

# Кохлеарная имплантация – эффективный способ реабилитации детей с глубокой степенью потери слуха

**Е.С. Савельев**<sup>1,2✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-1388-5675>, [savelevzheny@yandex.ru](mailto:savelevzheny@yandex.ru)

**В.И. Попадюк**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3309-4683>, [popadyuk\\_vi@pfur.ru](mailto:popadyuk_vi@pfur.ru)

**Е.Е. Савельева**<sup>3</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-2009-8469>, [surdolog@yandex.ru](mailto:surdolog@yandex.ru)

**А.С. Мачалов**<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5706-7893>, [otolar@fmbamail.ru](mailto:otolar@fmbamail.ru)

**И.М. Кириченко**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-6966-8656>, [loririna@yandex.ru](mailto:loririna@yandex.ru)

<sup>1</sup> Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы; 117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

<sup>2</sup> Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства; Россия, Москва, Волоколамское шоссе, д. 30, к. 2

<sup>3</sup> Башкирский государственный медицинский университет; 450008, Россия, Республика Башкортостан, Уфа, ул. Ленина, д. 3

## Резюме

**Введение.** Кохлеарная имплантация (КИ) является самым эффективным средством реабилитации детей с глубокой потерей слуха. Выбор настроек процессора КИ является важной задачей, т.к. от параметров стимуляции процессора зависит разборчивость речи ребенка и ее понимание, а, следовательно, и последующее слухоречевое развитие и интеграция ребенка в общество.

**Цель.** Оценить слухоречевое развитие в группе детей от 3 до 14 лет, пользующихся различными системами КИ: Medel, Advanced Bionics, Cochlear, Nurotron, Oticon и Neurelec.

**Материалы и методы.** В исследование было включено 82 ребенка, использующих КИ. Проведен сбор жалоб, анамнеза, осмотр лор-органов, консультация сурдопедагога, настройка процессора КИ, оценка разборчивости речи методом речевой аудиометрии в свободном звуковом поле ( $n = 82$ ) в процессе настройки процессора КИ и сразу после настройки. В группе 56 детей ( $n = 56$ ) дошкольного возраста от 5 до 7 лет провели анкетирование родителей при помощи шкалы MUSS (Meaningful Use of Speech Scale – шкала значимого использования речи).

**Результаты и обсуждение.** По данным речевой аудиометрии в свободном звуковом поле разборчивость односложных слов составила  $70,85 \pm 1,44\%$ , а разносложных слов –  $74,51 \pm 1,60\%$ . Результаты разборчивости речи после проведенной настройки процессора КИ достоверно улучшились и составили: односложных слов –  $76,95 \pm 1,31\%$  ( $p < 0,01$ ), а разносложных –  $83,78 \pm 1,43\%$  ( $p < 0,001$ ).

**Выводы.** Шкала значимого использования речи (MUSS) является простым инструментом оценки развития устной речи у имплантированных детей дошкольного возраста. Речевая аудиометрия в свободном звуковом поле может использоваться как для оценки уровня разборчивости речи, так и для определения параметров стимуляции речевого процессора.

**Ключевые слова:** кохлеарная имплантация, речевая аудиометрия, сенсоневральная тугоухость, настройка процессора кохлеарного импланта, шкала значимого использования речи

**Для цитирования:** Савельев ЕС, Попадюк ВИ, Савельева ЕЕ, Мачалов АС, Кириченко ИМ. Кохлеарная имплантация – эффективный способ реабилитации детей с глубокой степенью потери слуха. *Медицинский совет.* 2025;19(5):60–66. <https://doi.org/10.21518/ms2025-094>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Cochlear implantation is an effective way to rehabilitate children with severe hearing loss

**Evgenii S. Savelev**<sup>1,2✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-1388-5675>, [savelevzheny@yandex.ru](mailto:savelevzheny@yandex.ru)

**Valentin I. Popadyuk**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3309-4683>, [popadyuk\\_vi@pfur.ru](mailto:popadyuk_vi@pfur.ru)

**Elena E. Saveleva**<sup>3</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-2009-8469>, [surdolog@yandex.ru](mailto:surdolog@yandex.ru)

**Anton S. Machalov**<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5706-7893>, [otolar@fmbamail.ru](mailto:otolar@fmbamail.ru)

**Irina M. Kirichenko**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-6966-8656>, [loririna@yandex.ru](mailto:loririna@yandex.ru)

<sup>1</sup> RUDN University; 6, Miklukho-Maklai St., Moscow, 117198, Russia

<sup>2</sup> The National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia; 30, Bldg. 2, Volokolamskoe Shosse, Moscow, 123182, Russia

<sup>3</sup> Bashkir State Medical University; 3, Lenin St., Ufa, Republic of Bashkortostan, 450008, Russia

## Abstract

**Introduction.** Cochlear implantation (CI) is the most effective way of rehabilitation for children with profound hearing loss. Choosing the settings of the CI processor is an important task, because the child's speech intelligibility and understanding depend on the parameters of processor stimulation, and, consequently, the subsequent auditory-speech development and integration of the child into society.

**Aim.** To evaluate auditory and speech development in a group of children aged from 3 to 14 years using different CI systems: Medel, Advanced Bionics, Cochlear, Nurotron, Oticon and Neurelec by using the MUSS Scale (Meaningful Use of Speech Scale) and the method of speech audiometry in a free field sound.

**Materials and methods.** The study includes 82 children with CI. The children received complaints, medical history, examination of ENT organs, consultation with a surdo teacher, setting of the CI processor, assessment of speech intelligibility by using speech audiometry in a free field ( $n = 82$ ) during the process of setting the CI processor and after setting. In a group of 56 children ( $n = 56$ ) of preschool age from 5 to 7 years, parents answered the questions by using the MUSS Scale (Meaningful Use of Speech Scale).

**Results.** According to speech audiometry data, the intelligibility of monosyllabic words in the free field was  $70.85 \pm 1.44\%$ , and of multisyllabic words –  $74.51 \pm 1.60\%$ . The results of speech intelligibility after setting the CI processor significantly improved and amounted to: monosyllabic words –  $76.95 \pm 1.31\%$  ( $p < 0.01$ ), and multisyllabic words –  $83.78 \pm 1.43\%$  ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion.** The Scale of Meaningful Speech Use (MUSS) is a simple tool for assessing the development of speech in cochlear implanted preschool children. Speech audiometry in a free field can be used to assess the level of speech intelligibility and to determine the parameters of speech processor stimulation.

**Keywords:** cochlear implantation, speech audiometry, sensorineural hearing loss, adjustment of the cochlear implant processor, The Scale of Meaningful Speech Use

**For citation:** Savelev ES, Popadyuk VI, Saveleva EE, Machalov AS, Kirichenko IM. Cochlear implantation is an effective way to rehabilitate children with severe hearing loss. *Meditsinskiy Sovet.* 2025;19(5):60–66. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2025-094>.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

По данным Всемирной организации здравоохранения, около 34 млн детей нуждаются в комплексной реабилитации глубокого инвалидизирующего снижения слуха<sup>1</sup>. Раннее выявление тугоухости и глухоты, своевременная медпомощь и использование средств слуховой реабилитации в раннем возрасте являются ключевыми факторами в развитии речевых навыков [1]. В современном мире самым эффективным методом реабилитации детей с глубокой сенсоневральной потерей слуха является кохлеарная имплантация (КИ) [2]. КИ – комплекс мероприятий, который включает в себя отбор кандидатов, дооперационное обследование, операцию, проведение настроек речевого процессора, а также процесс реабилитации (абилитации) пациентов [3]. В отличие от слухового аппарата, который акустически усиливает звук, кохлеарный имплант работает при помощи прямой электрической стимуляции слухового нерва [4, 5]. Кохлеарный имплант состоит из внутренней части (электродная решетка), которая устанавливается хирургическим путем, и наружной части (речевой процессор), который подключается через месяц после проведенной операции (рис. 1, 2) [6].

КИ является мощным инструментом, помогающим детям с тяжелой и глубокой нейросенсорной тугоухостью обрести способность слышать и приобрести соответствующие возрасту навыки общения. Оценка развития слуховых, речевых, языковых навыков и личности имплантированного ребенка полезна для специалистов (врачей и сурдопедагогов), а также родителей

и учителей. Это позволяет оценить результат проведенной КИ последующего прогресса в реабилитации [7].

Для настройки речевого процессора применяются объективные и субъективные методы, используется специальное оборудование, предусмотренное производителем КИ. С помощью специализированных программ выбирается стратегия кодирования процессора КИ, определяются пороги восприятия звука и комфортной громкости, частота стимуляции и ширина импульса и др., определяется количество программ прослушивания и конфигурация настроечных карт. Среди объективных методов, которые могут быть использованы в программировании речевых процессоров КИ, самым важным является определение порога электрически вызванного потенциала действия (ЭПД) слухового нерва методом телеметрии нервного ответа [8–13]. Данный метод широко используется для определения порога восприятия, он является объективным. Этот электрически вызванный потенциал действия слухового нерва (eCAP) – телеметрия нервного ответа

● **Рисунок 1.** Внутренняя часть кохлеарного импланта – электродная решетка (Австрия)

● **Figure 1.** The inner part of the CI is an electrode array (Austria)



● **Рисунок 2.** Наружная часть кохлеарного импланта – процессор Sonnet 2 (Австрия)

● **Figure 2.** The outer part of the Sonnet 2 CPU (Austria)



<sup>1</sup> World report on hearing. Geneva: World Health Organization; 2021. Available at: <https://www.who.int>.

слухового нерва – является ответом группы нервных волокон слухового нерва, его регистрация производится с использованием электродов внутри улитки и стандартного оборудования для настройки КИ [14]. Этот метод является наиболее оптимальным для использования у маленьких детей, т. к. он полностью является автоматическим и не требует обратной связи с пациентом [12].

Проведение измерения стапедального рефлекса на электрическую стимуляцию является также неплохой объективной методикой для настройки параметров речевой карты, поскольку уровни тока, при которых регистрируются пороги стапедального рефлекса, можно использовать при выборе комфортных порогов слуха [15, 16].

Субъективные методы используются для оценки индивидуальной реакции пациента на электрическую стимуляцию во время настроечной сессии, что помогает специалисту максимально правильно подобрать параметры стимуляции речевого процессора КИ. Большинство специалистов оценивают настройки речевого процессора совместно с сурдопедагогом, при помощи большого количества различных психоакустических тестов, таких как тестирование шепотной и разговорной речью, или используя метод тональной пороговой аудиометрии в свободном поле [17]. В мировой практике широко применяются различные опросники, которые позволяют оценить слухоречевое развитие ребенка и изучить пользу используемого КИ. Речевая аудиометрия в свободном звуковом поле является также хорошим тестом для оценки разборчивости речи при использовании процессора КИ [18, 19].

Оценка эффективности КИ в детском возрасте представляется одновременно сложной и важной задачей [20]. Ее сложность состоит в том, что оценка речевого развития и получение объективных ответов от маленького ребенка бывают затруднительными. Проведение же речевого тестирования возможно только с 3-летнего возраста, а описание ребенком субъективных слуховых ощущений с 5 лет. Между тем доказано, что период жизни от рождения до 3 лет является наиболее чувствительным для развития слуха и речи [20, 21]. Способность мозга формировать новые нейронные связи наиболее высока в первые 3,5 года жизни, поэтому хороший слух в раннем возрасте критически важен для развивающегося слухового мозга и для овладения языком [7].

Важность оценки эффективности КИ продиктована необходимостью раннего вмешательства в наиболее важный период развития ребенка. Некорректная настройка процессора кохлеарного импланта может стать причиной отсутствия прогресса и даже регресса в слухоречевом развитии [21, 22].

При выборе методов оценки эффективности КИ целесообразно выделить основные и дополнительные показатели ее эффективности. Основные показатели включают развитие слухового восприятия и слухового поведения; развитие понимания речи; развитие устной речи и речевого поведения. Дополнительные показатели связаны с оценкой качества жизни ребенка и семьи [21].

Оценка эффективности электроакустической коррекции слуха у взрослых и детей отличается. М.Ю. Бобошко

выделяет в 2013 г. следующие способы оценки эффективности: тональная пороговая аудиометрия в свободном звуковом поле, речевая аудиометрия в свободном звуковом поле, в том числе на фоне шумовых помех, субъективная оценка результата использования процессора кохлеарного импланта на основе заполнения специальных анкет и динамическая оценка слухоречевого развития ребенка. Анкеты-опросники должны быть универсальными, надежными, простыми в использовании и краткими, стандартизованными и оценочными [23].

Существуют специальные опросники для исследования качества жизни в сурдологии и аудиологии: Audiological Disabilities Preference Index; Glasgow Hearing Aid Benefit Profile (Глазговский профиль эффективности слухового аппарата); IOI-HA (International Outcome Inventory for Hearing Aids – Международная анкета по оценке результатов слухопротезирования); Ear Infection Survey (при инфекциях уха); Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (для КИ); Vertigo Handicap Questionnaire (опросник при головокружениях); Tinnitus Handicap Support Scales (опросник при шуме в ушах), Goeteborger Profil (Гетеборгский профиль) и другие [23, 24].

В практической медицине и научных исследованиях существует большое количество различных анкет-вопросников. Наиболее известные и применяемые в сурдологии анкеты-опросники для оценки качества слухопротезирования: APHAB, COSI, анкета HHIA-S (Hearing Handicap Inventory for Adults), HHIE (Hearing Handicap Inventory for the Elderly). Анкета APHAB (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit) – сокращенный профиль пользы слухового аппарата. Данная анкета содержит 24 вопроса, которые разделены на 4 категории: распознавание речи в тишине, на фоне шума, в помещении с сильным эхом и дискомфорт от окружающих звуков. Эта анкета предназначена для самостоятельной оценки пациентом возникающих проблем при общении в разных ситуациях повседневной жизни. У маленьких детей данная анкета неприменима.

Анкета COSI (Client Oriented Scale of Improvement) – шкала улучшения, ориентированная на клиента, была создана в Национальных акустических лабораториях Австралии (Н. Dillon, 1997) [25]. Она также предназначена для взрослых пациентов. У детей применение анкеты ограничено. Анкета COW (Children's Outcome Worksheet) создана в 1999 г. в США. Сохраняя принцип анкеты COSI, она учитывает потребности родителей и педагогов ребенка, применяется для оценки эффективности электроакустической коррекции слуха детей. На вопросы в анкете отвечают родители и сурдопедагоги.

Специальная батарея тестов LittleEARS (Evaluation of Auditory Responses on Speech) предложена V. Weichbold et al. в 1999 г. [26]. Данная анкета применяется для оценки слухового развития детей раннего возраста до 2 лет. Русскоязычная версия валидирована сотрудниками Санкт-Петербургского НИИ уха, горла, носа и речи И.В. Королевой и др. в 1999 г. [21]. Родители в привычных для ребенка ситуациях наблюдают слуховые реакции ребенка и заполняют анкету. Эти реакции ребенок обычно проявляет на занятиях дома или у сурдопедагога, поэтому анкету могут

заполнять родители совместно с педагогом. Анкета отражает уровень слухоречевого развития ребенка, а также динамику этого развития. Анкета PECH (Parents Evaluation of aural/ oral Performance in Children) предложена T. Ching, M. Hill в 2003 г. [27]. Эта анкета оценивает развитие слуховой функции ребенка после электроакустической коррекции слуха. Она состоит из 13 пунктов и позволяет оценить использование слухового аппарата, громкость, дискомфорт, общение ребенка в тишине, шуме и другие ситуации из дневника наблюдений за ребенком в течение недели. Оценка делается по 5-балльной системе, подсчет результатов производится в процентах. Русскоязычная версия валидирована Г.Ш. Туфатулиным и др. в 2021 г. [20].

Анкета MAIS (Meaningful Auditory Integration Scale) – это шкала слуховой интеграции, которая позволяет определять обнаружение, различие, сходство, узнавание и понимание звуков. Шкала слуховой интеграции, IT-MAIS (Infant-Toddler Meaningful Auditory Integration Scale) позволяет оценить эффективность слухового аппарата или кохлеарного импланта и степень адаптированности к устройству [28]. Тест занимает 10–15 мин.

Анкета значимого использования речи (MUS – Meaningful Use of Speech Scale) разработана A. Robbins, M. Osberger в 1991 г. [29]. Анкета MUS определяет, в какой степени кохлеарные импланты помогают детям с глубокими нарушениями слуха улучшить свои навыки произнесения речи [30]. Анкета широко применяется зарубежными специалистами и редко применяется в РФ. Русскоязычная версия валидирована И.В. Королевой в 1999 г. Шкала значимого использования речи (MUS) – это интервью из 11 пунктов, направленное на аспекты использования речи детьми в ежедневных ситуациях. Возраст пациентов: 30–135 мес. (2,5 года – 11 лет). В данной анкете всего 11 вопросов. Анкета проста в применении и не требует специального оборудования. Анкета MUS оценивает использование устных навыков в разных категориях: речь в семье, в социальных ситуациях, понимание речи и использование навыков устного разъяснения.

Сурдопедагоги владеют различными методиками тестирования ребенка при использовании КИ, выполняют важную роль не только по реабилитации (абилитации) ребенка после перенесенной КИ, но и оказывают значительную помощь при выборе параметров стимуляции речевого процессора и определении конфигурации карты прослушивания. У детей результаты слухоречевого развития после перенесенной операции КИ являются индивидуальными и зависят от многих факторов.

**Цель** – оценить слухоречевое развитие в группе детей от 3 до 14 лет, пользующихся различными системами КИ: Medel, Advanced Bionics, Cochlear, Nurotron, Oticon и Neurelec.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 82 ребенка от 3 до 14 лет, средний возраст  $7,58 \pm 0,32$ . Все дети использовали КИ не менее года. Дети с тяжелой соматической или неврологической патологией в группу исследования не

включались. Всем детям был проведен сбор жалоб, анамнеза, стандартный осмотр лор-органов, осмотр сурдопедагога, настройка процессора КИ, оценка разборчивости речи методом речевой аудиометрии в свободном звуковом поле ( $n = 82$ ) в процессе настройки процессора КИ и сразу после настройки. Использовали артикуляционные таблицы А.М. Ошеровича в записи «Русский речевой материал для детей» Riehakanen, Boboshko, 2019. Интенсивность подаваемого в колонки речевого материала соответствовала уровню разговорной речи 65 дБ УЗД.

Дополнительно в группе 56 детей ( $n = 56$ ) дошкольного возраста от 5 до 7 лет, перенесших КИ в возрасте от 1 до 3 лет, провели анкетирование родителей при помощи шкалы MUSS (Meaningful Use of Speech Scale – шкала значимого использования речи). Данная группа составила 2 подгруппы: дети, использующие КИ моноаурально ( $n = 32$ ), средний возраст  $6,06 \pm 0,67$ , дети, использующие 2 КИ бинаурально ( $n = 24$ ), средний возраст  $6,21 \pm 0,7$ . Контрольная группа: 20 здоровых детей (средний возраст  $6,18 \pm 0,68$ ). Проводили опрос родителей ребенка во время настройки процессоров КИ. Время заполнения анкеты: 15–20 мин на 1 ребенка. Пункты №1, 2 и 3 данной анкеты оценивали использование голоса ребенком во время поведенческих реакций. Пункты анкеты №4 и 5 оценивали использование речи при общении ребенка в семье со знакомыми людьми, а пункты №6 и 7 – использование навыков устной речи в социальных ситуациях. Пункты №8 и 9 анкеты оценивали понимание речи, а пункты №10 и 11 – использование навыков устного разъяснения и объяснения.

Статистическая обработка результатов исследования проведена на персональном компьютере с помощью прикладного пакета программ Microsoft Excel и «Statistica». Принятие или отвержение всех статистических гипотез осуществлялось на уровне  $p < 0,05$ , принятом в биомедицинских исследованиях.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общий балл анкеты MUS в контрольной группе здоровых детей составил  $43,75 \pm 0,89$ , в группе детей, использующих кохлеарный имплант на одном ухе, –  $32,06 \pm 6,44$ , а использующих бинаурально (на оба уха) –  $36,54 \pm 4,15$ . Полученные данные отражены на *рис. 3*.

Проведенная оценка по шкале значимого использования речи MUSS у детей дошкольного возраста с сенсоневральной тугоухостью IV степени и глухотой без тяжелой сопутствующей патологии показала хорошие результаты использования и развития речи во всех 3 группах исследуемых детей, статистически достоверной разницы при анализе общего среднего балла анкеты в 3 группах мы не выявили. Этот факт подтверждает, что КИ является эффективным средством реабилитации детей с глубокой потерей слуха, а результаты анкеты MUSS у детей после КИ без тяжелой сопутствующей патологии достоверно не отличались от здоровых детей, как в группе моноаурального, так и бинаурального использования. Однако у здоровых детей и при бинауральном использовании КИ средний балл анкеты был выше.

При анализе результатов анкетирования мы выделили 3 тенденции, как видно из рис. 4.

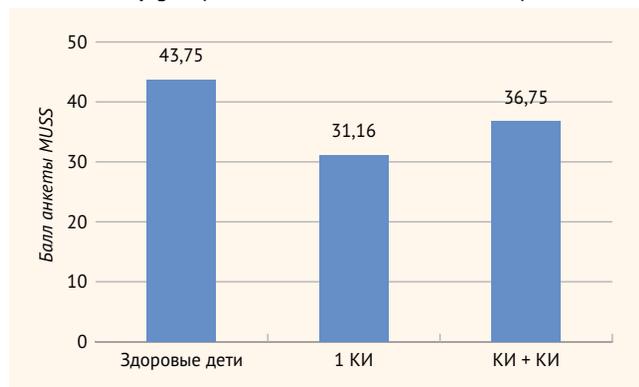
*Отличные результаты* речевого развития после операции КИ мы наблюдали в 48% случаев (n = 27). В этой группе результаты анкетирования составили 36–44 балла, слухоречевое развитие детей было отличным и практически соответствовало здоровой группе, дети не отличались по развитию речи и слуха от своих здоровых сверстников. *Хорошие результаты* мы получили в 41% случаев (n = 23), результат анкеты составил 28–35 баллов. В этой группе дети показали хорошие показатели слухоречевого развития, однако они отставали от своих здоровых сверстников. *Удовлетворительные результаты* слухоречевого развития детей мы получили лишь в 11% случаев (n = 6). По результатам анкеты средний балл был менее 28 баллов, дети отставали в речевом развитии от своих сверстников, что затрудняло их обучение в общеобразовательных учреждениях.

При анализе результатов слухоречевого развития детей на основании анкетирования нами установлено, что наилучшие результаты мы получили в группе детей, которые были прооперированы в раннем возрасте до 1,5 лет, которые получили полноценную слухоречевую

реабилитацию и имели высокомотивированных родителей. В данной группе дети не отставали от своих сверстников и показывали отличные результаты в общеобразовательных учреждениях (детсады и начальные школы). В группе же детей с удовлетворительными результатами дети имели задержку развития речи и отставали от сверстников в освоении образовательных программ в обучающих учреждениях. При анализе причин наиболее часто мы встречали отсутствие специалистов по реабилитации (логопеды, сурдопедагоги, реабилитологи, сурдологи и др.) по месту жительства ребенка и низкую мотивацию родителей в реабилитации. Дети, прооперированные до 1,5 лет, показали достоверно лучшие результаты речевого развития по сравнению с детьми, которые перенесли операцию в более позднем возрасте (p < 0,05).

Результаты анкетирования по отдельным 5 категориям анкеты MUSS показали также хорошие результаты по основным 4 категориям без статистически достоверных отличий. Однако в 5-й категории при оценке устного разъяснения и объяснения мы выявили статистически значимое отличие (p < 0,05) между 1-й и 2-й группами. Дети, использующие бинаурально два кохлеарных импланта, показали

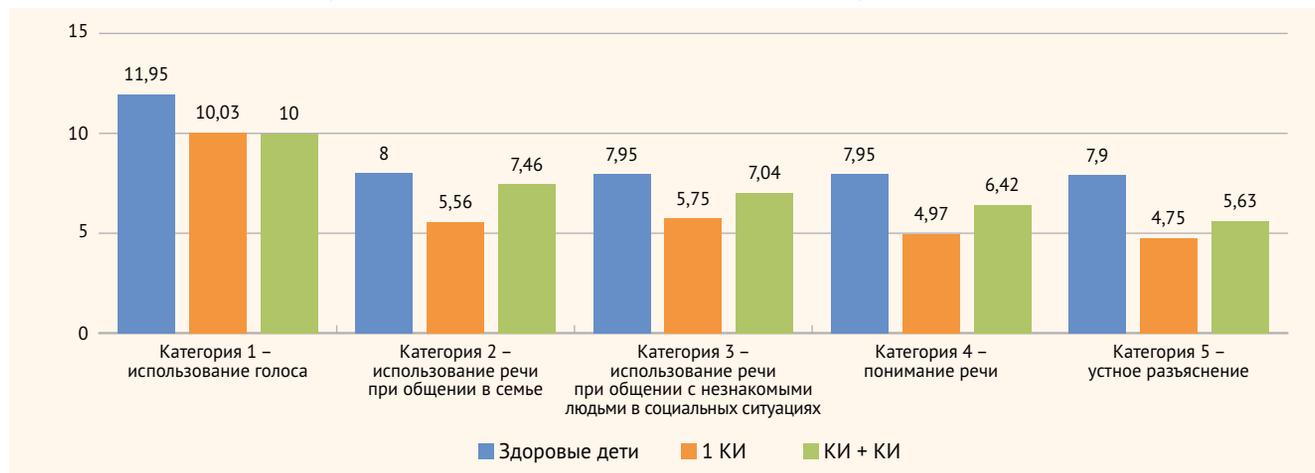
- **Рисунок 3.** Средний балл анкеты MUSS в 3 исследуемых группах детей после кохлеарной имплантации
- **Figure 3.** The average score of the MUSS Questionnaire in the 3 study groups of children after cochlear implantation



- **Рисунок 4.** Результаты слухоречевого развития детей дошкольного возраста без тяжелой сопутствующей патологии после кохлеарной имплантации по результатам анкеты MUSS
- **Figure 4.** Results of hearing and speech development of preschool children without severe concomitant pathology after cochlear implantation according to the results of the MUSS Questionnaire



- **Рисунок 5.** Результаты слухоречевого развития детей дошкольного возраста без тяжелой сопутствующей патологии после кохлеарной имплантации по результатам анкеты MUSS в 5 категориях
- **Figure 5.** Results of hearing and speech development of preschool children without severe concomitant pathology after cochlear implantation according to the results of the MUSS Questionnaire in 5 categories of the Questionnaire



достоверно лучшие результаты анкетирования по шкале значимого использования речи MUSS, чем дети, которые использовали только один кохлеарный имплант (рис. 5).

Таким образом, анализ полученных нами результатов шкалы значимого использования речи у детей после КИ дошкольного возраста без тяжелой сопутствующей патологии показал наилучшие результаты в группе детей, которые перенесли операцию КИ на обоих ушах, т. е. бинаурально. В этой группе детей показатели устного разъяснения и объяснения были достоверно выше ( $p < 0,05$ ).

По данным речевой аудиометрии в свободном звуковом поле ( $n = 83$ ) до настройки речевого процессора кохлеарного импланта разборчивость односложных слов составила  $70,85 \pm 1,44\%$ , а разносложных слов –  $74,51 \pm 1,60\%$ . Результаты разборчивости речи после проведенной настройки процессора КИ достоверно улучшились и составили: односложных слов –  $76,95 \pm 1,31\%$  ( $p < 0,01$ ), разносложных –  $83,78 \pm 1,43\%$  ( $p < 0,001$ ).

## Выводы

1. КИ является эффективным средством реабилитации детей, оценка по шкале MUSS у детей без тяжелой сопутствующей патологии показала хорошие (41%) и отличные (48%) результаты проведенной КИ у большинства детей.

2. Шкала значимого использования речи (MUSS) является простым и доступным инструментом оценки развития устной речи у имплантированных детей дошкольного возраста.

3. Бинауральная КИ (на оба уха) имеет преимущества перед моноауральной (на одно ухо) по шкале 5 категорий анкеты MUSS.

4. Речевая аудиометрия в свободном звуковом поле является хорошим и удобным инструментом оценки разборчивости речи детей после КИ.



Поступила / Received 06.02.2025

Поступила после рецензирования / Revised 20.02.2025

Принята в печать / Accepted 05.03.2025

## Список литературы / References

- O'Donoghue GM, Nikolopoulos TP, Archbold SM. Determinants of speech perception in children after cochlear implantation. *Lancet*. 2000;356(9228):466–468. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02555-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02555-1).
- Дайхес НА, Мачалов АС, Балакина АВ, Кузнецов АО, Коробкин АС, Нариманов РА и др. Аудиологические особенности ведения пациентов, перенесших хирургические вмешательства на структурах среднего уха, во время использования системы кохлеарной имплантации. *Российская оториноларингология*. 2022;21(4):103–112. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-4-103-112>.
- Daikhes NA, Machalov AS, Balakina AV, Kuznetsov AO, Korobkin AS, Narimanov RA et al. Audiological features of the management of patients who underwent surgical interventions on the structures of the middle ear during the use of the cochlear implantation system. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2022;21(4):103–112. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-4-103-112>.
- Кузовков ВЕ, Сугарова СБ, Кантемирова РК, Лиленко СВ, Чернушевич ИИ, Лиленко АС и др. Кохлеарная имплантация как метод слуховой реабилитации в разных возрастных группах. *Российская оториноларингология*. 2022;21(2):70–79. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-2-70-79>.
- Kuzovkov VE, Sugarova SB, Kantemirova RK, Lilenko SV, Chernushevich II, Lilenko AS et al. Cochlear implantation as a method of auditory rehabilitation in different age groups. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2022;21(2):70–79. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-2-70-79>.
- Kelsall D, Lupo J, Biever A. Longitudinal outcomes of cochlear implantation and bimodal hearing in a large group of adults: A multicenter clinical study. *Am J Otolaryngol*. 2021;42(1):102773. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102773>.
- Gaylor JM, Raman G, Chung M, Lee J, Rao M, Lau J, Poe DS. Cochlear implantation in adults: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013;139(5):265–272. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2013.1744>.
- Шапорова АВ, Клячко ДС, Преображенская ЮС, Кузовков ВЕ, Сугарова СБ, Щербактова ЯЛ. Особенности раннего подключения речевого процессора у пациентов после кохлеарной имплантации. *Российская оториноларингология*. 2022;21(4):92–97. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-4-92-97>.
- Shapорова AV, Klyachko DS, Preobrazhenskaya YuS, Kuzovkov VE, Sugarova SB, Shcherbakova YaL. Determination of early connection in cochlear implant patients. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2022;21(4):92–97. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-4-92-97>.
- Swami H, James E, Sabirigirish K, Sigh SK, Ohal M. A study to determine factors influencing outcomes of paediatric cochlear implants. *Med J Armed Forces India*. 2013;69(4):366–368. <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2012.10.008>.
- Таваркиладзе ГА. *Кохлеарная имплантация*. М.: Святитор пресс; 2004. 84 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/qlgdfx>.
- Eisenberg LS. *Clinical Management of children with cochlear implants*. San Diego-Oxford-Melbourne: Plural Publishing; 2009. 692 p. Available at: [https://archive.org/details/clinicalmanagement000unse\\_d5a1](https://archive.org/details/clinicalmanagement000unse_d5a1).
- Brown CJ, Huges ML, Luk B, Abbas PJ, Wolaver A, Gervais J. The relationship between EAP and EABR thresholds and levels used to program the Nucleus 24 speech processors: data from adults. *Ear Hear*. 2000;21(2):151–163. <https://doi.org/10.1097/00003446-200004000-00009>.
- Dillier N, Lai WK, Almqvist B, Frohne C, Muller-Deile J, Stecker H, von Wallenberg EL. Measurement of the electrically evoked compound action potential via a neural response telemetry system. *Ann Otol Rhinol Laryng*. 2002;111:407–414. <https://doi.org/10.1177/000348940211100505>.
- Бахшинян ВВ. Современные тенденции и перспективы применения метода телеметрии нервного ответа в реабилитации пациентов после кохлеарной имплантации. *Вестник оториноларингологии*. 2014;2(2):21–25. Режим доступа: <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-otorinolaringologii/2014/2/030042-4668201425>.
- Bakhshinyan VV. Current trends and prospects of using neural response telemetry in the rehabilitation of patients after cochlear implantation. *Vestnik Oto-Rino-Laringologii*. 2014;2(2):21–25. (In Russ.) Available at: <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-otorinolaringologii/2014/2/030042-4668201425>.
- González RIB, Castillo SC, Lee GR. Parameter fitting for cochlear implant. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2017;74(1):65–69. <https://doi.org/10.1016/j.bmhimx.2016.10.009>.
- Клячко ДС, Пашков АВ, Гадалева СВ, Наумова ИВ. Электрически вызванный потенциал действия слухового нерва. Обзор литературы. *Российская оториноларингология*. 2018;4(95):99–120. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2018-4-99-120>.
- Klyachko DS, Pashkov AV, Gadaleva SV, Naumova IV. The electrically evoked compound action potential of the auditory nerve. Literature review. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2018;4(95):99–120. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2018-4-99-120>.
- Дайхес НА, Пашков АВ, Петров СМ, Янов ЮК. *Способ настройки параметров речевого процессора системы кохлеарной имплантации*. Патент RU 2325142, 27.05.08. Режим доступа: <http://www.sibpatent.ru/patent.asp?nPubl=2325142&mpkcls=A61N001&ptncls=A61N001/05&sort=2>.
- Янов ЮК, Пудов ВИ, Клячко ДС. Использование интраоперационных стапедальных рефлексов для настройки речевых процессоров. *Российская оториноларингология*. 2012;5(5):141–143. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-intraoperatsionnyh-stapedialnyh-reflekov-dlya-nastroyki-recheyv-protsessorov>.
- Yanov UK, Pudov VI, Klyachko DS. Intraoperative stapedial reflexes usage for speech processors set up. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2012;5(5):141–143. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-intraoperatsionnyh-stapedialnyh-reflekov-dlya-nastroyki-recheyv-protsessorov>.
- Королева ИВ, Огородникова ЕА, Левин СВ, Пак СП, Кузовков ВЕ, Янов ЮК. Использование психоакустических тестов для перцептивной оценки настройки процессора кохлеарной имплантации у глухих пациентов. *Вестник оториноларингологии*. 2021;86(1):30–35. <https://doi.org/10.17116/otorino20218601130>.
- Koroleva IV, Ogorodnikova EA, Levin SV, Pak SP, Kuzovkov VE, Yanov YuK. The use of psychoacoustic tests for perceptual assessment of the AI processor settings in deaf patients. *Vestnik Oto-Rino-Laringologii*. 2021;86(1):30–35. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino20218601130>.
- Бобошко МЮ, Риехаккайнен ЕИ. *Речевая аудиометрия в клинической практике*. СПб.: Диалог; 2019. 80 с. Режим доступа: <https://static.insales-cdn.com/files/1/3773/11906749/original/rech.pdf>.
- Гойхбург МВ, Бахшинян ВВ, Жеренкова ВВ, Чугунова ТИ, Таваркиладзе ГА. Психоакустические и электрофизиологические показатели у пациентов после кохлеарной имплантации. *Сенсорные системы*. 2020;2(34):107–116. <https://doi.org/10.31857/s0235009220020031>.
- Goykhburg MV, Bakhshinyan VV, Zherenkova VV, Chugunova TI, Tavartkiladze GA. Psychoacoustic and electrophysiological parameters

- in patients after cochlear implantation. *Sensory systems*. 2020;2(34):107–116. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/s0235009220020031>.
20. Туфатулин ГШ, Чинг Т, Савельева ЕЕ, Савельев ЕС. Русскоязычная версия опросника PEACH (валидация и нормативные данные). *Вестник оториноларингологии*. 2021;86(2):10–15. <https://doi.org/10.17116/otorino20218602110>. Tufatulin GSh, Ching T, Savelieva EE, Savelieva ES. Russian version of PEACH scale (validation and normative data). *Vestnik Oto-Laringologii*. 2021;86(2):10–15. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino20218602110>.
  21. Королева ИВ. *Помощь детям с нарушением слуха*. СПб.: КАРО; 2016. 304 с. Режим доступа: <https://lorinii.ru/lechenie-i-diagnostika/narusheniya-slukha/reabilitatsiya-posle-kohlearnoy-implantatsii/pomoshch-detyam-s-narusheniem-slukha-rukovodstvo-dlya-roditeley-i-spetsialistov/>.
  22. Королева ИВ, Шапорова АВ, Кузовков ВЕ. Разработка критериев и методов оценки эффективности кохlearной имплантации у детей. *Российская оториноларингология*. 2013;(6):80–86. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-kriteriev-i-metodov-otsenki-effektivnosti-kohlearnoy-implantatsii-u-detej>. Koroleva IV, Sharopova AV, Kuzovkov VE. Development of criteria and methods of assessment of rehabilitation efficacy of deaf children after cochlear implantation. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2013;(6):80–86. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-kriteriev-i-metodov-otsenki-effektivnosti-kohlearnoy-implantatsii-u-detej>.
  23. Бобошко МЮ, Гарбарук ЕС, Абу-Джамеа АХ. Контроль эффективности слухопротезирования. В: *Современные проблемы физиологии и патологии слуха: материалы 5-го Национального конгресса аудиологов и 9-го Международного симпозиума. Суздаль, 14–16 мая 2013 г. Суздаль; 2013. С. 109–110. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/yolrmp>.*
  24. Hinderink JB, Krabbe PF, Van Den Broek P. Development and application of a health related quality of life instrument for adults with cochlear implants: the nijmegen cochlear implant questionnaire. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2000;123(6):756–765. <https://doi.org/10.1067/mhn.2000.108203>.
  25. Dillon H, Birtles G, Lovegrove R. Measuring the outcomes of a national rehabilitation program: normative data for the client oriented scale of improvement (COSI) and the hearing aid user's questionnaire (HAUQ). *J Am Acad Audiol*. 1999;10(02):67–79. <https://doi.org/10.1055/s-0042-174845>.
  26. Coninx F, Weichbold V, Tsiakpini L, Autrique E, Bescond G, Tamas L et al. Validation of the LittlEARS((R)) Auditory Questionnaire in children with normal hearing. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2009;73(12):1761–1768. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2009.09.036>.
  27. Ching T, Hill M. The parents' evaluation of aural/oral performance of children (PEACH) scale: normative data. *J Am Acad Audiol*. 2007;18(3):220–235. <https://doi.org/10.3766/jaaa.18.3.4>.
  28. Zimmerman-Phillips S, Robbins AM, Osberger MJ. Assessing cochlear implant benefit in very young children. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*. 2000;185:42–43. <https://doi.org/10.1177/0003489400109s1217>.
  29. Robbins AM, Osberger MJ. *The meaningful Use of Speech Scale*. Indianapolis, Indiana; 1992.
  30. Crosson J. Meaningful use of speech scale: application to orally educated hearing-impaired children. *Independent Studies and Capstones*. 1992:335. Available at: [https://digitalcommons.wustl.edu/pacs\\_capstones/335/](https://digitalcommons.wustl.edu/pacs_capstones/335/).

### Вклад авторов:

Концепция статьи – Е.С. Савельев, Е.Е. Савельева  
 Концепция и дизайн исследования – Е.С. Савельев, Е.Е. Савельева  
 Написание текста – Е.С. Савельев  
 Сбор и обработка материала – Е.С. Савельев  
 Обзор литературы – Е.С. Савельев  
 Анализ материала – Е.С. Савельев, Е.Е. Савельева, В.И. Попадюк, А.С. Мачалов, И.М. Кириченко  
 Статистическая обработка – Е.С. Савельев  
 Редактирование – Е.Е. Савельева, В.И. Попадюк, А.С. Мачалов, И.М. Кириченко  
 Утверждение окончательного варианта статьи – Е.Е. Савельева, В.И. Попадюк, А.С. Мачалов, И.М. Кириченко

### Contribution of authors:

Concept of the article – Evgenii S. Savelev, Elena E. Saveleva  
 Study concept and design – Evgenii S. Savelev, Elena E. Saveleva  
 Text development – Evgenii S. Savelev  
 Collection and processing of material – Evgenii S. Savelev  
 Literature review – Evgenii S. Savelev, Elena E. Saveleva  
 Material analysis – Evgenii S. Savelev, Valentin I. Popadyuk, Anton S. Machalov, Irina M. Kirichenko  
 Statistical processing – Evgenii S. Savelev  
 Editing – Elena E. Saveleva, Valentin I. Popadyuk, Anton S. Machalov, Irina M. Kirichenko  
 Approval of the final version of the article – Elena E. Saveleva, Valentin I. Popadyuk, Anton S. Machalov, Irina M. Kirichenko

### Информация об авторах:

**Савельев Евгений Сергеевич**, аспирант кафедры оториноларингологии, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы; 117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; младший научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства; Россия, Москва, Волоколамское шоссе, д. 30, к. 2; [savelevzheny@yandex.ru](mailto:savelevzheny@yandex.ru)  
**Попадюк Валентин Иванович**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой оториноларингологии, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы; 117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; [popadyuk\\_vi@pfur.ru](mailto:popadyuk_vi@pfur.ru)  
**Савельева Елена Евгеньевна**, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой оториноларингологии, Башкирский государственный медицинский университет; 450008, Россия, Республика Башкортостан, Уфа, ул. Ленина, д. 3; [surdolog@yandex.ru](mailto:surdolog@yandex.ru)  
**Мачалов Антон Сергеевич**, д.м.н., начальник научно-клинического отдела аудиологии, слухопротезирования и слухоречевой реабилитации, Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства; Россия, Москва, Волоколамское шоссе, д. 30, к. 2; [otolar@fmbamail.ru](mailto:otolar@fmbamail.ru)  
**Кириченко Ирина Михайловна**, д.м.н., профессор кафедры, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы; 117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; [loririna@yandex.ru](mailto:loririna@yandex.ru)

### Information about the authors:

**Evgenii S. Savelev**, Postgraduate Student of the Department of Otorhinolaryngology, RUDN University; 6, Miklukho-Maklai St., Moscow, 117198, Russia; Junior Researcher, The National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia; 30, Bldg. 2, Volokolamskoe Shosse, Moscow, 123182, Russia; [savelevzheny@yandex.ru](mailto:savelevzheny@yandex.ru)  
**Valentin I. Popadyuk**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Otorhinolaryngology, RUDN University; 6, Miklukho-Maklai St., Moscow, 117198, Russia; [popadyuk\\_vi@pfur.ru](mailto:popadyuk_vi@pfur.ru)  
**Elena E. Saveleva**, Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of Otorhinolaryngology, Bashkir State Medical University; 3, Lenin St., Ufa, Republic of Bashkortostan, 450008, Russia; [surdolog@yandex.ru](mailto:surdolog@yandex.ru)  
**Anton S. Machalov**, Dr. Sci. (Med.), Head of the Scientific and Clinical Department of Audiology, Auditory Prosthetics and Auditory Speech Rehabilitation, The National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia; 30, Bldg. 2, Volokolamskoe Shosse, Moscow, 123182, Russia; [otolar@fmbamail.ru](mailto:otolar@fmbamail.ru)  
**Irina M. Kirichenko**, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Otorhinolaryngology, RUDN University; 6, Miklukho-Maklai St., Moscow, 117198, Russia; [loririna@yandex.ru](mailto:loririna@yandex.ru)