Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Институт Радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова

Кафедра Основ радиотехники

Реферат

по курсу «Введение в медицинскую электронику»

слуховые аппараты

Студент: Иванова Л.С.

Группа: ЭР-16-14

Москва 2014

Содержание

Аннотация

Введение

. История развития

. Классификация

.1 Виды протезирования

.2 Показания к мощности

.3 Карманные слуховые аппараты

.4 Заушные слуховые аппараты

.5 Внутриушные и внутриканальные

.6 Кохлеарная имплантация

. Противопоказания к слухопротезированию

. Перспективы развития

Литература

Аннотация

Работа выполнена студентом группы ЭР-16-14 Ивановой Любовью Сергеевной по дисциплине «Введение в медицинскую электронику» в соответствии с учебным планом бакалавриата по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» ИРЭ НИУ «МЭИ». Рассмотрены вопросы становления и развития слуховых аппаратов. Уделено внимание как классификациям слуховых аппаратов , так и их строению и принципу их работы . Работа содержит 24 стр., 4 литературных источника, 4 рисунка и 1 таблицу.

Введение

Слухопротезирование - комплекс исследовательских, технических и педагогических мероприятий, направленных на улучшение слуховой функции для социальной реабилитации тугоухих лиц и повышения качества их жизни.

Рекомендовать подбор слухового аппарата следует пациенту, если снижение слуха таково, что оно создает трудности в общении или, для ребенка, в его развитии, то есть, человеку с любой потерей слуха, если эта тугоухость затрудняет общение, и у самого пациента есть мотивация к улучшению качества жизни.

Надо сказать, что по данным ВОЗ (Всемирной Организации Здравоохранения) в мире страдают потерей слуха около 10% населения. Распространенность тугоухости у лиц в возрасте от 65 до 74 лет составляет 20% и возрастает до 35% у людей старше 75 лет. Исследования показали, что примерно 65% людей имеет I-II степень потери слуха, 30% - III степень, и 5% - IV степень или глухоту.

Слухопротезирование осуществляется в специализированных учреждениях - центрах слухопротезирования - и включает в себя:

· Сбор анамнеза (истории болезни);

· Обследование (отоскопия, аудиометрия, при необходимости дополнительные методы);

· Подбор слухового аппарата;

· Настройку слухового аппарата (первичную и последующую тонкую);

· Отопластику (изготовление индивидуального внутриушного вкладыша);

· Адаптацию к слуховому аппарату;

· Оценку качества слухопротезирования;

· Привыкание (абилитацию) и реабилитацию (занятия с сурдопедагогом для детей).

Специалист, занимающийся слухопротезированием, называется слухопротезистом. Поскольку слухопротезирование, как специальность, находится на стыке многих дисциплин - медицины, акустики, химии, микроэлектроники, психологии, слухопротезист должен обладать знаниями из всех этих областей.

Сбор анамнеза - то есть сведений о перенесенных заболеваниях, наследственности, а также информации об образе жизни пациента (профессиональная деятельность, привычки, увлечения). Сбор как можно более полной информации об истории болезни пациента - важнейшее условие дальнейшего его успешного протезирования и реабилитации.

Далее специалист проводит отоскопию - осмотр наружного слухового прохода с помощью отоскопа на предмет наличия в нем инородных тел, а также для выяснения особенностей его строения, состояния барабанной перепонки, возможного наличия послеоперационных полостей, воспалений.

Следующий этап обследования - оценка степени потери слуха пациента, причем каждая частота исследуется в отдельности при помощи звуков различной громкости. При этом для протезирования чрезвычайно важно определение порогов дискомфорта - то есть уровня громкости, который пациент воспринимает как неприятный.

В идеале перед протезированием должна быть проведена также речевая аудиометрия: определение процента слов, которые может разобрать пациент при различной громкости их воспроизведения. Сравнение результатов речевой аудиометрии до и после протезирования позволяет объективно (в %) оценить его качество. Фактически, это единственный объективный метод исследования эффективности слухопротезирования.

Обладая всей полнотой информации, слухопротезист приступает к подбору слухового аппарата.

Кроме того, существуют и широко применяются специальные программы подбора и настройки слуховых аппаратов, помогающие слухопротезисту, на основании данных аудиограмм пациента, правильно подобрать и оптимально настроить слуховой аппарат.

Первая, или предварительная настройка слухового аппарата заключается в установке его характеристик на основании данных аудиограммы и ответов пациента на вопросы слухопротезиста. Первая настройка редко бывает оптимальной и окончательной. Обычно пациенту предлагается поносить слуховой аппарат с предварительной настройкой некоторое время и назначается дополнительный прием у специалиста для последующей тонкой настройки аппарата. Возможно, пациенту придется посетить центр слухопротезирования несколько раз, причем, чем технологичнее и сложнее слуховой аппарат, чем больше в нем возможностей настройки и регулировки.

Время привыкания и адаптации пациента к слуховым аппаратам может быть достаточно длительным и варьироваться от нескольких дней до нескольких месяцев. Длительность периода адаптации зависит от многих факторов: возраста, индивидуальных адаптационных возможностей организма, имеющегося опыта слухопротезирования, а также от того, сколько времени прошло с момента потери слуха до момента протезирования. Маленьким детям и пожилым людям труднее привыкать к новому слуховому аппарату. Чем раньше от момента потери слуха проведено протезирование, тем большего эффекта можно от него ожидать, тем быстрее и легче пройдет процесс адаптации. Совершенно необходимым условием успешной реабилитации ребенка являются занятия с сурдопедагогом. В процессе занятий с ребенком сурдопедагог может также оценить правильность настройки аппаратов и дать свои рекомендации слухопротезисту.

Эффективное слухопротезирование невозможно без отопластики, то есть индивидуально изготавливаемого по слепку уха пациента внутриушного вкладыша. В идеале уже первая настройка слухового аппарата - а для мощных аппаратов это обязательное условие - должна проводиться с индивидуальным внутриушным вкладышем. При дефиците времени подобрать и предварительно настроить аппарат можно со стандартным "примерочным" вкладышем. В любом случае, последующая тонкая настройка всегда осуществляется только с правильно изготовленным, хорошо "подогнанным" под ухо пациента индивидуальным внутриушным вкладышем.

После протезирования проводится речевая аудиометрия, позволяющая выявить, насколько улучшилась разборчивость речи пациента. Как уже подчеркивалось, речевая

Работа слуховых аппаратов основана на приеме, преобразовании и усилении звукового сигнала. Каждый слуховой аппарат состоит из следующих компонентов:

· микрофон, основной функцией которого является прием звуков и их преобразование в электрические сигналы;

· электронный усилитель (с регулировкой громкости и тембра);

· источник питания;

· телефон.

. История развития

слуховой аппарат протезирование моноуральный

Усиливающие свойства встречающихся в природе естественных резонаторов звука (морские раковины, рога животных) были известны людям в глубокой древности. Можно представить, как, наблюдая за животными с хорошо выраженной подвижной ушной раковиной, человек приставлял к уху согнутую ладонь, чтобы расслышать очень тихие звуки. С такой же целью люди могли использовать обработанные рога животных и морские раковины, фокусирующие звук в наружном слуховом проходе.

Исторически первыми слуховыми аппаратами были слуховые трубы - рупоры из различных материалов, вставлявшиеся в ухо узким концом (известны несколько тысяч лет). Первое упоминание о подобных приборах относится примерно ко второму веку до нашей эры. По свидетельствам древнеримского врача Галена, в это время философ Арзиген высказал идею компенсировать слабый слух специальными рожками - трубками из металла.

Узкий конец устройства нужно было вставлять в ушную раковину, а широкий конец собирал звуки окружающего мира. На протяжении около двух тысячелетий с помощью подобных слуховых аппаратов люди пытались возвратить себе возможность слушать. Например, таким рожком пользовался основатель российской космонавтики Цилковский, слух которого, как известно, был с детства ослаблен.

В середине ХVI века свой проект слухового аппарата придумал итальянский философ Джероламо Кардано. Он предложил использовать металлический котёл, в который нужно было говорить как в рупор. Его слабослышащие и глухие ученики прикладывали к котлу палочки и таким образом ощущали вибрацию, помогавшую распознать речь. К слову, Кардано стал одним из первых, кто начал использовать в своей работе сурдопедагогику.

В конце ХIХ века на смену слуховым палочкам пришли иные проводники звуков: эбонитовые и каучуковые трубки, которые прижимались к челюсти или подбородку глухого. Они могли быть выполнены в разных формах, однако принцип действия был всё тот же. За счёт хорошей рекламной компании такие устройства получили весьма высокую популярность. Впрочем, несмотря на то, что они несколько улучшали понимание речи слабослышащими, эффект, к сожалению, был не велик.

Все предшественники современных слуховых аппаратов были малоэффективны, и только с развитием науки и техники, у изобретателей появилась возможность создавать более действенные приборы.

В 1878 г. Вернер фон Сименс сконструировал первый электрический слуховой аппарат «Phonophor», работающий по принципу телефона. С начала XX в. такие приборы производились серийно. Из-за слабого усиления и больших искажений звука они не пользовались особой популярностью.

Появление современных устройств, также, было связано с именами двух известных и талантливых учёных Александра Белла и Томаса Эдисона.

Белл в 1876 году получил патент на изобретение телефона. Он предложил невиданный для того времени прибор, с помощью которого звуки можно было преобразовывать в электрические колебания и передавать их на большие расстояния. Технология, применяющаяся в изобретении, была позже использована в первых слуховых аппаратах.

При этом стоит отметить, что изобретатель интересовался вопросами, связанными с глухотой. Тем более что его жена потеряла слух в раннем детстве. Ещё за три года до изобретения телефона изобретатель создал устройство для исправления произношения глухих. Игла, соединённая с мембраной, при воздействии звуков речи чертила характерные фигуры, сравнивая получившиеся изображения, учитель мог демонстрировать своему ученику ошибки.

Белл получил патент, описывающий работу телефона. Для усиления звука изобретатель использовал батарею и угольный микрофон. В свою очередь Томас Эдисон создал передатчик, способный преобразовывать звук в электрические сигналы, которые транспортировались по телеграфными проводам и могли быть вновь преобразованы в звук.

Подобная концепция использовалась при изготовлении первых слуховых аппаратов, появившихся в конце XIX века. В 1899 году был запатентован первый электрический аппарат, в котором применялся передатчик и батарея. Впрочем, это было очень большое и дорогое устройство. Оно должно было располагаться на столе, а стоило 400 долларов.

Аппараты с усилителем на электронных лампах работали существенно лучше, но были слишком громоздки - первый такой аппарат, «Vactuphone» фирмы Western Electric Company (США, 1921 г.) размещался в небольшом чемоданчике. Размеры со временем удалось уменьшить (первые миниатюрные радиолампы созданы именно для слуховых аппаратов), но все равно источники питания оставались довольно крупными. По-настоящему миниатюрные приборы удалось создать в 1950-е гг., после изобретения транзистора.

Переломным стал 1952 год, когда компании начали производить слуховые аппараты на основе транзисторов. Новые устройства были значительно меньше своих предшественников. Со временем появились привычные всем заушные приборы.

Первые цифровые слуховые аппараты разработали в 1990 году, чему послужило развитие цифровых технологий. От своих предшественников они отличались большей адаптивностью к окружающей среде, высоким качеством передачи звука, а потому открыли новый этап в развитии медицинских технологий.

В конце 20 века компьютерная технология сделала слуховые аппараты еще меньшими по размеру и обладающими еще более точными параметрами настройки, с тем, чтобы иметь возможность приспособиться фактически к любому типу окружающей среды. Самое новое поколение слуховых аппаратов может непрерывно анализировать звуковую обстановку и так же непрерывно приспосабливаться к ней, улучшая качество звука и уменьшая фоновый шум.

. Классификация

Слуховые аппараты делятся на карманные, заушные, внутриушные, внутриканальные и имплантируемые. Рассмотрим их далее.

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

В случае воздушной проводимости звуковые волны попадают в наружный слуховой проход и вызывают колебания барабанной перепонки, передающиеся на слуховые косточки - молоточек, наковальню и стремечко; смещение основания стремечка, в свою очередь, вызывает колебания жидкостей внутреннего уха и затем - колебания основной мембраны улитки.

При костной проводимости звук, источник которого соприкасается с головой, вызывает вибрацию костей черепа, в частности височной кости черепа, и за счет этого - опять-таки колебания основной мембраны. Аппараты костной проводимости устанавливаются только в случаях тяжелого поражения слуха операционным путем.

По принципу устройства - слуховые аппараты делятся на аналоговые и цифровые.

Цифровые слуховые аппараты - это аналоги мини-компьютеров, в которых проводится временной и спектральный анализ входного сигнала, в котором учтены индивидуальные особенности данной формы тугоухости при соответствующей подстройке к входному полезному и паразитному звуковым сигналам.

.1 Виды протезирования

Протезирование может быть моноуральным и бинауральным. Моноуральное протезирование - протезирование одним слуховым аппаратом. Бинауральное протезирование - протезирование двумя слуховыми аппаратами.

Наилучшим вариантом слухопротезирования является бинауральное слухопротезирование, что особенно важно при слухопротезировании детей. Это обусловлено тем, что звуковая информация, поступающая из правого и левого уха, обрабатывается соответственно левым и правым полушариями, поэтому при двуушном протезировании создаются предпосылки для полноценного развития обоих полушарий головного мозга. Бинауральный слух значительно повышает помехоустойчивость звукового анализатора, снижает вредное воздействие на орган слуха шума повышенной интенсивности. Появляется баланс в восприятии звуков, человек слышит «равномерно» обоими ушами. Речь воспринимается более четко, а звуки - более естественно. Улучшается разборчивость речи в тихой обстановке. Улучшается разборчивость речи в «сложных ситуациях», таких как повышенный фоновый шум или групповая беседа. Пациент чувствует себя более естественно, так как не приходится поворачиваться к собеседнику лучше слышащим ухом. Повышается способность к локализации (способность устанавливать местоположение звука). Снижается утомляемость органа слуха.

Моноуральное же слухопротезирование применяют при асимметричном нарушении слуха, когда разница в потере слуха на правом и левом ухе составляет более 35 дБ - 45 дБ при различных видах тугоухости. При этом слуховой аппарат подбирают на "лучше" слышащее ухо. Для определения "лучше" слышащего уха необходимо учитывать не только среднюю величину потери слуха, но и другие характеристики и резервы остаточного слуха. К "лучше" слышащему следует относить то ухо, где наблюдается более широкий динамический диапазон слуха, отмечаются высокие пороги дискомфорта или дискомфорт вообще не достигается, лучшая разборчивость речи, отсутствует или менее выражено парадоксальное падение разборчивости речи, не нарушены или менее нарушены функция громкости и слуховая адаптация. При всех равных показателях, когда определение "лучше" слышащего уха затруднено, руководствуются правилом "рабочей руки", т.е. для правшей слуховой аппарат подбирают на правое ухо, для левшей - на левое, что обеспечивает более удобное пользование аппаратом.

.2 Показания к мощности

Таблица 1.показания к мощности СА в зависимости от снижения слуха

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Состояние слуха | Снижение слуха, дБ ПС | Как это проявляется | Требуемая мощность СА |
| Нормальный слух | 10 - 15 | Никаких проблем со слухом нет | СА не нужен |
| Минимальное снижение слуха | 16 - 25 | Немного трудно понимать речь в шуме | СА малой мощности - при трудностях понимания речи |
| Легкое снижение слуха | 26 - 40 | Трудно слышать тихие звуки и понимать речь в шумной обстановке | СА малой мощности |
| Среднее снижение слуха | 41 - 55 | Трудно слышать звуки малой и средней силы, понимать разговорную речь в шуме и тишине | СА средней мощности |
| Тяжелое снижение слуха | 56 - 70 | Слышно только сильные звуки, общаться трудно | Мощные СА |
| Глубокое снижение слуха | 71 - 90 | Различимы только очень сильные звуки, общаться чрезвычайно трудно | Сверхмощные СА |
| Глухота | ≥ 91 | Едва слышно крик прямо в ухо, слухоречевое общение практически невозможно | Сверхмощные СА - помогают в 20-50% случаев |

СА делятся и по мощности. Необходимая мощность СА зависит от степени снижения слуха - чем сильнее снижение слуха, тем мощнее нужен СА. Недостаточная мощность не обеспечит хорошую слышимость, а чрезмерная мощность вызовет неприятное ощущение - слуховой дискомфорт. В таблице 1 приведено ориентировочное соответствие показаний к мощности СА в зависимости от снижения слуха.

.3 Карманные слуховые аппараты

Карманные слуховые аппараты (Рис.1) фиксируются к одежде пациента. Все детали этих аппаратов, кроме телефона, расположены в отдельном блоке, в который вмонтированы микрофон, усилитель, фильтр частот и элемент питания, а также органы управления.

По соединительному кабелю преобразованный, отфильтрованный от помех и усиленный электрический аналог звука передается в телефон, закрепленный на вкладыше в наружном слуховом проходе. Конструктивное решение карманного слухового аппарата, заключающееся в том, что микрофон и телефон разнесены на десятки сантиметров, это позволяет достигать значительного усиления звука без появления акустической обратной связи, проявляющейся свистом. Кроме того, эта конструкция слухового аппарата позволяет проводить бинауральное слухопротезирование, что значительно повышает качество звуковосприятия, разборчивость речи и возвращает пациенту функцию пространственного слуха.



Рис.1. Карманные слуховые аппараты

.4 Заушные слуховые аппараты

Заушные слуховые аппараты (Рис.2) составляют большинство моделей, которыми пользуются пациенты. Они небольших размеров, выгодно отличаются в косметическом отношении от карманных, поскольку размещаются в заушной области, часто закрытой прядью волос. Их устройство предусматривает размещение в одном блоке всех функциональных элементов схемы, и лишь короткая звукопроводная трубка с оливой-вкладышем на конце вставляется в наружный слуховой проход.



Рис.2. Заушные слуховые аппараты

.5 Внутриушные и внутриканальные

Внутриушные и внутриканальные слуховые аппараты (Рис.3) оптимальны в косметическом отношении, поскольку вся конструкция размещается в начальных отделах наружного слухового прохода и практически незаметна при обычном общении с пациентом. В этих аппаратах усилитель с микрофоном и телефоном частично (внутриушная модель) или полностью (внутриканальная модель) размещается в индивидуально изготовленном по слепку наружного слухового прохода ушном вкладыше, что обеспечивает полную изоляцию телефона от микрофона и предотвращает паразитную акустическую «завязку».



Рис.3. Внутреушные слуховые аппараты

.6 Кохлеарная имплантация

Имплантируемые слуховые аппараты. Модель такого аппарата впервые в 1996 г. была применена в США. Принцип устройства такого аппарата состоит в том, что вибратор (аналог телефона), генерирующий звуковые колебания, укрепляется на наковальне и приводит ее в колебания, соответствующие входному сигналу, звуковые волны которого распространяются далее своим естественным путем. Вибратор коммутирован с миниатюрным радиоприемником, имплантированным под кожу в заушную область. Радиоприемник улавливает радиосигналы с передатчика и усилителя, размещаемых снаружи над приемником. Удержание передатчика в заушной области происходит при помощи магнита, размещенного на имплантированном приемнике.



Рис.4. Кохлеарная имплантация

Кохлеарная имплантация (Рис.4) -этот метод является новейшей разработкой для реабилитации слуха взрослых и детей со значительной потерей слуха или глухотой (приобретенной или врожденной), которым обычные или виброакустические аппараты уже не помогают. К таким пациентам относятся те, у которых невозможно восстановить воздушное проведение звука и неэффективно применение костных звуковых аппаратов. Обычно это больные с врожденным дефектом слуховых рецепторов или с необратимым их повреждением, возникшим в результате токсического или травматического поражения. Основным условием успешного применения кохлеарной имплантации является нормальное состояние спирального ганглия и слухового нерва, и вышележащих слуховых центров и проводящих путей, включая корковые зоны звукового анализатора.

Принцип кохлеарной имплантации заключается в стимуляции аксонов слухового (улиткового) нерва импульсами электрического тока, в которых закодированы частотные и амплитудные параметры звука.

Система кохлеарной имплантации представляет собой электронный аппарат, состоящий из двух частей - внешней и внутренней.

Внешняя часть включает в себя микрофон, речевой процессор, передатчик радиочастотных волн, содержащих электромагнитные аналоги звука, воспринятого микрофоном и обработанных речевым процессором, и передающую антенну, кабель, соединяющий речевой процессор с передатчиком. Передатчик с передающей антенной крепится в заушной области при помощи магнита, установленного на имплантате. Имплантируемая часть состоит из приемной антенны и процессора-декодера который декодирует принятый сигнал, формирует слабые электрические импульсы, распределяет их по соответствующим частотам и направляет в цепочку стимулирующих электродов, которые вводятся в процессе операции в улитковый ход. Вся электроника имплантата находится в небольшом герметически запаянном корпусе, который имплантируется в височную кость за ухом. Он не содержит элементов питания. Энергия, необходимая для его работы, поступает от речевого процессора по высокочастотному тракту вместе с информационным сигналом. Высокочастотные электроды располагаются у основания улитки, среднечастотные посередине, а низкочастотные - у ее вершины. Всего таких электродов, передающих электрические аналоги разночастотных звуков, может быть от 12 до 22. Существует также и референтный электрод, который служит для замыкания электрической цепи. Он устанавливается за ухом под мышцей.

Таким образом, формируемые всей системой кохлеарной имплантации электрические импульсы стимулируют различные участки аксонов спирального ганглия, из которых образуются волокна улиткового нерва, и он, выполняя свои естественные функции, передает по слуховому пути нервные импульсы в головной мозг. Последний принимает нервные импульсы и интерпретирует их как звук, формируя звуковой образ. Следует отметить, что этот образ существенно отличается от входного звукового сигнала, и, чтобы привести его в соответствие с понятиями, отражающими окружающий мир, требуется упорная и длительная педагогическая работа.

. Противопоказания к слухопротезированию

Противопоказания к слухопротезированию весьма ограничены. К ним относятся слуховые гиперестезии (повышенная чувствительность к раздражителям, действующим на органы чувств), могущие служить пусковым механизмом различных состояний, расстройство функции вестибулярного аппарата в стадии обострения, острое воспаление наружного и среднего уха, обострение хронического гнойного воспаления среднего уха, заболевания внутреннего уха и слухового нерва, требующие неотложного лечения, некоторые психические заболевания.

Нельзя пользоватся «чужим» слуховым аппаратом или приобретать аппарат «с рук» или в магазинах программирования под данную аудиограмму и индивидуальные особенности пациента. Существует риск получения аккустическуой травмы, обострения сосудистых или неврологических заболеваний. У каждого пациента снижение слуха индивидуально, соответственно каждому пациенту требуется своя схема настройки аппарата. Любой аппарат это всего лишь инструмент, который должен быть запрограммирован специалистом, под снижения слуха отдельно-взятого пациента. Подбор, настройка аппарата это сложный процесс который должен осуществлятся только специально обученным специалистом по слухопротезированию.

. Перспективы развития

Цифровые и компьютерные технологии продолжают совершенствоваться, привнося в слухопротезирование микросхемы малого размера и делая слуховые аппараты миниатюрными, позволяя им удобно располагаться в слуховом проходе и оставаться незамеченными.

Хотелось бы надеяться, что в будущем возможно улучшения слуха почти полностью глухих людей и доведение восприятие звука и речи до почти полностью естественного вида.

Слухопротезирование - это целая система взаимодействия программистов, инженеров, аудиологов и врачей. На сегодняшний день можно отметить, что наблюдается рост компаний, производящих слуховые аппараты и предлагающих свои услуги для глухих людей. Есть возможность обратиться за помощью как в государственные социальные службы для глухих людей, медицинские учреждения для глухих, так и частные клиники. Но не каждому пациенту по карману частные клиники с новейшим оборудованием. Поэтому немаловажным является и денежная цена вопроса.

К сожалению, в нашей стране не так уж и много клиник, которые занимаются слухопротезированием, но перспективы развития этой области многообещающие. Еще одним недостатком в этой области можно назвать отсутствие нужного количества врачей-специалистов по слухопротезированию. Эти места на сегодняшний день заполняют распространители слуховых аппаратов, которые также проходят специальное обучение, прежде чем приступать к работе с глухими людьми.

Литература

1. Головчиц Л.А. Дошкольная сурдопедагогика: Воспитание и обучение дошкольников с нарушениями слуха: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. - 304 с.

2. Оториноларингология - заболевания уха, горла и носа, URL:<http://www.lorvrach.ru/>. (Дата обращения: 30.09.14).

. Центр слуховой реабилиации Аврора: Слуховые аппараты, URL:<http://aurora.ua/>.( Дата обращения: 30.09.14).

. Мед аудио, слуховые аппараты, URL: <http://www.medaudio.ru/>. (Дата обращения: 1.10.14).