

**И. В. Королева, Е. А. Огородникова,
С. П. Пак, С. В. Левин**
Санкт-Петербург, Россия

**I. V. Koroleva, E. A. Ogorodnikova,
S. P. Pak, S. V. Levin**
St. Petersburg, Russia

**ЗНАЧЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНЫХ
МЕХАНИЗМОВ СЛУХА
В ВОССТАНОВЛЕНИИ
ВОСПРИЯТИЯ РЕЧИ У ГЛУХИХ
ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ КОХЛЕАРНОЙ
ИМПЛАНТАЦИИ**

**THE ROLE OF CENTRAL AUDITORY
MECHANISMS IN REHABILITATION
OF SPEECH PERCEPTION IN DEAF
PATIENTS AFTER COCHLEAR
IMPLANTATION**

Аннотация. В работе исследовались процессы формирования центральных механизмов слухового анализа и их роль в восстановлении восприятия речи у глухих детей и взрослых после кохлеарной имплантации. Выявлено, что у долингвально оглохших подростков есть значительный потенциал развития слухоречевого восприятия с кохлеарными имплантатами (КИ), несмотря на пропущенный сенситивный период для развития слухоречевых центров мозга. При этом они нуждаются в структурированном тренинге, направленном на формирование центральных механизмов выделения и анализа базовых характеристик неречевых и речевых сигналов в ежедневных ситуациях общения. Показано, что современные модели КИ позволяют значительному числу постлингвально оглохших пользователей научиться различать фразовую интонацию с КИ спонтанно. Дети и взрослые, потерявшие слух вследствие черепно-мозговых травм, менингоэнцефалита, а также долингвально оглохшие дети нуждаются в целенаправленных занятиях по формированию восприятия речевой интонации с КИ.

Ключевые слова: центральные механизмы слуха; нарушения слуха; кохлеарная имплантация; слухоречевые тренировки; развитие речи; восстановление речи; глухота.

Сведения об авторе: Королева Инна Васильевна, доктор психологических наук, профессор, профессор

Место работы: федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный педагогический

Abstract. The article investigates the processes of formation of the central auditory analysis mechanisms and their role in rehabilitation of speech perception in deaf children and adults after cochlear implantation. It has been revealed that prelingually deaf teenagers have a significant potential for development of verbal and auditory perception with cochlear implants (CI) in spite of omitted sensitive period for development of auditory-verbal centers of the brain. And they need structured training aimed at formation of central mechanisms of distinguishing and analysis of basic characteristics of non-verbal and verbal signals in everyday situations of communication. The article shows that modern models of CI give a chance for many postlingually deaf people to learn to differentiate phrasal intonation spontaneously with the help of this device. Children and adults who lost hearing because of craniocerebral injury, meningoencephalitis, as well as prelingually deaf children need special purposive training towards formation of perception of speech intonation with the help of CI.

Keywords: central auditory mechanisms; hearing disorders; cochlear implantation; hearing and speech training; speech development; speech rehabilitation; deafness.

About the author: Koroleva Inna Vasilevna, Doctor of Psychology, Professor.

Place of employment: Herzen State Pedagogical University of Russia; Saint-Petersburg Institute of Ear, Nose, Throat, and Speech, St. Petersburg, Russia.

университет им. А. И. Герцена»; федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Контактная информация: 190013, г. Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9.
E-mail: prof.inna.koroleva@mail.ru.

Сведения об авторе: Огородникова Елена Александровна, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией.

Место работы: федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физиологии им. И. П. Павлова» Российской академии наук.

Контактная информация: 190034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 6.
E-mail: elena-ogo@mail.ru.

Сведения об авторе: Пак Сергей Павлович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник.

Место работы: федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физиологии им. И. П. Павлова» Российской академии наук.

Контактная информация: 190034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 6.
E-mail: speech.inf@gmail.com.

Сведения об авторе: Левин Сергей Владимирович, кандидат медицинских наук, аудиолог.

Место работы: федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Контактная информация: 190013, г. Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9.
E-mail: megalor@gmail.com.

About the author: Ogorodnikova Elena Aleksandrovna, Candidate of Biology, Head of Laboratory.

Place of employment: Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia.

About the author: Pak Sergey Pavlovich, Candidate of Biology, Senior Researcher.

Place of employment: Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia.

About the author: Levin Sergey Vladimirovich, Candidate of Medicine, Audiologist.

Place of employment: Saint-Petersburg Institute of Ear, Nose, Throat, and Speech, St. Petersburg, Russia.

Введение

Кохлеарная имплантация является самым эффективным методом восстановления слухового восприятия глухих детей и взрослых. Кохлеарный имплант (КИ), введенный в

улитку глухого человека, заменяет поврежденные слуховые рецепторы и обеспечивает передачу акустической, в том числе и речевой информации посредством электрической стимуляции слухового нерва [2; 16]. Однако

после хирургической операции по имплантации все пациенты нуждаются в длительной слухоречевой реабилитации, которая направлена на восстановление (при постлингвальной глухоте) или развитие (при долингвальной глухоте) слухового восприятия, а у долингвально оглохших детей также на развитие произносительных навыков, языковой системы, устной речи и др. [2; 4]. Восстановление/развитие слухового восприятия включает последовательное формирование центральных механизмов обнаружения, различения и распознавания акустических стимулов различной степени сложности, слухоречевой памяти и слухового внимания. Важное место в этой работе занимает слухоречевая тренировка, направленная на формирование процессов аналитического восприятия с выделением акустических и лингвистических признаков речевых сигналов, необходимых для узнавания фонем родного языка (фонематический слух), слухоартикуляторной координации (слуховой контроль звукопроизношения), а также восприятия просодической (экстралингвистической) информации.

Многoletний опыт в области исследования слухового восприятия речи и организации реабилитационных мероприятий стали основой для разработки слухового метода восстановления речевого слуха у пользователей КИ [2; 4], а также программы тренинга, направленной на развитие базовых навыков слухового анализа после кохлеарной имплантации [1; 3; 5; 9]. В настоящей работе приведены результаты их применения при развитии механизмов категориального различения звуковых единиц речи и

восприятия речевой интонации у пользователей КИ разного возраста и уровня речевого развития.

В первой части исследовалась эффективность направленного тренинга базовых операций фонемного анализа и их влияние на процессы спонтанного развития речи у долингвально оглохших подростков, подвергшихся процедуре имплантации в старшем возрасте. Эта группа пользователей КИ является проблемной из-за ограниченных возможностей спонтанного развития слуха и речи с КИ в таком возрасте, а также риска отказа использования КИ.

Второе направление исследования связано с изучением особенностей восприятия русскоязычными пользователями современных КИ динамических мелодических характеристик в речи и в музыке. Пользователи КИ по сравнению с людьми с нормальным слухом имеют ограниченные возможности по различению высоты звуковых сигналов, изменений частоты основного тона голоса (ЧОТ) и других параметров, важных для анализа ритмико-мелодической структуры музыкальных произведений, просодической информации в речи и смыслового содержания в тональных языках. Это положение стимулировало исследования навыков анализа речевой интонации пользователями КИ в разных языковых системах [7; 11; 12; 14 и др.]. В русской разговорной речи восприятие интонации связано в первую очередь с различением основных типовых конструкций, к которым относятся вопросительная (восходящий контур ЧОТ) и утвердительная (нисходящий контур ЧОТ) интонации высказывания [8; 10]. Показано, что развитие центральных меха-

низмов анализа просодической информации, обеспечивающих такое различие, может также способствовать улучшению качества восприятия музыки с КИ [6; 11; 12].

Методика

В первой части исследования участвовали 27 подростков в возрасте от 9 до 16 лет с долингвальной глухотой и опытом использования КИ (ТЕМПО+, OPUS-2; MED-EL) от 6 месяцев до 7 лет. 23 подростка из группы посещали школу для детей с нарушенным слухом, 4 ребенка обучались в общеобразовательной школе. Все подростки занимались с сурдопедагогом по традиционной методике. Родители детей обратились в Санкт-Петербургский НИИ ЛОР в связи с неудовлетворенностью результатами имплантации и/или отказом ребенка использовать КИ.

Все подростки прошли в Санкт-Петербургском НИИ ЛОР курс дополнительных занятий по развитию базовых операций слухового анализа, включающий упражнения по различению звуковых и речевых сигналов по длительности, ритмической организации, тембру, частоте основного тона (ЧОТ) голоса, тренировке фонематического слуха. При этом использовали специально разработанный компьютеризованный комплекс с широким набором заданий по развитию слухоречевого восприятия [9]. Навыки слухового анализа формировали у ребенка параллельно с коррекцией произносительной стороны речи на основе формирующегося слухового контроля. Кроме того, родители получали задания для самостоятельной работы с детьми из комплекта пособий «Учись слушать и говорить» [3]. Эффективность курса

оценивали с помощью компьютеризованных тестов (различение «звуков окружающей среды», «голосов дикторов», «ритма»; выделения целевого речевого сигнала из «речевого коктейля») и измерений до и после обучения, а также шкал оценки «слуховой интеграции» (ШСИ) и «использования устной речи» (ШИУР)» [2; 4; 5; 9]. Показатели выполнения заданий по распознаванию фонемных категорий фиксировали через 1, 3 и 6 месяцев после начала занятий.

Во второй части исследования участвовали 2 группы испытуемых разного возраста и уровня речевого развития. Первую представляли 19 взрослых пользователя КИ (средний возраст 31,9 года) с постлингвальной глухотой (средняя длительность глухоты — 5,7 лет), применявшие такие КИ, как OPUS-2, MED-EL; опыт использования — от 3 до 6 месяцев. Во вторую группу вошли 14 долингвальных подростков в возрасте от 8 до 15 лет с КИ (OPUS-2, фирма MED-EL, опыт использования — от 3 месяцев до 1 года). Всем участникам предъявляли набор тестовых стимулов из 20 вариантов коротких предложений с интонацией вопроса и утверждения, произнесенных 4 дикторами (2 мужчины и 2 женщины; ЧОТ — от 90 до 240 Гц). У взрослых с постлингвальной глухотой оценивали сформированность слухового анализа интонационных характеристик с целью выявления пользователей КИ, требующих дополнительного направленного тренинга. Результаты тренинга сравнивали у взрослых и у подростков на основе измерений до и после обучения.

Все измерения проводили в звукозаглушенном помещении, с ис-

пользованием динамиков Logitech S100, расположенных фронтально (1 м от слушателя), на комфортном уровне интенсивности сигналов (65—70 дБ УЗД). Управление стиму-

ляцией, фиксацией ответов и времени реакции осуществляли с помощью специальной программы [9].

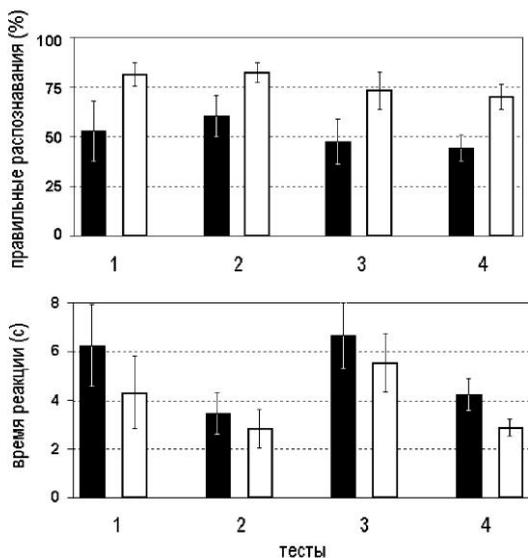


Рис. 1. Результаты выполнения тестовых заданий на различение звуковых и речевых сигналов до и после курса тренинга

Прим. 1 — различение звуков окружающей среды; 2 — различение голосов дикторов; 3 — различение ритмических последовательностей; 4 — выделение целевого речевого сигнала (слова) из «речевого коктейля» (одновременное произнесение разными дикторами).

Средние значения показателей правильного распознавания (в процентах) и времени реакции (в с) в группе долингвально глухих подростков с КИ до (черные столбики) и после (белые столбики) тренинга. Показатели разброса — величина стандартного отклонения для распределения полученных данных.

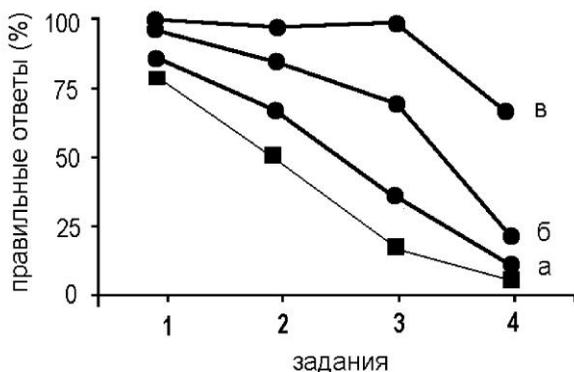


Рис. 2. Результаты выполнения заданий на различение фонемных категорий

Прим. Варианты заданий: 1 — идентификация изолированных гласных; 2 — идентификация гласных в слогах; 3 — идентификация согласных; 4 — идентификация согласных в слогах.

Квадраты — измерения до начала тренинга; кружки и кривые с обозначениями а, б, в — измерения на разных этапах тренинга через 1, 3 и 6 месяцев занятий соответственно. Средние значения показателей правильных ответов (в процентах) в группе долингвально глухих подростков с КИ.

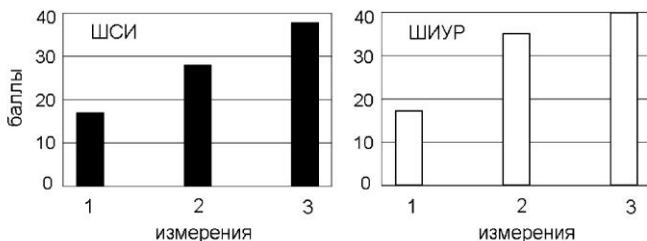


Рис. 3. Динамика оценок по шкалам ШСИ и ШИУР

Средние значения показателей в группе долингвально глухих подростков с КИ на разных этапах тренинга.

1, 2, 3 — измерения (в баллах) через 1, 3 и 6 месяцев занятий соответственно.

Результаты и их обсуждение

Первичное исследование участников 1 части исследования показало, что у 70 % подростков недостаточно сформированы операции слухового анализа. При этом значимой корреляции между длительностью

использования КИ и уровнем слуховых навыков испытуемого не наблюдалось. Более низкие показатели были отмечены у подростков, которые отказывались пользоваться КИ или использовали их непостоянно. После курса занятий по развитию навыков слухово-

го анализа в группе зафиксировано улучшение показателей как распознавания (уровень достоверности различий $p < 0,01$), так и времени ответных реакций: $\Delta T_{\text{ср}}$ от 0,4 до 1,85 с (рис. 1). В отношении качества различения фонемных категорий также наблюдалась положительная динамика (рис. 2). Статистически не значимые улучшения показателей после обучения отмечены только у 2 подростков с аномалиями улитки. У остальных испытуемых занятия были эффективны и сопровождались повышением не только уровня распознавания, но и мотивации к использованию КИ. Улучшение слухоречевых навыков и их использование в ежедневных ситуациях подтверждено оценками по шкалам ШСИ и ШИУР (рис. 3).

В целом результаты этой части работы свидетельствовали, что у долингвально оглохших детей, которым была проведена имплантация в подростковом возрасте, имеется значительный потенциал развития слухового восприятия с КИ. Для его активации необходим тренинг, направленный на формирование базовой аналитической основы слухового восприятия неречевых и речевых сигналов в условиях, приближенных к естественным (разнообразие сигналов, помехи, голосовая вариативность и др.). Проведение тренинга повышает эффективность использования КИ у долингвально оглохших детей с дефицитом сенсорного опыта и недостаточной сформированностью центральных механизмов слухового анализа, а также создает благоприятные условия для спонтанного развития у них речевых и языковых навыков.

Во второй части работы при ис-

следованиях восприятия мелодических характеристик было установлено, что постлингвальные пользователи современной модели КИ способны адекватно определить фразовую интонацию в 73 % случаев. Важно, что большинство из них (53 % от обследованных) могли демонстрировать высокие показатели без проведения специальных занятий: среднее число правильных ответов и время реакции в их подгруппе равнялись $87 \pm 6,9$ % и $3,5 \pm 0,5$ с. В то же время у существенной части испытуемых (47 % из группы) были выявлены перцептивные трудности и более низкий уровень распознавания интонации — их средние показатели составили $62,8 \pm 5,7$ % и $4,6 \pm 1,0$ с соответственно.

Сравнение анамнезов в этих подгруппах показало, что среди «успешных» пользователей КИ было значительно больше испытуемых с коротким периодом глухоты (меньше года или только год) и прогрессирующим снижением слуха, а также в 2 раза меньше случаев глухоты, вызванных черепно-мозговой травмой или менингитом, т. е. риска проявлений центральных слуховых расстройств [13]. При настройке КИ у них были допустимы более высокие уровни максимальных комфортных токов для электродов импланта, что создавало относительное преимущество в первичной (периферической) обработке поступающего сигнала и способствовало лучшему различению интонационных конструкций, а также реализации спонтанного овладения этим перцептивным навыком. У «неуспешных» испытуемых такое преимущество отсутствовало. Для них акцент был сделан на дополни-

тельный курс тренинга центральных механизмов слухового анализа, как и в случае пользователей с долингвальной глухотой (группа из 14 подростков с КИ).

Полученные результаты подтвердили, что структурированный слуховой тренинг существенно улучшает восприятие и различение интонационных конструкций как у «неуспешных» постлингвальных взрослых

испытуемых, так и у долингвальных подростков с КИ. У постлингвальных пользователей КИ число правильных ответов увеличивалось в среднем на 17,5 % ($p < 0,01$); время реакции уменьшалось на 0,3 с. У долингвально оглохших детей распознавание речевой интонации после обучения улучшалось в среднем на 22,6 % ($p < 0,01$); время реакции сокращалось на 0,8 с (рис. 4).

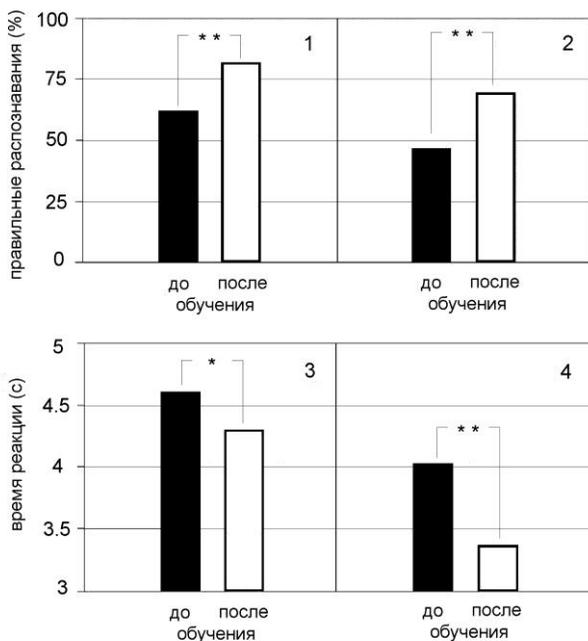


Рис. 4. Показатели правильного распознавания и времени реакции до и после занятий по развитию слухового восприятия речевой интонации в разных группах испытуемых

1, 3 — постлингвальные взрослые пользователи КИ (данные 9 испытуемых, неуспешных по спонтанному овладению навыком распознавания интонации); 2, 4 — долингвальные подростки с КИ (данные 14 испытуемых). Показана значимость различий по t-критерию Стьюдента на уровне $p < 0,05$ (*) и $p < 0,01$ (**)

В целом результаты второй части исследования свидетельствовали о том, что современные модели КИ обеспечивают условия для адекватного восприятия речевой интонации в русском языке. Значительная часть проимплантированных постлингвально оглохших взрослых, у которых не наблюдаются проявления центральных слуховых расстройств, способна к спонтанному научению навыкам перцептивного выделения релевантных для распознавания базовых интонационных конструкций акустических признаков даже в начальный период использования КИ. Взрослые пользователи КИ, испытывающие трудности при восприятии интонации, нуждаются в направленном тренинге, как и долингвально оглохшие подростки после операции кохлеарной имплантации. При этом на способность к слуховому анализу просодической информации в речи отрицательно влияют длительный период глухоты, нарушения центральных процессов слуховой обработки, узкий динамический диапазон воспринимаемых электрических сигналов (параметры настройки КИ). Это означает, что пользователи КИ с большим сроком глухоты и потерей слуха после менингоэнцефалита и черепно-мозговой травмы составляют группу «риска» и могут иметь ограниченные возможности в отношении развития восприятия мелодических характеристик в речи с КИ.

Заключение и выводы

Результаты исследования позволяют сделать заключение о том, что эффективность реабилитации речевого слуха пользователей КИ определяется рядом внутренних факторов.

К ним можно отнести причины потери слуха, интактность центральных отделов слуховой системы (риск центральных слуховых расстройств), длительность периода глухоты, сформированность центральных процессов слухового анализа (сенсорный опыт). Полученные данные показывают также существенное улучшение способности к различению фонемных категорий и к восприятию речевой интонации у большинства пост- и долингвально оглохших пользователей КИ после структурированного слухового тренинга, что свидетельствует о возможности целенаправленного формирования слуховых процессов, ответственных за адекватную интерпретацию акустической речевой информации в процессе коммуникации, а также восприятие мелодических и ритмических композиций в речи и музыке [1; 2; 6]. На основе всей совокупности этих результатов можно сформулировать следующие выводы.

1. У долингвально оглохших подростков есть значительный потенциал развития слухоречевого восприятия с кохлеарными имплантами (КИ), несмотря на пропущенный чувствительный период для развития слухоречевых центров мозга.

2. Для реализации возможностей развития слухового восприятия с КИ глухие подростки нуждаются в структурированном тренинге, основанном на идеологии «слухового метода» реабилитации детей с КИ. Этот тренинг направлен на формирование центральных механизмов выделения и анализа базовых характеристик неречевых и речевых сигналов в естественных ежедневных ситуациях как фундамента для овладения языком и речью, в том числе

посредством спонтанного научения.

3. Структурированный слуховой тренинг во время коррекционных занятий ребенка с сурдопедагогом, а также с родителями по заданиям сурдопедагога повышает эффективность использования КИ и, что наиболее важно, создает благоприятные условия для спонтанного развития языка и речи у долингвально оглохших детей с недостатком сенсорного опыта.

4. Интонация речи является важной составляющей коммуникативного взаимодействия, ответственной за передачу эмоциональной и лингвистической супrasegmentной информации. Современные модели КИ значительно лучше передают информацию о фразовой интонации речи, чем предыдущие модели КИ, что позволяет значительному числу постлингвально оглохших пользователей научиться различать фразовую интонацию с КИ спонтанно.

5. Постлингвально оглохшие дети и взрослые, потерявшие слух вследствие черепно-мозговых травм, менингоэнцефалита, а также долингвально оглохшие дети нуждаются в целенаправленных занятиях по формированию восприятия речевой интонации. Занятия должны включать тренинг различения интонационных конструкций с разной формой контура частоты основного тона, произносимых разными дикторами, а также различения мелодических интервалов и направления движения высоты для разных музыкальных тембров, ритмических речевых и неречевых последовательностей с выделением ударения при изменении соотношения их интенсивности и длительности их элементов.

Литература

1. Белова, Н. Ю. Использование компьютерного тренажера «Учись слушать» для развития слухоречевого восприятия детей с нарушениями слуха и речи в условиях образовательного учреждения / Н. Ю. Белова, А. Г. Ермакова, Е. А. Огородникова, В. В. Люблинская, С. П. Пак, Н. Г. Охарева, И. В. Королева // Российская оториноларингология. — 2013. — № 3. — С. 15—23.
2. Королева, И. В. Кохлеарная имплантация глухих детей и взрослых (электродное протезирование слуха) / И. В. Королева. — СПб.: КАРО, 2008. — 752 с.
3. Королева, И. В. Учусь слушать и говорить. Методические рекомендации по развитию слухоречевого восприятия и устной речи у детей после кохлеарной имплантации на основе «слухового» метода (с комплектом 3 тетрадей) / И. В. Королева. — СПб.: КАРО, 2014. — 304 с.
4. Королева, И. В. Реабилитация глухих детей и взрослых после кохлеарной и стволомозговой имплантации / И. В. Королева. — СПб.: КАРО, 2016. — 872 с.
5. Королева, И. В. Методические подходы к оценке динамики развития процессов слухоречевого восприятия у детей с кохлеарными имплантами / И. В. Королева, Е. А. Огородникова, С. П. Пак, С. В. Левин, А. А. Балякова, А. В. Шапорова // Российская оториноларингология. — 2013. — № 3. — С. 75—85.
6. Королева, И. В. Восприятие музыкальных стимулов пациентами после операции кохлеарной имплантации / И. В. Королева, Я. Ю. Росс, Е. А. Огородникова, Н. Г. Охарева, С. П. Пак, Э. И. Столярова // Российская оториноларингология. — 2006. — № 5. — С. 46—54.
7. Люблинская, В. В. Восприятие высоты голоса и мелодики речевых звуков глухими людьми после операции кохлеарной имплантации / В. В. Люблинская, И. В. Королева, Е. А. Огородникова, С. П. Пак, Э. И. Столярова // Российская оториноларингология. — 2007. — № 4. —

C. 3—13.

8. Николаева, Т. М. Интонационный поток и его функциональные «соседи» / Т. М. Николаева // Человек говорящий: исследования XXI века / ИГХТУ. — Иванов, 2012. — С. 83—89.

9. Огородникова, Е. А. Компьютерная тренажерная система для реабилитации слухоречевого восприятия у пациентов после операции кохлеарной имплантации / Е. А. Огородникова, И. В. Королева, В. В. Люблинская, С. П. Пак // Российская оториноларингология. — 2008. — № 1. — С. 342—347.

10. Светозарова, Н. Д. Интонационная система русского языка / Н. Д. Светозарова. — Л.: ЛГУ, 1982. — 175 с.

11. Landwehr, M. Effects of various electrode configurations on music perception, intonation and speaker gender identification / M. Landwehr, D. Fürstenberg, M. Walger, H. von Wedel, H. Meister // Cochlear Implants Int. — 2014. — V. 15. — № 1. — P. 27—35.

12. Marx, M. Speech prosody perception in cochlear implant users with and without residual hearing / M. Marx, Ch. James, J. Foxton, A. Capber, B. Fraysse, P. Barone, O. Deguine // Ear & Hearing. — 2015. — V. 36. — № 2. — P. 239—248.

13. Musiek, F. E. Handbook of central auditory processing disorder: Auditory neuroscience and diagnosis / F. E. Musiek, G. D. Chermak (eds). — San Diego: Plural Publishing. — 2014. — P. 490—498.

14. See, R. L. Speech intonation and melodic contour recognition in children with cochlear implants and with normal hearing / R. L. See, V. D. Driscoll, K. Gfeller, S. Kliethermes, J. Oleson // Otol. Neurotol. — 2013. — V. 34. — № 3. — P. 490—498.

15. Vermeire K. Better speech recognition in noise with the fine structure processing coding strategy / K. Vermeire, A. K. Punte, P. Van de Heyning // J. Otorhinolaryngol. Relat. Spec. (ORL). — 2010. — V. 72. — № 6. — P. 305—311.

16. Wilson, B. S. Cochlear implants: A remarkable past and a brilliant future / B. S. Wilson, M. F. Dorman // Hear. Res. — 2008. —

V. 242. — № 1—2. — P. 3—21.

References

1. Belova, N. Yu. Ispol'zovanie komp'yuternogo trenazhera «Uchis' slushat'» dlya razvitiya slukhorechevogo vospriyatiya detey s narusheniyami slukha i rechi v usloviyakh obrazovatel'nogo uchrezhdeniya / N. Yu. Belova, A. G. Ermakova, E. A. Ogorodnikova, V. V. Lyublinskaya, S. P. Pak, N. G. Okhareva, I. V. Koroleva // Rossiyskaya otorinolaringologiya. — 2013. — № 3. — S. 15—23.

2. Koroleva, I. V. Kokhlearnaya implantatsiya glukhikh detey i vzroslykh (elektroodnoe protezirovanie slukha) / I. V. Koroleva. — SPb.: KARO, 2008. — 752 s.

3. Koroleva, I. V. Uchus' slushat' i govorit'. Metodicheskie rekomendatsii po razvitiyu slukhorechevogo vospriyatiya i ustnoy rechi u detey posle kokhlearnoy implantatsii na osnove «slukhovogo» metoda (s komplektom 3 tetraedy) / I. V. Koroleva. — SPb.: KARO, 2014. — 304 c.

4. Koroleva, I. V. Reabilitatsiya glukhikh detey i vzroslykh posle kokhlearnoy i stvolomozgovoy implantatsii / I. V. Koroleva. — SPb.: KARO, 2016. — 872 s.

5. Koroleva, I. V. Metodicheskie podkhody k otsenke dinamiki razvitiya protsessov slukhorechevogo vospriyatiya u detey s kokhlearnymi implantami / I. V. Koroleva, E. A. Ogorodnikova, S. P. Pak, S. V. Levin, A. A. Balyakova, A. V. Shapороva // Rossiyskaya otorinolaringologiya. — 2013. — № 3. — S. 75—85.

6. Koroleva, I. V. Vospriyatие muzykal'nykh stimulov patsientami posle operatsii kokhlearnoy implantatsii / I. V. Koroleva, Ya. Yu. Ross, E. A. Ogorodnikova, N. G. Okhareva, S. P. Pak, E. I. Stolyarova // Rossiyskaya otorinolaringologiya. — 2006. — № 5. — S. 46—54.

7. Lyublinskaya, V. V. Vospriyatие vysoty golosa i melodiki rechevykh zvukov glukhimi lyud'mi posle operatsii kokhlearnoy implantatsii / V. V. Lyublinskaya, I. V. Koroleva, E. A. Ogorodnikova, S. P. Pak, E. I. Stolyarova // Rossiyskaya otorinolaringologiya. — 2007. — № 4. — S. 3—13.

8. Nikolаeva, T. M. Intonatsionnyy potok i ego funktsional'nye «sosedi» / T. M. Niko-

- laeva // *Chelovek govoryashchiy: issledovaniya KhKhI veka / IGKhTU.* — Ivanovo, 2012. — S. 83—89.
9. Ogorodnikova, E. A. Komp'yuternaya trenazhernaya sistema dlya reabilitatsii slukhorechevogo vospriyatiya u patsientov posle operatsii kokhlearnoy implantatsii / E. A. Ogorodnikova, I. V. Koroleva, V. V. Lyublinskaya, S. P. Pak // *Rossiyskaya otorinolaringologiya.* — 2008. — № 1. — S. 342—347.
10. Svetozarova, N. D. Intonatsionnaya sistema russkogo yazyka / N. D. Svetozarova. — L. : LGU, 1982. — 175 s.
11. Landwehr, M. Effects of various electrode configurations on music perception, intonation and speaker gender identification / M. Landwehr, D. Fürstenberg, M. Walger, H. von Wedel, H. Meister // *Cochlear Implants Int.* — 2014. — V. 15. — № 1. — P. 27—35.
12. Marx, M. Speech prosody perception in cochlear implant users with and without residual hearing / M. Marx, Ch. James, J. Foxton, A. Capber, B. Fraysse, P. Barone, O. De-guine // *Ear & Hearing.* — 2015. — V. 36. — № 2. — P. 239—248.
13. Musiek, F. E. Handbook of central auditory processing disorder: Auditory neuroscience and diagnosis / F. E. Musiek, G. D. Chermak. (eds). — San Diego : Plural Publishing. — 2014. — P. 490—498.
14. See, R. L. Speech intonation and melodic contour recognition in children with cochlear implants and with normal hearing / R. L. See, V. D. Driscoll, K. Gfeller, S. Kliethermes, J. Oleson // *Otol. Neurotol.* — 2013. — V. 34. — № 3. — P. 490—498.
15. Vermeire K. Better speech recognition in noise with the fine structure processing coding strategy / K. Vermeire, A. K. Punte, P. Van de Heyning // *J. Otorhinolaryngol. Relat. Spec. (ORL).* — 2010. — V. 72. — № 6. — P. 305—311.
16. Wilson, B. S. Cochlear implants: A remarkable past and a brilliant future / B. S. Wilson, M. F. Dorman // *Hear. Res.* — 2008. — V. 242. — № 1—2. — P. 3—21.