

Новые технологии в оториноларингологии: стволомозговая имплантация

Академик РАН Ю.К. Янов¹, д.м.н. В.Е. Кузовков¹, профессор И.В. Королева^{1,2},
к.м.н. С.В. Левин^{1,4}, профессор R. Behr³, к.м.н. Е.А. Левина¹, к.м.н. С.Б. Сугарова¹,
к.м.н. А.С. Лиленко¹

¹ФГБУ «Санкт-Петербургский НИИ уха, горла, носа и речи» Минздрава России

²ФГБОУ ВПО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», Санкт-Петербург

³Клиника Fulda, Германия

⁴ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

РЕЗЮМЕ

Пациенты с глухотой, которым не показана операция кохлеарной имплантации, раньше оставались глухими на всю жизнь. Это пациенты с ретрокохлеарной патологией и аномалиями развития улитки. Для помощи этой группе пациентов была создана система стволотомозговой имплантации (СМИ). Она представляет собой модифицированный кохлеарный имплантат, который устанавливается при помощи хирургической операции в ствол головного мозга на поверхность улиткового ядра.

Цель исследования: оценить эффективность применения метода слуховой стволотомозговой имплантации у пациентов с глухотой.

Материал и методы: отобрано 3 пациента: 2 взрослых пациента с нейрофиброматозом 2-го типа и один ребенок в возрасте 2-х лет с двусторонней аплазией улиток.

Результаты: у пациентов со СМИ после подключения речевого процессора порог слуха составлял 50–60 дБ в частотном диапазоне 500–4000 Гц. В конце первой реабилитации порог слуха составил 45–50 дБ. Взрослые воспринимали разные звуки, различали слова с опорой на длительность и слоговую структуру. Через 6 мес. после подключения речевого процессора у пациентов наблюдалась положительная динамика развития этих навыков. Ребенок хорошо реагировал на звуки разной частоты. Появились предречевые и речевые вокализации. Через 2 года после операции взрослые пациенты различали слова из закрытого выбора. У ребенка пассивный словарь составлял около 200 слов.

Выводы: метод слуховой СМИ является методом выбора реабилитации пациентов с глухотой, у которых невозможно или нецелесообразно проведение кохлеарной имплантации. После выполнения СМИ взрослые пациенты отмечают улучшение качества жизни. Разборчивость речи у этой группы пациентов составляет 30–70%.

Ключевые слова: слуховая стволотомозговая имплантация, мостомозжечковый угол, имплантат, желудочек, стволотомозговая имплантация, слухоречевая реабилитация глухих, глухота, кохлеарная имплантация.

Для цитирования: Янов Ю.К., Кузовков В.Е., Королева И.В. и др. Новые технологии в оториноларингологии: стволотомозговая имплантация // РМЖ. 2017. № 23. С. 1695–1698.

ABSTRACT

New technologies in otorhinolaryngology: brainstem implantation

Janov Yu.K.¹, Kuzovkov V.E.¹, Koroleva I.V.^{1,2}, Levin S.V.^{1,4}, Behr R.³, Levina E.A.¹, Sugarova S.B.¹, Lilenko A.S.¹

¹St.Petersburg Research Institute of Ear, Nose, Throat and Speech

²Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen, St.Petersburg

³Fulda Clinic, Germany

⁴North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St.Petersburg

Patients with deafness who have no surgical indications to the operation of cochlear implantation used to remain deaf for life. These are patients with retrochlear pathology and impaired cochlea development. To help this group of patients, a system of brainstem implantation was created. It is a modified cochlear implant that is installed by surgical operation in the brain stem on the surface of the cochlear nucleus.

Aim: to evaluate the effectiveness of the auditory brainstem implantation method in deaf patients.

Patients and Methods. 3 patients were selected. Two adult patients with type 2 neurofibromatosis and one child aged 2 years with bilateral cochlear aplasia.

Results: In patients with the brainstem implantation, after connection of the speech processor, the hearing thresholds ranged from 50 to 60 dB in the frequency range from 500 Hz to 4,000 Hz. At the end of the first rehabilitation, the hearing thresholds were 45–50 dB. Adults perceived different sounds, distinguished words based on duration and syllabic structure. Six months after the connection, the patients showed a positive development of these skills. The child responded well to sounds of different frequencies. Pre-speech and speech vocalizations appeared. In 2 years after the operation, adult patients distinguished the words from the closed selection. The child had a passive vocabulary of about 200 words.

Conclusions: auditory brainstem implantation is a method of choice for the rehabilitation of deaf patients in which it is impossible or impractical to conduct a cochlear implantation. Adult patients note an improvement in the quality of their life. Speech intelligibility in this group of patients varies from 30% to 70%.

Key words: auditory brainstem implantation, cerebellopontine angle, implant, ventricle, brainstem implantation, auditory rehabilitation of deaf patients, deafness, cochlear implantation.

For citation: Janov Yu.K., Kuzovkov V.E., Koroleva I.V. et al. New technologies in otorhinolaryngology: brainstem implantation // RMJ. 2017. № 23. P. 1695–1698.

В настоящее время в мире существует множество методов восстановления слуха у человека. Не все методы эффективны при тугоухости высокой степени или глухоте. У пациентов с большой степенью снижения слуха наиболее эффективным методом лечения является операция кохлеарной имплантации [1, 2]. Проведение этой операции возможно при сохранении анатомии внутреннего уха и проводимости слухового нерва. Но есть группа пациентов, которым эта операция не показана [3]. У них пострадали не внутренние волосковые клетки Кортиева органа, как при сенсоневральной тугоухости, а анатомия улитки и слухового нерва. При ретрокохлеарной патологии или невозможности установки электрода в улитку операция кохлеарной имплантации будет неэффективна. Помочь может метод стволомозговой имплантации (СМИ) – установка электродной решетки имплантата выше места повреждения, в центральные отделы слуховой системы [4, 5]. В Российской Федерации первый опыт проведения СМИ состоялся в декабре 2014 г., при тесном сотрудничестве НИИ уха, горла, носа и речи, Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А.Л. Поленова и клиники Fulda (Германия). В ходе данной операции электродная решетка СМИ устанавливается в IV желудочек головного мозга, на проекцию улиткового ядра. В этом случае звуковая информация попадает в обход периферического отдела слуховой системы и слухового нерва сразу в центральный отдел слуховой системы. Эта более сложная по сравнению с кохлеарной имплантацией операция требует от нейрохирурга большого опыта операций на стволе головного мозга. Через месяц после установки стволомозгового имплантата пациенту выполняется подключение наружной части системы СМИ – речевого процессора и проводится длительная слухоречевая реабилитация.

Система слуховой СМИ (ABI, auditory brainstem implant) состоит из 2-х частей и представляет собой модифицированный кохлеарный имплантат, предназначенный для электрической стимуляции кохлеарных ядер ствола мозга из обход улитки, и речевой процессор (рис. 1, 2) [6].

Показаниями для операции слуховой СМИ является сенсоневральная тугоухость IV степени, вызванная ретрокохлеарной патологией, либо прогнозируемая глухота после нейрохирургической операции [7]. Основными причинами, наиболее часто вызывающими двустороннее по-

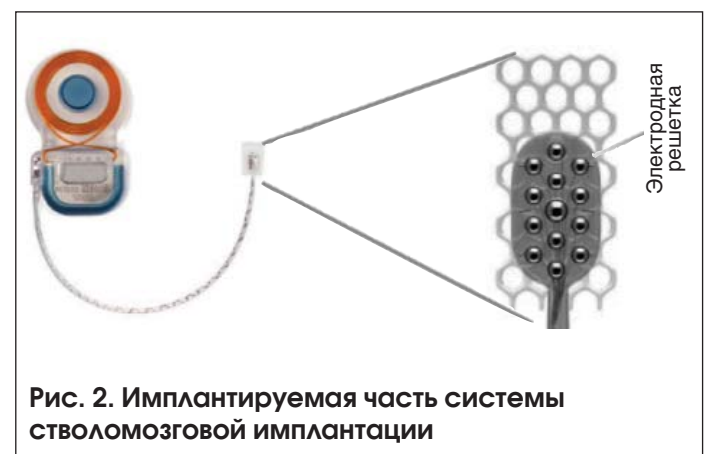
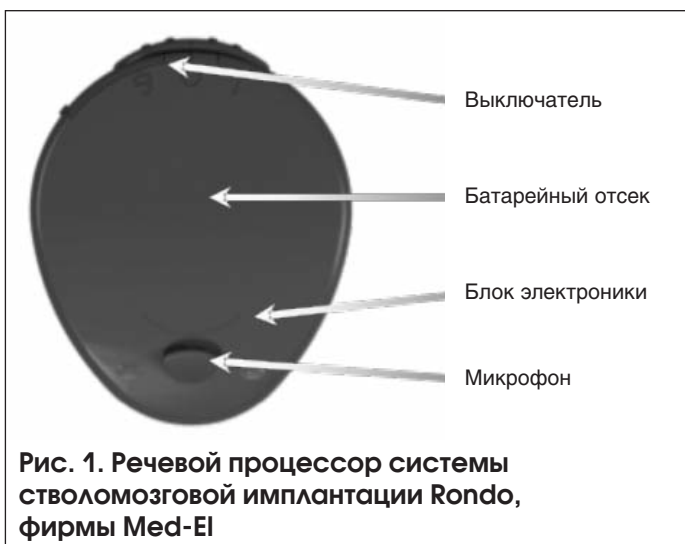
ражение корешков VIII нерва, является нейрофиброматоз 2-го типа, травматическое повреждение волокон слухового нерва, вызванное переломом основания черепа, хирургическими операциями и т. д., или врожденное отсутствие слуховых нервов – аплазия с двух сторон [8]. Нейрофиброматоз 2-го типа – это наследственное заболевание, представляющее собой множественные, обычно доброкачественные опухоли оболочки нервной ткани [9, 10]. В процессе развития заболевания у пациентов могут возникать двусторонние невриномы слухового нерва. Это доброкачественные опухоли, растущие из шванновских оболочек слухового нерва [11, 12]. Другим показанием к слуховой СМИ является полная облитерация или аплазия улиток височных костей с двух сторон. В этом случае невозможно выполнить кохлеарную имплантацию, т. к. нет возможности установить электрод в каналы улитки.

Цель нашего исследования: оценить эффективность применения метода слуховой стволомозговой имплантации у пациентов с глухотой.

Материал и методы

Для проведения СМИ было отобрано 3 пациента с сенсоневральной тугоухостью IV степени: 2 взрослых пациента 24 и 25 лет с нейрофиброматозом 2-го типа, после хирургического удаления невриномы VIII нерва с двух сторон и 1 ребенок в возрасте 2-х лет с двусторонней аплазией улиток. Эти пациенты прошли комплексное обследование по программе кохлеарной имплантации. По данным обследования, у всех пациентов имелись противопоказания к операции кохлеарной имплантации и определены показания к операции СМИ.

Этапы операции похожи на выполнение кохлеарной имплантации. На первом этапе проводится S-образный разрез кожи в заушной области, готовится ложе для приемника и электроники слухового имплантата. После подготовки ложа начинается нейрохирургическая часть операции. Проводится трепанация. Осуществляется доступ к боковой стенке IV желудочка головного мозга. У данных пациентов использовался ретросигмовидный доступ. У всех пациентов была проведена слуховая СМИ с правой стороны. Это связано с тем, что, по данным магнитно-резонансной томографии, у них было более удобное для операции расположение правой доли мозжечка. Во время операции был использован слуховой стволовой имплантат Mi1000 CONCERTO ABI System («Медель», Австрия). В ходе операции в случае обнаружения опухоли при возможности нейрохирург ее удаляет. Так, у одного из пациентов, выбранных для проведения дан-



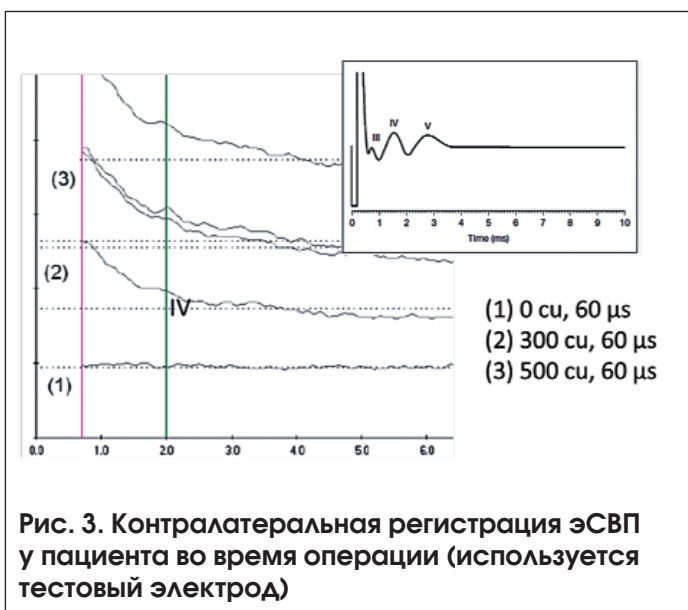
ного вмешательства, была интраоперационно обнаружена невринома слухового нерва и успешно удалена.

Во время операции СМИ наиболее важным для успеха является правильное расположение электродной решетки над слуховыми ядрами. В случае ошибочного расположения электрода не будет акустической стимуляции и использовать имплантат станет невозможно. Поэтому наиболее ответственный этап операции – позиционирование электрода на поверхности кохлеарных ядер IV желудочка [13–15]. Хирург обычно использует анатомические ориентиры для предварительного выбора позиции электродной решетки. Но этого недостаточно. Для подтверждения правильности выбора места установки электрода используется нейрофизиологическое тестирование. Во время операции нейрофизиолог проводит регистрацию электрических слуховых вызванных потенциалов (эСВП) с тестового электрода в зоне предположительного нахождения улиткового ядра. В случае правильного расположения тестового электрода над кохлеарными ядрами регистрируются 3, 4, 5-я пики электрических слуховых вызванных потенциалов и данная зона в стволе головного мозга используется для закрепления электродной решетки СМИ.

Во время операции СМИ нами было проведено интраоперационное тестирование на эСВП. У одного взрослого пациента с нейрофиброматозом 2-го типа эСВП были зарегистрированы (рис. 3). У второго пациента с нейрофиброматозом 2-го типа и ребенка с аплазией улитки достоверных ответов не получено.

После установки электродной решетки хирург фиксирует ее фибриновым клеем. Тело имплантата в ложе фиксируется нерассасывающимся шовным материалом. Закрывается твердая мозговая оболочка, и рана послойно зашивается. Пациент переводится в нейрохирургическую реанимацию.

После установки имплантата начинается наиболее длительная часть слуховой СМИ – это реабилитация, очень важный и ответственный процесс, требующий большого опыта в настройке подобных систем и поддержки электрофизиологических методов диагностики. Основная опасность первой настройки связана с расположением активного электрода в стволе головного мозга, где находятся основные жизненно важные центры.



В послеоперационном периоде возможно смещение электродной решетки [16]. В этом случае электрод может попасть в ядра блуждающего нерва и другие жизненно важные центры ствола головного мозга. Это осложнение очень опасно в момент активации системы СМИ. В момент первого включения системы происходит стимуляция электродной решетки электрическими импульсами. Если электрод расположен неправильно, возможно угнетение или стимуляция сердечно-сосудистой, дыхательной систем, вестибулярные нарушения. В связи с возможностью таких осложнений первое подключение проводится в реанимации, под контролем мониторов и в присутствии анестезиолога.

Результаты и обсуждение

Подключение процессора слухового СМИ проводилось через 1,5–2,5 мес. после операции. У взрослых пациентов настройка параметров электрической стимуляции проводилась по субъективным ощущениям, а также с учетом реакций пациента на звуки и наблюдений сурдопедагога [17]. В связи с особенностью локализации электрода слухового СМИ у всех пациентов были не только слуховые, но и неслуховые ощущения. При определении порогов комфортных уровней на каждом электроде одновременно оценивалась слуховая и неслуховая стимуляция по аналоговым шкалам интенсивности. У ребенка во время стимуляции электродов № 7 и 10 возникало ощущение покалывания в той же половине тела (side effect). При подаче импульсов с электродов № 7, 9–12 проявлялась стимуляция вестибулярных ядер – резкое головокружение во время подачи стимула (рис. 4). В

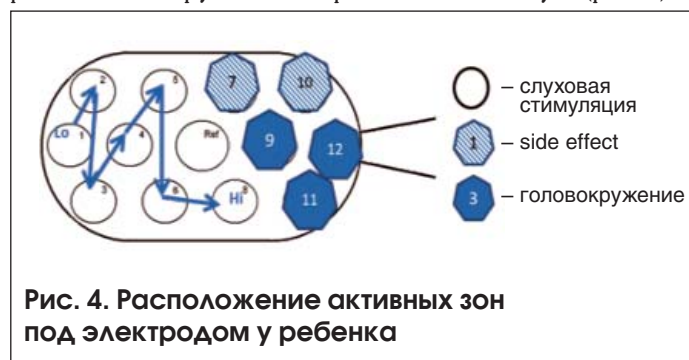


Таблица 1. Динамика и порядок распределения активных электродов по возрастанию частоты стимуляции в СМИ

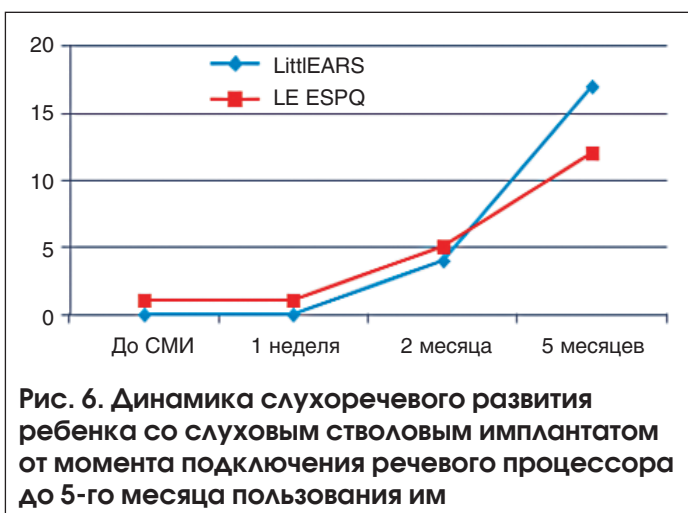
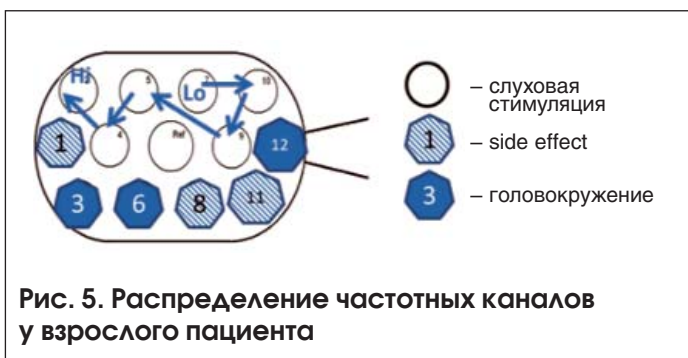
Срок	Включенные электроды, порядок электродов	Изменения в электродах
1-й день	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12	Стимуляция всех электродов
2-й день	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12	Стимуляция всех электродов
5-й день	8-12-7-9-10-11-4-5-1-2	3, 6 – нет звуковых ощущений (ощущение давления и головокружения)
6-й день	8-10-7-9-5-1-4-2	11, 12 – головокружение, болевые ощущения, высокие уровни
8-й день	7-8-10-9-5-1-4-2	
10-й день	7-10-9-5-1-4-2	8 – дискомфорт (болевые ощущения, головокружение)
12-й день	7-10-9-5-4-2	1 – дискомфорт (болевые ощущения)

процессе настройки электроды, вызывающие преимущественно неслуховую стимуляцию, были отключены (табл. 1).

У всех пациентов, во время первого подключения непрерывно оценивались ощущения при стимуляции разных электродов имплантата. В процессе ежедневных настроечных сессий были определены электроды, вызывающие слуховые ощущения, и электроды, дающие побочные эффекты. Важным этапом для взрослых пациентов было определение восприятия частоты на каждом электроде. Так как кохлеарный имплантат позволяет перераспределять электроды на разные частотные каналы СМИ, нами был определен порядок электродов, вызывающих повышение воспринимаемой частоты тонов (рис. 5).

В результате такой настройки пациенты отмечали лучшее различие звуков по частоте, т. к. низкочастотные звуки попадали в области ствола мозга, отвечающие преимущественно за низкие частоты, звуки средней частоты – в области, отвечающие за средние частоты, и звуки высокой частоты – в области, отвечающие за высокие частоты (см. табл. 1).

Как показано в таблице, ежедневно менялись комфортные уровни стимуляции на разных электродах, менялось ощущение воспринимаемой частоты стимуляции электродов. По ощущениям пациента проводились коррекции настройки речевого процессора. Электроды со стойкими неслуховыми ощущениями были в процессе настройки отключены. В результате у пациента В. были активны 9 электродов, у пациента К. – 6 электродов, и у пациента Г. – 7 электродов. У ребенка не проверялось восприятие частоты по причине возраста. За счет пластичности головного мозга у него произойдет самостоятельная адаптация ядра к данной стимуляции. У взрослых пациентов этот тест был обязательным, т.к. в ядрах ствола тонотопика очень отличается от тонотопики улитки.



Оценка результатов работы процессора слухового стволового имплантата показала, что у всех пациентов улучшилось качество жизни. Уже на первой реабилитации пациенты узнавали некоторые звуки на слух, слышали голоса людей и узнавали собственное имя, стали чувствовать себя увереннее. Порог слуха достигал 45–55 Дб.

Результаты тестирования ребенка с двусторонней аплазией улиток и слуховых нервов после слуховой СМИ представлены на рис. 6.

Видно, что за 5 мес. работы речевого процессора достигнута заметная динамика слухоречевого развития.

Выводы

1. После подключения и первых настроек речевого процессора возможно возникновение неслуховых ощущений при использовании стволомозгового имплантата. Если операция проведена успешно, эти побочные эффекты можно устранить при настройке речевого процессора.

2. Для данной группы пациентов требуется более продолжительная реабилитация. Пациенты после первого подключения только на второй неделе настроек отмечали стабильные слуховые ощущения.

3. При настройке речевого процессора стволомозгового имплантата уровни максимальной комфортной громкости могут достигать больших значений, чем при настройке системы кохлеарной имплантации.

4. В ходе настройки речевого процессора стволомозгового имплантата при обнаружении неслуховой стимуляции может быть отключено большее количество электродов в 1-ю сессию настройки, чем при кохлеарной имплантации.

Заключение

Безусловно, метод слуховой стволовой имплантации является прорывом в реабилитации пациентов с глухотой. Стало возможным проведение реабилитационных мероприятий даже в случаях двусторонней аплазии и гипоплазии слухового нерва и улитки, полной облитерации улитки после перенесенного менингита, травмы ствола слухового нерва, опухолевых процессов внутреннего слухового прохода и мостомозжечкового угла. По данным зарубежной литературы, 80–90% пациентов получают возможность не только воспринимать tonальные сигналы, но и разбирать речь. После проведения реабилитационных мероприятий разборчивость речи достигает 30–70%. Однако в период отбора пациентов необходимо учитывать сложность нейрохирургического вмешательства, сопровождающегося трепанацией черепа, и доступа к стволу головного мозга. В 10% случаев возможно отсутствие слуховых ощущений после операции, например в связи со смещением электрода в послеоперационном периоде.

Литература

1. Королева И.В. Кохлеарная имплантация глухих детей и взрослых (электродное протезирование слуха). СПб.: КАРО, 2009. 752 с. [Koroleva I.V. Kokhlearnaya implantatsiya glukhikh detey i vzroslykh (elektroodnoe protezirovanie slukha). SPb.: KARO, 2009. 752 s. (in Russian)].
2. Бабиак В.И., Воронов В.А., Тулкин В.Н. Редкие болезни // Рос. оториноларингол. 2016. № 3(82). С. 24–32 [Babiyak V.I., Voronov V.A., Tulkin V.N. Redkie bolezni // Ros. otorinolaringol. 2016. № 3(82). S. 24–32 (in Russian)].
3. Левин С.В. Сравнительная характеристика объективных методов исследования слуха при аудиологическом скрининге // Рос. оториноларингол. 2009. № 1(38). С. 81–86 [Levin S.V. Sravnitel'naya kharakteristika obektivnykh metodov issledovaniya slukha pri audiologicheskome skrininge // Ros. otorinolaringol. 2009. № 1(38). S. 81–86 (in Russian)].

Полный список литературы Вы можете найти на сайте <http://www.rmj.ru>