Слуховые аппараты – это практически миниатюрные компьютеры с просто фантастическими возможностями, которые доводят восприятие звуков и речи человека практически до естественного вида, а способность слышать возвращается даже к людям, практически потерявшим слух. Коррекция ослабленной или утраченной функции слуха рекомендуется при снижении уровня восприятия звуков уже с того момента, когда нормальное общение становится затрудненным [19, 20]. Компенсация ослабленного звукового восприятия на ранних этапах нарушения является хорошей профилактикой усугубления ситуации. Протезирование способствует восстановлению нормального взаимодействия ассоциативных связей между подкорковыми слуховыми центрами и речевыми центрами коры головного мозга. Поэтому вовремя назначенное слухопротезирование может затормозить возрастное снижение слуха и старение мозга.

Поступила: 01.04.22; рецензирована: 14.04.22;
принята: 18.04.22.

Литература

1. *Филатов В.И.* Справочник по протезированию / В.И. Филатов. Л.: Медицина, 1978. 280 с.
2. *Королева И.В.* Введение в аудиологию и слухопротезирование / И.В. Королева. СПб.: КАРО, 2012. 343 с.
3. *Руленкова Л.И.* Аудиология и слухопротезирование: учеб. пособие для студ. высших пед. учеб. заведений / Л.И. Руленкова, О.И. Смирнова. М.: ИЦ “Академия”, 2003. 208 с.
4. *Альтман Я.А.* Руководство по аудиологии / Я.А. Альтман, Г.А. Таварткиладзе. М.: ДМК Пресс, 2003. 360 с.
5. *Нейман Л.В.* Анатомия, физиология и патология органов слуха и речи: учебник для студ. высш. пед. учеб. заведений / Л.В. Нейман, М.Р. Богомилский; под ред. В.И. Селиверстова. М.: ВЛАДОС, 2011. 224 с.
6. *Мадаминова М.А.* Слуховая (аудиторная) нейропатия. Методы диагностики / М.А. Мадаминова, В.В. Халфина, В.Р. Салимзянова [и др.] // Вестник КРСУ. 2021. Т. 21. № 9. С. 74–78.
7. *Таварткиладзе Г.А.* Слухопротезирование у детей / Г.А. Таварткиладзе. М.: Святигор Пресс, 2005. 64 с.
8. *Лятковский И.Б.* Руководство по аудиологии и слухопротезированию / И.Б. Лятковский, М. Грычынский, М. Гоффманн. М., 2009. 283 с.
9. *Wolfe J., John A., Schafer E. et al.* Long-term effects of non-linear frequency compression for children with moderate hearing loss // Int. J. Audiol. 2011. Vol. 50. P. 396–404.
10. *Кукушкина О.И.* Новый инструмент сурдопедагога – динамическая педагогическая классификация детей с кохлеарными имплантатами / О.И. Кукушкина // Воспитание и обучение детей с нарушениями развития. 2014. № 8. С. 3–9.
11. *Володина Н.А.* Инновационные технологии обучения и воспитания детей с ОВЗ / Н.А. Володина // Коррекционная педагогика. 2014. № 3. С. 35–38.
12. *Андреева Л.В.* Сурдопедагогика / Л.В. Андреева. М.: ЛитРес, 2015. 576 с.
13. *Сапожников Я.М.* Современные методы диагностики, лечения и коррекции тугоухости и глухоты у детей в возрастном аспекте: дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.04 / Я.М. Сапожников. М., 1996. 222 с.
14. *Соколов Ю.К.* Особенности речевой аудиометрии в оценке пригодности слухового аппарата при слухопротезировании / Ю.К. Соколов, Т.П. Лоза // Материалы 3-го съезда оториноларингологов Республики Беларусь (24–25 сентября 1992 г.). Минск, 1992. С. 59–61.
15. *Таварткиладзе Г.А.* Фундаментальные и прикладные исследования в области аудиологии и слухопротезирования / Г.А. Таварткиладзе // Здравоохранение РФ. 1999. № 6. С. 24–26.
16. *Королева И.В.* Кохлеарная имплантация глухих детей и взрослых. Электродное протезирование слуха / И.В. Королева. СПб.: КАРО, 2009. 752 с.

17. *Королева И.В.* Кохлеарная имплантация и слухоречевая реабилитация глухих детей и взрослых / И.В. Королева. СПб.: КАРО, 2009. 192 с.
18. *Пудов В.И.* Кохлеарная имплантация в вопросах и ответах / В.И. Пудов, В.Е. Кузовков, О.В. Зонтова. СПб.: ФГУ “Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи Федерального агентства по высокотехнологичной медицинской помощи”, 2009. 28 с.
19. *Козлов М.Я.* Детская сурдоаудиология / М.Я. Козлов, А.Л. Левин. Л.: Медицина, 1989. 224 с.
20. *Bess F., Gravel J., Tharpe A. et al.* Amplification for children with auditory deficits. Nashville. 1996. 478 p.