

Использование телемедицины в кохлеарной имплантации

Д.С.Клячко^{✉1}, В.Е.Кузовков^{1,2}, В.И.Пудов¹, Я.Л.Щербакова¹, И.В.Королева¹

¹ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Минздрава России. 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9;

²ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого» Минздрава России. 660022, Россия, Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1

✉rip.tor@yandex.ru

Цель – оценить потенциал использования современной телемедицины в кохлеарной имплантации (КИ).

Пациенты и методы. В исследовании по программе поддержки пациентов в отдаленных регионах приняли участие 30 пациентов (Санкт-Петербург–Красноярск). Было проведено 30 телеконференций для определения показаний к КИ, 18 телетрансляций оперативного вмешательства, а также удаленная настройка речевого процессора кохлеарного импланта.

В исследовании интраоперационного тестирования кохлеарного импланта непосредственно в условиях института была сформирована группа, состоящая из 50 пациентов в возрасте от 0,7 до 48 лет. Все пациенты, независимо от возраста и этиологии тугоухости, были разделены на 2 подгруппы по 25 человек для сравнения эффективности дистанционного и локального интраоперационного тестирования.

Результаты. Была высоко оценена эффективность телетрансляций оперативных вмешательств и интраоперационных измерений (телеметрии импланта, регистрации стапедальных рефлексов и телеметрии ответов слухового нерва), которые, в свою очередь, также, как и результаты удаленной настройки речевых процессоров, достоверно не отличались от настройки «лицом к лицу».

Интерпретация результатов интраоперационного тестирования показала, что аудиолог может экономить от 2,9 до 4,3 ч в неделю, выполняя дистанционно от 20 до 30 внутриоперационных сеансов.

Заключение. Таким образом, использование современных средств телемедицины способствует повышению эффективности оказания высокотехнологической медицинской помощи в регионах, повышает уровень квалификации специалистов на местах, приводит к экономии регионального бюджета, а в федеральных центрах организация удаленного тестирования кохлеарного импланта является эффективным, времясберегающим и безопасным способом проведения интраоперационных измерений.

Ключевые слова: кохлеарная имплантация, интраоперационное тестирование, телемедицина, телекоммуникация, слухоречевая реабилитация.

Для цитирования: Клячко Д.С., Кузовков В.Е., Пудов В.И. и др. Использование телемедицины в кохлеарной имплантации. Consilium Medicum. 2018; 20 (3): 90–93. DOI: 10.26442/2075-1753_20.3.90-93

Original article

Use of telemedicine in cochlear implantation

D.S.Kliachko^{✉1}, V.E.Kuzovkov^{1,2}, V.I.Pudov¹, Y.L.Shcherbakova¹, I.V.Koroleva¹

¹Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech of the Ministry of Health of the Russian Federation. 190013, Russian Federation, Saint Petersburg, ul. Bronnitskaia, d. 9;

²Prof. V.F.Voino-Yasenetski Krasnoyarsk State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. 660022, Russian Federation, Krasnoyarsk, ul. Partizana Zhelezniaka, d. 1

✉rip.tor@yandex.ru

Abstract

Aim: To assess the potential of modern telemedicine in cochlear implantation.

Patients and methods: 30 patients took part in the research on the program of patients support in remote regions (St. Petersburg–Krasnoyarsk). There were 30 teleconferences to determine the indications for CI, 18 streams of surgical operations, as well as remote fitting of the speech processors of the cochlear implants. The group consisting of 50 patients aged 0,7 to 48 years was formed for the research of intraoperative testing of a cochlear implant in our institute. Regardless of age and etiology of deafness, all patients were divided into 2 subgroups of 25 people, to compare the effectiveness of remote and local intraoperative testing.

Results: The effectiveness of the stream of surgical operation and the intraoperative measurements (implant telemetry, registration of stapelial reflexes and telemetry of the auditory nerve responses) was highly appreciated, which as well as the results of remote fitting of speech processors, did not differ significantly from the "face to face" fitting. The assessment of the results of intraoperative testing demonstrated that if an audiologist have from 20 to 30 remote intraoperative sessions hi can save from 2.9 to 4.3 hours per week.

Conclusion: Thus, using of modern telemedicine helps to increase the effectiveness of the high-tech medical care and raises the level of skills of specialists in the regions, leads to saving the regional budget, and in the federal centers, helps to organize the remote testing of intraoperative measurements.

Key words: cochlear implantation, intrasurgery testing, telemedicine, telecommunication, auditory-speech rehabilitation.

For citation: Kliachko D.S., Kuzovkov V.E., Pudov V.I. et al. Use of telemedicine in cochlear implantation. Consilium Medicum. 2018; 20 (3): 90–93. DOI: 10.26442/2075-1753_20.3.90-93

Введение

Кохлеарная имплантация (КИ) является единственным высокоэффективным методом лечения пациентов с высокой степенью тугоухости и глухотой [1–3]. Метод включает в себя отбор кандидатов для проведения оперативного вмешательства, хирургический и реабилитационный этапы.

В большинстве случаев в Российской Федерации для КИ имеется несколько основных проблем, связанных с удаленностью пациента от мест оказания помощи и высокой концентрацией пациентов в единичных крупных центрах.

Указанные проблемы могут быть решены с помощью телекоммуникационных или телемедицинских технологий, обеспечивающих паритетное взаимодействие региональных центров с ведущим федеральным центром либо на этапах отбора и реабилитации пациентов (оперативное вмешательство проводится в одном из крупных федеральных центров), либо на всех этапах КИ [4–8].

Наиболее информативным и интересным направлением является интерактивная телемедицина – телеконференции и телетрансляции в режиме реального времени посред-

ством линий высокоскоростной связи (в настоящее время наиболее применимы интернет-соединения с защитой данных) [9, 10]. Основным отличием телемедицины от обычных телеконференций является наличие периферических устройств (приборов) со стороны пациента. Периферические устройства в ЛОР-практике могут включать видеоотоскоп, микроскоп, эндоскоп, интерфейсы для настройки кохлеарных имплантов и др. [11–14].

В 2009 г. в Санкт-Петербургском НИИ уха, горла, носа и речи предложена концепция долговременной удаленной поддержки пациентов с КИ, которая включает [15]:

1. Удаленный отбор пациентов для проведения КИ: телеконсультирование, теледиагностика, определение показаний к проведению кохлеарной имплантации.
2. Удаленная поддержка во время операции:
 - телетрансляция операции, контроль хода оперативного вмешательства и консультирование в реальном времени;
 - удаленное интраоперационное тестирование импланта: телеметрия импланта, определение порогов электрически вызванного стапедиального рефлекса, телеметрия ответа слухового нерва.
3. Удаленная долговременная реабилитационная поддержка:
 - удаленная настройка речевого процессора системы КИ;
 - телеметрия импланта, телеметрия ответа слухового нерва;
 - индивидуальные онлайн-занятия специалистов СПб НИИ ЛОР с пациентами;
 - онлайн-семинары для родителей и/или пациентов;
 - обучающие онлайн-семинары для сурдопедагогов и специалистов по реабилитации имплантированных пациентов.

Первоначально указанные средства телемедицины были разработаны, внедрены и получили широкое применение для обеспечения удаленной поддержки пациентов с КИ в региональных центрах [16–19]. В современных условиях в связи с ежегодным увеличением числа пациентов на КИ остро встал вопрос о необходимости создания методов интраоперационных измерений и тестирования импланта, которые могут минимизировать время, затрачиваемое специалистами. Основываясь на положительном опыте использования телемедицины в СПб НИИ ЛОР был разработан и внедрен метод удаленного (дистанционного) интраоперационного тестирования кохлеарного импланта в условиях института. Метод позволяет оптимизировать рабочий процесс за счет уменьшения нагрузки на аудиолога, сокращения времени оперативного вмешательства путем минимизации временных затрат на проведение тестирования [20].

Следовательно, основная цель исследования – оценить потенциал использования современной телемедицины в КИ.

Пациенты и методы

Исследование проводится на базе СПб НИИ ЛОР при взаимодействии с ЛОР-центрами Красноярского и Новосибирского государственных медицинских университетов с 2009 г. по настоящее время.

По программе дистанционной поддержки пациентов для определения показаний к проведению КИ были проведены 30 телеконференций, 18 телетрансляций оперативного вмешательства с удаленным интраоперационным тестированием импланта (Санкт-Петербург–Красноярск). Всем пациентам (n=30) была проведена удаленная настройка речевого процессора кохлеарного импланта, причем 22 из 30 пациентов настройка проводилась неоднократно.

Высокое качество видеосвязи между СПб НИИ ЛОР и КрасГМУ достигалось использованием специализированного сервера видеоконференцсвязи фирмы Polycom, позволяющего передавать видеоизображение высокой четкости (HD) и таким образом достигать эффекта телеприсутствия. Подключение к видеосерверу в режиме точка-точка не требует дополнительной защиты данных.

Для управления программой настройки кохлеарного импланта использовался специализированный удаленный сервер WebEx (Cisco). Сервер позволяет планировать дистанционные настройки во времени, передавать изображение удаленного рабочего стола, а также управление программой настройки речевого процессора аудиологу в СПб НИИ ЛОР из региона. Сервер WebEx также используется для проведения обучающих семинаров для специалистов и родителей.

Для оценки интраоперационного тестирования кохлеарного импланта непосредственно в условиях института была сформирована группа, состоящая из 50 пациентов в возрасте от 0,7 до 48 лет, которым была проведена КИ в СПб НИИ ЛОР и установлены кохлеарные импланты CONCERTO PIN (MED-EL, Инсбрук, Австрия). Все пациенты, независимо от возраста и этиологии тугоухости, были разделены на 2 подгруппы по 25 человек. В 1-ю подгруппу вошли пациенты, которым было проведено дистанционное интраоперационное тестирование кохлеарного импланта из кабинета аудиолога, включавшее в себя телеметрию импланта, регистрацию стапедиальных рефлексов, телеметрию нервного ответа и дистанционную отомикроскопию для двойного контроля сокращения сухожилия стремянной мышцы. При данном варианте аудиолога именовали удаленным экспертом. Во 2-ю подгруппу вошли пациенты, которым интраоперационные измерения проводились стандартно в операционной (локально), в этом случае аудиолога именовали местным экспертом.

Во время каждой КИ сотрудники операционной выполняли всю необходимую подготовку оборудования для проведения интраоперационных измерений (подготовка катушки со стерильной втулкой, прикрепление катушки к корпусу импланта). Когда все было подготовлено для измерения, в случае дистанционного тестирования удаленного эксперта информировали по телефону. Он подключался к операционной аудиовизуальным подключением и получал доступ к приложению для совместного использования экрана. Затем аудиолог выполнял все измерения из своего кабинета вместе с персоналом в операционной (обратная связь с хирургом обеспечивалась через веб-камеру и была необходима для измерений порогов электрически вызванного стапедиального рефлекса). Данные, полученные во время измерений, сохранялись на ноутбуке в операционной. Стандартное интраоперационное тестирование кохлеарного импланта проводится аудиологом непосредственно в операционной, при этом ему необходимо затратить время на путь из кабинета в операционную, что удлиняет общее время.

Все измерения были выполнены с использованием персонального компьютера с операционной системой Windows XP и программным обеспечением для установки (системное программное обеспечение MAESTRO, MED-EL). Пациент с установленным кохлеарным имплантом был подключен к интерфейсу программы MAESTRO через катушку (DIB II, MED-EL) со стерильной втулкой. Интерфейсный блок был подключен к компьютеру. Для дистанционного тестирования было использовано следующее дополнительное оборудование: подключение к локальной сети (LAN, 100 Мбит), аудиовизуальная настройка (2 веб-камеры Logitech и встроенные динамики для ноутбуков и акустическая система Sven), два персональных компьютера с операционной системой Windows XP, 1 мобильный телефон в операционной и 1 – в кабинете удаленного эксперта.

Оба персональных компьютера, используемые для сеанса удаленных измерений, были подключены к Интернету с помощью 10-мегабитного оптоволоконного сетевого подключения, предоставленного IT-отделом клиники. Удаленный сеанс был выполнен также с помощью упомянутой веб-службы WebEx (Cisco).

В ходе каждой операции выполнялось 3 индивидуальных объективных измерения: телеметрия импланта, телеметрия ответа слухового нерва, определение порогов элек-

трически вызванного стапедального рефлекса. Если (местный/удаленный) эксперт оценил результаты измерений «успешно», т.е. если пороговые значения были получены по меньшей мере для одной пары электродов, то они сохранялись в клиническом программном обеспечении.

При исследовании, проводимом в операционной, местный эксперт обозначал время (в минутах), затраченное на тестирование. Отсчет велся с момента, когда аудиолог начинал путь из кабинета в операционную. Затем он отмечал: время прибытия в операционную, начало функционирования интраоперационной измерительной системы, начало и окончание всех проводимых тестов. Отсчет заканчивался, когда удаленный эксперт возвращался в свой кабинет. После каждой имплантации аудиолог заносил сведения в соответствующий опросник. Также он указывал, были ли обнаружены какие-то проблемы во время сеанса, и если да, то потребовали ли они прекращения сеанса.

При дистанционном тестировании удаленный эксперт и один из сотрудников среднего медицинского персонала операционной (техник) производили синхронизацию удаленного сеанса. Необходимо отметить, что весь средний медицинский персонал, имевший отношение к операции КИ, был обучен работе с интерфейсом системы тестирования. Техник начал отсчет времени (в минутах) с момента, когда стал готовить измерительное оборудование в операционной и прекратил синхронизацию, когда катушка была удалена от корпуса импланта. Удаленный эксперт регистрировал начало сеанса дистанционного измерения, начало и окончание интраоперационных тестов.

Удаленный эксперт заканчивал синхронизацию сеанса, когда все дистанционные измерения были завершены. После каждой имплантации удаленный эксперт заполнял опросник о качестве сеанса, аудио- и видеосвязи и о том, как устранялись задержки.

Обработка данных проводилась с использованием непараметрического теста Вилкоксона, U-теста Манна–Уитни. Тест Колмогорова–Смирнова использовался для проверки распределения данных перед тестированием на статистическую значимость. Значение $p \leq 0,05$ считалось значительным. Для анализа использовалась IBM SPSS Statistics 19 (IBM, Armonik, New York). Цифры были созданы в Microsoft Office Excel 2010.

Результаты и обсуждение

Эффективность проведения телеконференций для отбора пациентов для проведения КИ оценивалась посредством заполнения опросников специалистами, принимавшими участие в сеансах. Опросник включал 4 шкалы, одна из которых использовалась для оценки достоверности ответов. Три другие шкалы: «достоверность полученных данных», «повышение собственной квалификации» и «временные затраты на участие в телеконференции» – включали по несколько вопросов открытого типа с числом ответов от 5 до 6. Подсчет результатов внутри каждой шкалы был приведен к масштабу от 0 до 100, где 100 – лучший показатель. Шкала «временные затраты на участие в телеконференции» имела обратное значение, где 0 – лучший показатель. Было отмечено, что специалисты из регионального центра оценивают значение телеконференций выше, чем специалисты федерального центра, по критериям «достоверность полученных данных», «повышение собственной квалификации», что, по нашему мнению, косвенно отражает признак централизации КИ. В свою очередь, специалисты федерального учреждения выше оценивали свои временные затраты на проведение конференций.

Одинаково высоко была оценена эффективность телеконференций оперативных вмешательств и интраоперационных измерений: телеметрии импланта, регистрации стапедальных рефлексов и телеметрии ответов слухового нерва. При этом критерий «повышение собственной ква-

лификации» не имел достоверных отличий у специалистов федерального и регионального центров, а «временные затраты» специалисты СПб НИИ ЛОР оценили как самые низкие (≤ 10).

Данные удаленного интраоперационного тестирования импланта (результаты регистрации рефлексов стремянной мышцы) использовались в первичной и последующих послеоперационных настройках речевого процессора. Результаты интраоперационных измерений *in situ* и удаленно не имели достоверных различий.

Результаты удаленной настройки речевых процессоров кохлеарного импланта требуют отдельного обсуждения, однако следует отметить, что результаты удаленной настройки достоверно не отличались от настройки «лицом к лицу», о чем свидетельствовала обработка опросников, заполнявшихся специалистами СПб НИИ ЛОР, КрасГМУ и родителями пациентов. Во всех случаях отмечалось улучшение после настройки в зависимости от имевшихся проблем – ухудшения разборчивости речи, восприятия низкочастотных звуков. Специалисты в регионе традиционно выше оценивали критерий «повышение собственной квалификации».

Методики оценки результатов проведения телеконференций для сурдопедагогов и/или родителей в настоящее время находятся в стадии разработки, об их высокой эффективности свидетельствует рост числа участников – от 2 человек в начале проведения до 20 и более в настоящее время.

В ходе организации интраоперационного тестирования кохлеарного импланта непосредственно СПб НИИ ЛОР побочных эффектов при проведении процедуры выявлено не было.

Среднее время, затраченное на удаленное тестирование, составляло 10,04 мин ($7-17 \pm 2,27$), среднее время локальных измерений составило 18,64 мин ($15-26 \pm 2,78$). Временная разница в 8,6 мин была значимой ($p < 0,001$).

Время, затраченное на проведение обследования, в среднем составило 7,88 мин ($6-15 \pm 1,81$) для дистанционного тестирования и 7,04 мин ($6-9 \pm 0,79$) – для тестирования, проводимого в операционной. Статистически значимая ($p = 0,042$) разница – 0,84 мин.

В 19 из 25 сеансах удаленный эксперт оценил аудио-, видео- и общее качество как очень хорошее. Качество звука и видео оценивалось как хорошее в 1 сеансе и среднее – в 2 сеансах. В 3 сеансах общее качество оценивалось как среднее.

Измерения телеметрии импланта (IFT) проводились по меньшей мере 1 раз для каждого пациента, и все эти данные были сохранены в программном обеспечении. На основе принятых измерений IFT для каждого электрода были рассчитаны средние значения по всем измерениям вместе со стандартным отклонением.

Записи телеметрии ответа слухового нерва (ЕСАР) проводились по всем электродам у всех пациентов и сохранялись в программном обеспечении для дальнейших настроек, если ЕСАР был зарегистрирован по крайней мере для одной пары электродов. Если сигнала не было, запись была аннулирована аудиологом. Записи ЕСАР могли быть проанализированы в 19 сеансах из 25 как при дистанционных, так и при локальных тестированиях. Общий коэффициент положительности результатов был равен 19 (76,0%) из 25.

Оценка амплитуды ЕСАР была определена для трех областей (электроды: 1 и 2 – апикальные, 3–5 – средние, 6–12 – базальные) для достижения достаточного объема выборки. Для каждой области проводился тест ранговой суммы для определения разницы ($p < 0,05$) между значениями, записанными удаленно и в условиях операционной. Пороговые значения ЕСАР в средней области были достоверно выше при дистанционных измерениях.

Измерения порогов электрически вызванного стапедального рефлекса (eSRT) проводились по меньшей мере 1 раз для каждого пациента, и все данные eSRT были со-

хранены в программном обеспечении для дальнейшей настройки кохлеарного импланта. Электроды, где не проводилось измерение eSRT, были помечены «0» и, таким образом, не рассматривались для дальнейшего анализа.

При анализе полученных в ходе исследования данных учитывались прежде всего временной фактор и результаты анкетирования аудиолога и хирурга.

Интерпретация результатов показала, что время, которое затрачивает аудиолог для проведения дистанционного интраоперационного тестирования, незначительно больше, чем проведенное стандартно в операционной. Это можно связать с периодическими возникающими короткими сбоями в интернет-соединении, которые приводят к ухудшению аудио- и видеосвязи и требуют перепроверки. Также несколько увеличивается время за счет двойного контроля сокращения сухожилия стремянной мышцы при измерении рефлексов с помощью дистанционной отомикроскопии. Но в то же время это способствует улучшению качества интраоперационной проверки импланта и облегчает дальнейшую настройку речевого процессора.

Интраоперационные измерения, проводимые в операционной, занимали значительно больше времени, чем при дистанционном тестировании, поскольку аудиологу дополнительно приходилось затрачивать время на путь из кабинета в операционную и обратно. При проведении единичного удаленного тестирования общая экономия времени – 8,6 мин – может показаться несущественной. Однако истинное преимущество лучше видно в более широком промежутке времени: эти 8,6 мин следует умножить на количество измерений, проводимых в течение дня (например, после 7 таких сеансов экономия составит 1 ч). В нашей клинике аудиолог может рассчитывать на проведение примерно от 20 до 30 внутриоперационных сеансов в неделю и таким образом экономить от 2,9 до 4,3 ч в неделю, выполняя сеансы дистанционно.

Объективные измерения при дистанционном тестировании выполнялись на 0,84 мин дольше, чем в условиях операционной. Статистически значимая ($p=0,042$) разница в 0,84 мин между этими измерениями не является клинически значимой, так как компенсируется меньшим общим временем, затраченным аудиологом на проведение дистанционного тестирования. Основное различие между двумя тестированиями состояло во времени начала и окончания сеанса. В среднем аудиолог должен был покинуть кабинет за 5,60 мин до начала первого измерения, в то время как между началом дистанционного сеанса и первым измерением требуется всего 1,72 мин. Точно так же время между последним измерением и возвращением в офис заняло в среднем 9,92 мин, а закрытие дистанционной сессии – в среднем 0,44 мин. IFT проводился по всем каналам для всех участников и был успешно выполнен у всех. Не было обнаружено существенной разницы между локальными и удаленными измерениями импеданса.

Помимо измерения временных интервалов проводилось анкетирование аудиолога и хирурга для оценки качества удаленного интраоперационного тестирования, и оба специалиста были полностью удовлетворены результатами.

Выводы

Использование современных средств телемедицины способствует повышению эффективности оказания высокотехнологичной медицинской помощи в регионах, повышает уровень квалификации специалистов на местах и про-

изводит прямой экономический эффект – уменьшает затраты регионального бюджета и пациента. В крупных федеральных центрах организация удаленного тестирования кохлеарного импланта средствами телемедицины является эффективным и безопасным способом проведения интраоперационных измерений без существенного влияния на полученные данные с уменьшением временных затрат.

Литература/References

1. Кузовков В.Е. и др. Хирургические особенности проведения кохлеарной имплантации у детей. Балтийский бриз. Материалы I Конгресса оториноларингологов Северо-Западного федерального округа. 2017; с. 55–6. / Kuzovkov V.E. i dr. Khirurgicheskie osobennosti provedeniia kokhlearno implantatsii u detei. Baltiiskii briz. Materialy I Kongressa otorinolaringologov Severo-Zapadnogo federal'nogo okruga. 2017; s. 55–6. [in Russian]
2. Пудов В.И. Кохлеарная имплантация в вопросах и ответах. СПб.: СПб НИИ ЛОР, 2009. / Pudov V.I. Kokhlearnaia implantatsiia v voprosakh i otvetakh. SPb.: SPb NII LOR, 2009. [in Russian]
3. Kuzovkov V, Sugarova S, Yanov Y. The Mi1000 CONCERTO PIN cochlear implant: An evaluation of its safety and stability in adults and children. Acta Otolaryngol 2016; 136 (3): 236–40.
4. Кузовков В.Е. и др. Организация долговременной поддержки пациентов с кохлеарными имплантами в удаленных регионах. Вестн. оторинолар. 2011; 3: 8–10. / Kuzovkov V.E. i dr. Organizatsiia dolgovremennoi podderzhki patsientov s kokhlearnymi implantami v udalennykh regionakh. Vestn. otorinol. 2011; 3: 8–10. [in Russian]
5. Кузовков В.Е., Левин С.В., Пудов В.И. Телекоммуникационные технологии и кохлеарная имплантация. Мат. XVIII съезда оториноларингологов России. СПб., 2011; 2: 99–105. / Kuzovkov V.E., Levin S.V., Pudov V.I. Telekommunikatsionnye tekhnologii i kokhlearnaia implantatsiia. Mat. KhVIII s'ezda otorinolaringologov Rossii. SPb., 2011; 2: 99–105. [in Russian]
6. Кузовков В.Е. и др. Удаленная долговременная поддержка пациентов с кохлеарными имплантами: концепция, методология и опыт применения. Рос. оторинолар. 2010; 6: 31–9. / Kuzovkov V.E. i dr. Udalennaia dolgovremennaia podderzhka patsientov s kokhlearnymi implantami: kontseptsii, metodologii i opyt primeneniia. Ros. otorinol. 2010; 6: 31–9. [in Russian]
7. Левин С.В., Сугарова С.Б., Кузовков В.Е. Взаимодействие ЛОР-центров при оказании высокотехнологичной медицинской помощи. Рос. оторинолар. 2011; 1: 105–9. / Levin S.V., Sugarova S.B., Kuzovkov V.E. Vzaimodeistvie LOR-tsentrov pri okazanii vysokotekhnologichnoi meditsinskoi pomoshchi. Ros. otorinol. 2011; 1: 105–9. [in Russian]
8. Приказ Министерства здравоохранения от 27.08.2007 г. № 344/76 «Концепция развития телемедицинских технологий в РФ». / Prikaz Ministerstva zdravookhraneniia ot 27.08.2007 g. № 344/76 "Kontseptsiiia razvitiia telemeditsinskikh tekhnologii v RF". [in Russian]
9. Левин С.В. и др. Развитие телекоммуникационных технологий в кохлеарной имплантации: особенности и перспективы. Рос. оторинолар. 2012; 4: 154–9. / Levin S.V. i dr. Razvitiie telekommunikatsionnykh tekhnologii v kokhlearnoi implantatsii: osobennosti i perspektivy. Ros. otorinol. 2012; 4: 154–9. [in Russian]
10. Eikelboom RH et al. Validation of remote mapping of cochlear implants. J Telemed Telec 2014; 20 (4): 171–7.
11. Hughes ML et al. Use of telehealth for research and clinical measures in cochlear implant recipients: a validation study. J Speech Lang Hear Res 2012; 55 (4): 1112–7.
12. McElveen JT et al. Remote programming of cochlear implants: a telecommunications model. Otol Neurotol 2010; 31 (7): 1035–40.
13. Wasowski A et al. Remote fitting of cochlear implant system. Coch Impl Int 2010; 11 (Suppl. 1): 489–92.
14. McElveen JT et al. Remote programming of cochlear implants: a telecommunications model. Otol Neurotol 2010; 31 (7): 1035–40.
15. Samuel PA et al. Remote programming of cochlear implants. CoDAS 2014; 26 (6): 481–6.
16. Kuzovkov V et al. Remote programming of MED-EL cochlear implants: users' and professionals' evaluation of the remote programming experience. Acta Otolaryngol 2014; 134 (7): 709–16.
17. Sugarova S et al. A long-term remote support of patients with cochlear implants: from candidacy to fitting. J Hear Sci 2011; 1 (1): 145.
18. Ramos A et al. Use of telemedicine in the remote programming of cochlear implants. Acta Otolaryngol 2009; 129 (5): 533–40.
19. Wesarg T et al. Remote fitting in Nucleus cochlear implant recipients. Acta Otolaryngol 2010; 130 (12): 1379–88.
20. Shapiro WH et al. Remote intraoperative monitoring during cochlear implant surgery is feasible and efficient. Otol Neurotol 2008; 29 (4): 495–8.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Клячко Дмитрий Семенович – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. диагностики и реабилитации нарушений слуха ФГБУ СПб НИИ ЛОР. E-mail: rip.tor@yandex.ru

Кузовков Владислав Евгеньевич – д-р мед. наук, зав. отд. диагностики и реабилитации нарушений слуха ФГБУ СПб НИИ ЛОР, доцент каф. ЛОР-болезней с курсом ПО ФГБОУ ВО «КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого». E-mail: v_kuzovkov@mail.ru

Пудов Виктор Иванович – канд. биол. наук, вед. науч. сотр. отд. диагностики и реабилитации нарушений слуха ФГБУ СПб НИИ ЛОР

Щербакова Яна Леонидовна – мл. науч. сотр. отд. диагностики и реабилитации нарушений слуха ФГБУ СПб НИИ ЛОР. E-mail: shcherbakova_ya@mail.ru

Королева Инна Васильевна – д-р психол. наук, проф., гл. науч. сотр. отд. диагностики и реабилитации нарушений слуха ФГБУ СПб НИИ ЛОР