

А.В. Пашков¹, Е.Е. Савельева², Т.А. Полунина¹, И.В. Наумова³, А.С. Самкова³

¹ Научный центр здоровья детей, Москва, Российская Федерация

² Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Российская Федерация

³ Научно-клинический центр оториноларингологии ФМБА России, Москва

Объективные методы диагностики нарушения слуха у детей первых лет жизни

Контактная информация:

Савельева Елена Евгеньевна, доцент кафедры оториноларингологии с курсом ИПО ГБОУ ВПО «БГМУ», старший научный сотрудник Уфимского филиала ФГБУ НКЦ оториноларингологии ФМБА России

Адрес: 450005, Уфа, ул. Достоевского, д. 132, тел.: (347) 251-03-39, e-mail: surdolog@yandex.ru

Статья поступила: 15.11.2013 г., принята к печати: 24.02.2014 г.

Цель исследования — сравнительный анализ объективных методов исследования слуховой функции у детей и выявление факторов, влияющих на результаты исследования. **Пациенты и методы.** Проведено исследование слуха у 473 детей в возрасте от 3 мес до 5 лет, страдающих сенсоневральной тугоухостью и глухотой. Группу сравнения составили 30 детей с нормальным слухом. Наряду со стандартным клиническим осмотром ЛОР-органов всем детям были проведены тимпанометрия и рефлексометрия, исследование задержанной вызванной отоакустической эмиссии и отоакустической эмиссии на частоте продукта искажения, регистрация коротколатентных слуховых вызванных потенциалов и слуховых потенциалов на постоянно модулированный тон (ASSR). Детям в возрасте до 2–3 лет проводилась также поведенческая аудиометрия, а старше этого возраста — игровая аудиометрия. **Результаты.** У большинства детей (77%), страдающих сенсоневральной тугоухостью и глухотой, в анамнезе выявляются различные факторы риска снижения слуха. Наиболее чувствительным ($Se = 100\%$) и специфичным ($Sp = 98,3\%$) методом диагностики уровня слуха у детей является регистрация коротколатентных слуховых вызванных потенциалов ствола мозга. **Выводы.** Результаты определения порогов слуха наиболее достоверны при сочетании классических психоакустических методов исследования слуховой функции с современным электрофизиологическим, а также с верификацией степени тугоухости с помощью сурдопедагогических тестов.

Ключевые слова: исследование слуха, сенсоневральная тугоухость, глухота, дети.

(Педиатрическая фармакология. 2014; 11 (2): 82–85)

Первые годы жизни ребенка являются важными для развития речи, познавательных навыков и развития интеллекта. Нарушение слуха ребенка приводит к нарушению его речевого развития. При задержке в формировании речи вторично происходит задержка в развитии интеллекта [1]. В то же время, по данным литературы, у 82% детей нарушения слуха возникают

на 1–2-м году жизни, то есть в доречевой период или в период становления речи [1]. Своевременный и правильный диагноз позволяет как можно раньше начать реабилитацию слуха и интеграцию ребенка в речевую среду. Внедрение в практику современной диагностической аппаратуры, развитие и усовершенствование новейших технологий электроакустической коррек-

A.V. Pashkov¹, E.E. Savelyeva², T.A. Polunina¹, I.V. Naumova³, A.S. Samkova³

¹ Scientific Center of Children's Health, Moscow, Russian Federation

² Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

³ Clinical Otolaryngology Research Center of the Federal Biomedical Agency of Russia, Moscow

Objective Hearing Disorder Diagnostic Methods in Younger Children

Objective: comparative analysis of objective hearing function examination methods in children and identification of the factors affecting examination results. **Patients and methods.** We studied hearing in 473 children of 3 months — 5 years of age with sensorineural hearing loss and surdity. The control group was comprised of 30 children with normal hearing. Along with the standard clinical examination of ENT-organs, we performed tympanometry and reflexometry, examination of delayed evoked otoacoustic emission and reflection-source frequency otoacoustic emission, registered short-latency auditory evoked responses and auditory steady state responses (ASSR) in all children. We also conducted behavioral audiometry in children of 2–3 years of age and play audiometry in older children. **Results.** Various hearing loss risk factors are revealed in anamneses of most children (77%) with sensorineural hearing loss and surdity. The most sensitive ($Se = 100\%$) and specific ($Sp = 98.3\%$) method of diagnosing hearing level in children is registration of short-latency brainstem auditory evoked responses. **Conclusions.** The most reliable results of hearing limits identification are obtained when classic psychoacoustic hearing function examination methods are combined with modern electrophysiological examination method and verification of hearing loss degree using surdopedagogic tests.

Key words: hearing examination, sensorineural hearing loss, surdity, children.

(Pediatricheskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology. 2014; 11 (2): 82–85)

ции слуха и кохлеарной имплантации открывают новые возможности в диагностике и лечении заболеваний органа слуха.

Несмотря на достижения современной оториноларингологии и сурдологии, возникает много сложных задач при диагностике слуха у маленьких детей. В возрасте до 3 лет возникают трудности в диагностике уровня слуха, выборе параметров электроакустической коррекции слуха, а при решении вопроса о необходимости кохлеарной имплантации у маленьких детей в возрасте до 2–3 лет достаточно трудно объективно оценить точные пороги слуха.

Особенности исследования слуха у детей до 2 лет обусловлены невозможностью проведения аудиометрии, для которой необходим определенный уровень развития ребенка и его сотрудничество в исследовании. У детей до 3–4 лет жизни широко применяются методики объективной аудиометрии, которые также не требуют сотрудничества исследуемого [2]. У большинства детей старше 3–4 лет возможно проведение игровой аудиометрии. Кроме того, существуют методики игровой аудиометрии, которые позволяют быстро и достоверно исследовать слух у интеллектуально сохранных детей начиная с 2-летнего возраста, например «Тест пилота» (речевая аудиометрия в игровой форме) [3]. Если же при использовании этого метода выявляется проблема со слухом, то необходимо использовать объективные методы. Кроме того, Л. В. Нейман обращает внимание еще и на то, что у детей с нарушением слуха отсутствуют навыки прислушивания к звуку, и в связи с этим они реагируют лишь на стимулы, интенсивность которых значительно превышает пороговую, что приводит к гипердиагностике степени нарушения слуха [4, 5]. Считается, что наиболее надежными методами исследования слуха у детей служат объективные методики [2].

Д. И. Тарасов и Г. Д. Тарасова все причины и факторы, вызывающие патологию слуха или способствующие ее развитию, делят на три группы [6]. Первая группа включает причины и факторы наследственного генеза. Они приводят к изменениям в структурах слухового аппарата и развитию наследственной тугоухости, доля которой составляет 30–50% врожденной тугоухости и глухоты [6]. Вторую группу составляют факторы эндогенного или экзогенного воздействия на орган слуха плода при отсутствии наследственно отягощенного фона. Они приводят к врожденной тугоухости [6]. Мутации в гене *GJB2*, кодирующем белок коннексин 26 (Cx26), признаны главной причиной врожденной и доречевой несиндромной тугоухости [7]. В третью группу входят факторы, действующие на орган слуха здорового от рождения ребенка в один из критических периодов его развития. Эти факторы приводят к приобретенной тугоухости. Слуховой аппарат ребенка особенно чувствителен к действию патогенных факторов с 4-й нед беременности и до 4–5 лет жизни [6]. Факторы риска создают благоприятный фон для развития тугоухости. При их выявлении новорожденный ребенок должен быть отнесен к группе риска, и ему необходимо провести аудиологическое обследование в наиболее ранние сроки — до 3 мес жизни [6]. В число таких факторов входят инфекционные заболевания матери во время беременности, внутриутробная гипоксия плода, родовая травма и асфиксия в родах, гипербилирубинемия более 200 мкмоль/л, приводящая к билирубиновой энцефалопатии, масса новорожденного менее 1500 г, низкий

балл по шкале APGAR и др. Кроме того, многие авторы указывают недоношенность как фактор риска тугоухости и глухоты [6, 8]. Так, Д. И. Тарасова с соавт. описывают, что сенсоневральная тугоухость у недоношенных детей выявляется чаще (у 15%), чем у доношенных (у 0,5%) [6]. Вышеуказанные факторы риска способствуют росту числа детей с сенсоневральной тугоухостью и глухотой, а также с сочетанной патологией, что требует комплексного подхода и ранних реабилитационных мероприятий.

Таким образом, диагностика слуха у детей — одна из наиболее сложных и актуальных задач современной сурдологии.

При определении порогов слышимости у детей широко применяются субъективные (исследование с применением звукоореактотеста, игровая аудиометрия, аудиометрия с визуальным подкреплением, ориентировочная поведенческая аудиометрия), а также объективные методы [тимпанометрия для оценки состояния среднего уха, акустическая рефлексометрия, регистрация различных классов отоакустической эмиссии (ОАЭ), регистрация коротколатентных слуховых вызванных (КСВП) и стационарных потенциалов (ASSR)] [9]. Коротколатентные слуховые вызванные потенциалы (акустические стволые) отражают состояние слуховых стволовых ядер разного уровня и состояние слухового нерва [10].

Цель исследования: сравнительный анализ объективных методов исследования слуховой функции у детей и выявление факторов, влияющих на результаты исследования.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Проведено исследование слуха у 473 детей в возрасте от 3 мес до 5 лет, страдающих сенсоневральной тугоухостью и глухотой. Группу сравнения составили 30 детей с нормальным слухом. Исследование проводилось в 2008–2011 гг. Наряду со стандартным клиническим осмотром ЛОР-органов всем детям были проведены тимпанометрия и рефлексометрия, исследование задержанной вызванной ОАЭ и отоакустической эмиссии на частоте продукта искажения, регистрация КСВП и ASSR. Кроме того, детям в возрасте до 2–3 лет проводилась поведенческая аудиометрия, а старше 2–3 лет — игровая аудиометрия. Все дети проконсультированы сурдологом, неврологом, психологом. Всем детям проведена электроакустическая коррекция слуха, а при ее неэффективности — кохлеарная имплантация.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В анамнезе детей с сенсоневральной тугоухостью или глухотой наиболее часто встречались следующие факторы риска: срок гестации менее 37 нед (17,3%); масса при рождении менее 1500 г (3,4%); родовая травма или асфиксия в родах (7,8%); гипербилирубинемия более 200 мкмоль/л в периоде новорожденности (2,1%); применение ототоксических препаратов ранее (5,5%); болезни матери в первой половине беременности, которые могли привести к снижению слуха, например краснуха, скарлатина, корь, герпес (7,4%); острый менингит (2,5%) детей; черепно-мозговая травма (0,6%); отягощенная наследственность в виде глухоты или тугоухости у родителей (12,3%). Важно отметить, что только у 23% детей группы исследования отсутствовали факторы риска снижения слуха, у 46% детей выявлялся только один фактор риска, 25% детей имели 2–3 фактора риска, а 5% детей — более 3 факторов риска.

Проанализированы преимущества и недостатки различных объективных методов исследования органа слуха.

1. Регистрация задержанной вызванной отоакустической эмиссии (ЗВОАЭ) и ОАЭ на частоте продукта искажения (DP-грамма) применяются в качестве скринингового метода. Оба метода являются объективными, легко выполнимы, занимают не более 10–15 мин.

В группе сравнения (нормально слышащие дети, 60 ушей) в 56 случаях регистрировалась задержанная вызванная отоакустическая эмиссия. В 4 случаях мы наблюдали ложноположительные результаты. Это были не прошедшие младенческий скрининг дети при отсутствии нарушения слуха. В 3 случаях ЗВОАЭ не была зарегистрирована из-за дисфункции слуховой трубы, а в 1 — из-за нестандартного строения наружного слухового прохода.

Таким образом, относительным недостатком методов регистрации различных классов слуховых вызванных потенциалов является их зависимость от состояния наружного и среднего уха, в связи с чем они требуют предварительной очистки слухового прохода от серы и эпидермиса; методы также малоинформативны при наличии патологии среднего уха (острый средний и экссудативный отит).

В группе детей с сенсоневральной тугоухостью и глухотой (946 ушей) в 941 случае задержанная вызванная отоакустическая эмиссия не регистрировалась. В 6 случаях ЗВОАЭ была зарегистрирована, несмотря на нарушение слуха, по поведенческим порогам, данным игровой аудиометрии и результатам тестирования ребенка сурдопедагогом. В дальнейшем у 3 из этих детей (у 2 — бинаурально и у 1 — моноаурально) после регистрации КСВП и проведения ASSR-теста была диагностирована ретрокохлеарная патология; у 2 — слуховая (аудиторная) нейропатия, у 1 — центральное нарушение слуха в результате органического поражения головного мозга, энцефалопатии и множественных кист височных долей мозга.

При проведении регистрации ОАЭ на частоте продукта искажения (DP-грамма) в группе сравнения в 57 случаях ЗВОАЭ регистрировалась. В 3 случаях мы наблюдали ложноположительные (ошибочно выявленные) результаты. В группе детей с сенсоневральной тугоухостью ЗВОАЭ не регистрировалась в 942 случаях, зарегистрирована в 4. Методы регистрации ОАЭ отражают состояние волоковых клеток органа Корти, однако, они не выявляют ретрокохлеарную патологию. При проведении аудиологического скрининга слуха, основанного только на реги-

страции различных классов ОАЭ, возможно получение ошибочных результатов у детей с ретрокохлеарной (центральной) патологией слухового анализатора.

В нашем исследовании чувствительность (Se) метода регистрации ЗВОАЭ составила 99,5%, а специфичность (Sp) — 93,3%. Чувствительность и специфичность метода регистрации ОАЭ на частоте продукта искажения (DP-грамма) составили 99,6 и 95,0%, соответственно.

2. Тимпанометрия используется с целью исключения патологии среднего уха. Метод не дает представления об уровне слуха ребенка, однако позволяет исключить латентно протекающий средний отит (например, экссудативный средний отит).

3. Акустическая рефлексометрия позволяет косвенно судить о порогах слуха ребенка, так как при наличии тугоухости пороги рефлекса увеличиваются с последующим исчезновением (при тугоухости III–VI степени и глухоте).

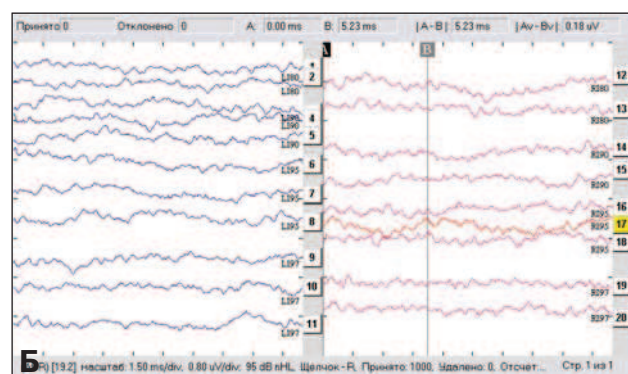
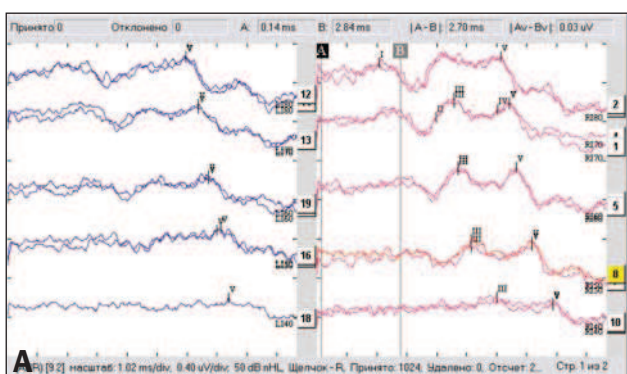
4. Регистрация КСВП ствола мозга. Этот метод используется как для углубленного аудиологического обследования, так и в качестве скрининга (если применяется один уровень стимуляции — 40 дБ нормальных порогов слышимости). Регистрация КСВП отражает активность всего слухового проводящего пути и в меньшей степени зависит от состояния звукопроводящей системы.

При исследовании слуха с использованием методики регистрации КСВП в группе сравнения в 59 случаях из 60 подтверждена нормальная функция органа слуха с регистрацией всех компонентов КСВП у детей старше 2 лет и хорошо визуализируемым V-пиком КСВП у детей до 2 лет жизни. Только в одном случае мы получили ложноположительный результат (отсутствие регистрации V-пика при наличии нормального слуха). Это было связано с особенностью строения наружного уха ребенка (узкий наружный слуховой проход с достаточно большим углом между хрящевой и костной частью, что привело к «перегибу» звуковода при предъявлении тестирующего сигнала).

В группе детей с нарушениями слуха при использовании методики КСВП количество положительных результатов (выявленной тугоухости при имеющейся патологии слуха) составило 946 случаев (100%). Ложноотрицательных результатов (ошибочно не выявленных при наличии снижения слуха) определено не было.

Таким образом, метод регистрации КСВП является высокочувствительным (Se = 100%) и специфичным (Sp = 98,3%), косвенно позволяет судить о порогах слуха в диапазоне 2–4 кГц (рис. 1). Недостатками метода являются его длительность и необходимость неподвижности

Рис. 1. Коротколатентные слуховые вызванные потенциалы здорового ребенка 8 мес (А) и ребенка 9 мес, страдающего сенсоневральной глухотой (Б)



ребенка, что зачастую достигается медикаментозной седацией.

5. Стационарные слуховые потенциалы на модулированные тоны (Auditory Steady-State Response, ASSR). Методика позволяет получать частотно-специфичную информацию, необходимую для слухопротезирования ребенка, то есть позволяет строить «объективную аудиограмму» (рис. 2).

При исследовании ASSR-теста в группе сравнения в 58 случаях из 60 подтверждалась нормальная функция органа слуха. В 2 случаях мы получили ложноположительный результат (изменение ASSR-теста при наличии нормального слуха). В группе детей с нарушениями слуха при применении методики ASSR число положительных результатов, т.е. соответствие выявленных порогов слуха данным поведенческой и игровой аудиометрии, составило 941 из 946. Ложноотрицательных результатов (несоответствие выявленных порогов слуха уровню слуха по данным игровой, поведенческой аудиометрии) было 5. Специфичность и чувствительность ASSR-теста составили 96,7 и 99,5%, соответственно. Колебания порогов слышимости мы наблюдали у 12,3% детей, что требует сравнения наших данных с результатами других методов. Важным преимуществом методики является возможность предъявления максимальных интенсивностей стимулов и оценки порогов слуха до 120 дБ.

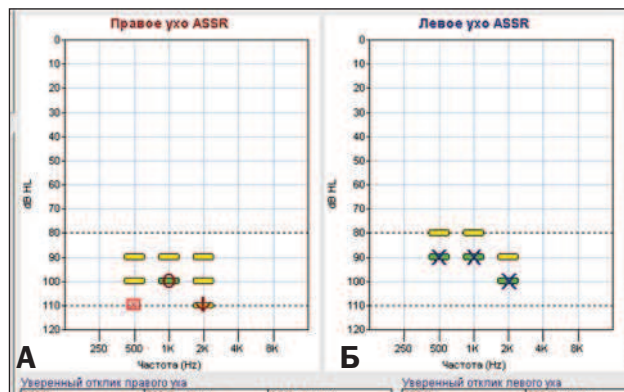
Проведенное исследование, а также наблюдение за группой детей первых лет жизни позволило нам выявить факторы, которые могут привести к недостоверным результатам оценки слуха ребенка:

- 1) беспокойное поведение ребенка;
- 2) недооценка состояния среднего уха (средний отит);
- 3) обтурация наружного слухового прохода серой или эпидермисом;
- 4) наличие аппаратных, физических артефактов, внешних помех и электрических наводок;
- 5) неправильный выбор параметров стимуляции;
- 6) отсутствие перепроверки полученных порогов с помощью повторения используемого уровня стимуляции и достаточного количества накоплений;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богомилский М.Р., Сапожников Я.М., Рахманова И.В., Полуни М.М. Методика обследования детей раннего возраста с сочетанной патологией носоглотки и среднего уха. М.: Медицинская технология. 2010. 28 с.
2. Дайхес Н.А., Пашков А.В., Яблонский С.В. Методы исследования слуха. М., 2009. 119 с.
3. Торопчина Л.В. Аудиологическое оборудование фирмы MAICO для детей дошкольного возраста: (Тест пилота). Справочник педиатра. 2005; 5: 27–29.
4. Алиева З.С. Формирование механизмов слухового восприятия у детей раннего возраста в норме и при нарушении слуха. Альманах института коррекционной педагогики РАО. Научно-методический журнал (электронное издание). 2000; 2.
5. Полунина Т.А. Диссертация на соискание степени к.м.н. на тему «Диагностика, лечение и реабилитация тугоухости у детей с детским церебральным параличом», Москва. 2007. 114 с.

Рис. 2. Стационарные потенциалы (ASSR) ребенка 6 мес, страдающего сенсоневральной тугоухостью IV степени: зеленым цветом отмечен порог детекции ответа



Примечание. А — правое ухо: полученный порог ASSR на частоте 1000 Гц — 100 дБ; Б — левое ухо: порог ASSR на частоте 500 Гц — 90 дБ, 1000 Гц — 90 дБ, 2000 Гц — 100 дБ.

- 7) отсутствие сравнения полученных порогов слышимости с данными психоакустических методов исследования слуха (игровая, поведенческая аудиометрия).

Наиболее достоверные результаты определения порогов слуха наблюдались при сочетании классических психоакустических методов исследования слуховой функции с современным электрофизиологическим, а также с верификацией степени тугоухости с помощью сурдopedagogических тестов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У большинства детей (77%), страдающих сенсоневральной тугоухостью и глухотой, в анамнезе выявляются различные факторы риска снижения слуха. Наиболее чувствительным ($Se = 100\%$) и специфичным ($Sp = 98,3\%$) методом диагностики уровня слуха у детей является регистрация коротколатентных слуховых вызванных потенциалов ствола мозга.

6. Тарасов Д.И., Тарасова Г.Д. Наследственная и врожденная тугоухость. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 1998; 2: 21–24.
7. Маркова Т.Г., Поляков А.В., Кунельская Н.Л. Клиника нарушений слуха, обусловленных изменениями в гене коннексина 26. *Вестник оториноларингологии*. 2008; 2: 4–9.
8. Таваркиладзе Г.А., Шматко Н.Д., Загорянская М.Е., Мирнова Э.В., Пельмская Т.В., Румянцева М.Г. Младенческий, ранний, дошкольный и школьный возраст. Методическое пособие. Москва. 2002.
9. Альтман Я.А., Таваркиладзе Г.А. Руководство по аудиологии. М.: ДМК Пресс. 2003. 360 с.
10. Гнездицкий В.В., Корепина О.С. Атлас по вызванным потенциалам мозга. *Иваново: ПрессСто*. 2011. 532 с.