

## Возрастные особенности исследования слуха у детей

Крюков А.И., Кунельская Н.Л., Кулагина М.И.

Раннее **детство** – особый период становления органов и систем, и прежде всего функции мозга. Доказано, что функции коры головного мозга не фиксированы наследственно, они развиваются в результате взаимодействия организма с окружающей средой. Известно, что первые два года жизни ребенка являются во многих отношениях самыми важными для развития речи, познавательных и эмоциональных навыков [9,17,18]. Лишение ребенка **слухоречевой** обстановки может оказать необратимое воздействие на последующую способность использовать возможности своего остаточного **слуха**. В таких случаях **дети** с трудом наверстывают упущенное, а имеющиеся у них потенциальные способности к речи, чтению и письму редко развиваются до конца. Оптимальный период для начала направленного развития **слуховой** функции соотносится с самыми первыми месяцами жизни (до 4 месяцев). Если **слуховые** аппараты начинают применяться после 9–месячного возраста, аудиолого–педагогическая коррекция бывает менее эффективной [19]. Учет вышеизложенного **особенно** важен в связи с тем, что, по данным статистики, нарушения **слуха у детей** в 82% случаев развиваются на 1–2–м году жизни, т.е. в доречевой период или в период становления речи [3,4,9,10].

Определяющим фактором в проблеме реабилитации **детей** с нарушенным слухом является время начала работы с тугоухим или глухим ребенком. Правильная оценка состояния слуховой функции имеет особую значимость у **детей** раннего возраста, поскольку своевременный диагноз дает возможность как можно раньше приступить к их реабилитации и помещению ребенка в речевую среду [14].

Закладка слухового анализатора происходит на 5–7 неделе внутриутробной жизни. Начиная с 20–й недели беременности, плод различает частоту и интенсивность звука, и таким образом к этому сроку слуховой анализатор уже полностью сформирован. У нормально слышащих детей в первый и второй годы жизни в

физиологическом созревании слухового пути происходят важные процессы, которые являются предпосылкой для развития нормального слухового восприятия и аудитивной обработки [5,6].

Новорожденные дети сначала реагируют лишь на очень громкие звуковые события. До 5-месячного возраста ребенок не всегда дает непосредственный ответ на громкую речь, если она поступает извне его поля зрения. Может быть и так, что ребенок реагирует на слуховое событие только один или два раза, а позже на то же слуховое событие реагировать не будет. Сначала ребенок начнет воспринимать и открывать, что существует акустическое окружение, а потом будет все больше обращать внимание на слуховые впечатления. Он может притихнуть на короткое время, перестать двигаться и прислушаться. Он делает различие между восприятием звука и тишиной. С 3-месячного возраста ребенок может уже в большом объеме воспринимать более слабое звуковое раздражение. Особое значение на этом этапе несут голоса родителей. На этой ранней стадии нормально слышащий ребенок тоже не знает, что у звуков и шумов есть смысловое значение. Примерно с 6-месячного возраста нормально слышащий ребенок в состоянии поворачиваться к источнику звука. Он начинает искать источник шума и звука. Способность к локализации звуков имеет важное значение для пространственного слухового восприятия и образует один из основных этапов в слуховом развитии ребенка [11]. С 6-месячного возраста ответы ребенка становятся более внятными и вразумительными. Он показывает заинтересованность музыкой. Ребенок открывает свой собственный голос, а в 9-месячном возрасте он уже может различать голоса близких ему людей. Он узнает различные шумы и звуки повседневной жизни и соответственно реагирует на них. Он распознает просодические средства языка, такие как долгота и краткость, высота тона, различная громкость, ритм и ударение. Он прислушивается, если с ним заговаривают [2,4,9].

Следующим этапом развития является способность различать равенство и отличие двух или более языковых высказываний, т.е. ребенок должен научиться принимать во внимание последовательность языковых высказываний. На данном этапе развитие слухового восприятия тесно связано с развитием языка и речи. Ребенок приобретает способность повторять название предметов, показывать на называемый предмет, выполнять поручения. Он может распознавать и различать звуки речи, идентифицировать слова с различным количеством слогов, а также

слова с одинаковыми гласными, но разными согласными, и наоборот. Он понимает поручения и просьбы ежедневного обихода, выражения, часто употребляемые в его семье, простые задания и вопросы. Понимание речи через ухо проявляется, например, в его ответах на вопросы, **особенно** если при ответе ребенок использует формулировку, отличную от формулировки вопроса. Ребенок хочет, чтобы ему рассказывали или читали сказки, рассказы, и понимает их. Он показывает на предметы в книжке с картинками, когда мама их называет. Он может выполнять все более сложные поручения и становится все более компетентным собеседником. У него возрастает понимание речи, направленной не напрямую к нему (например, когда родители разговаривают по телефону) [4].

Современное развитие техники и создание соответствующей диагностической аппаратуры позволяют выявлять нарушения слуха в любом возрасте, даже у новорожденных. В литературе имеются сообщения иностранных авторов о внутриутробной проверке слуха плода. Широкий спектр современных методик **исследования** слуховой функции позволяет провести полную качественную и количественную оценку состояния слухового анализатора, при этом возможность и целесообразность применения той или иной методики напрямую зависит от возраста, уровня развития, характера ребенка, а также от того, удалось ли аудиологу наладить с ребенком контакт.

**Особенностью** детской аудиологии является трудность диагностики нарушений слуховой функции, обусловленная различным уровнем психомоторного развития обследуемых пациентов и зачастую отсутствием жалоб на снижение слуха (в частности, о наличии одностороннего поражения слуховой функции и даже отсутствии слуха с одной стороны родители ребенка могут не догадываться долгие годы, так как за счет функционирующего уха у него формируется нормальная речь). Кроме того, способность к устойчивому вниманию и кооперации у детей по сравнению со взрослыми значительно ограничены. Дети устают быстрее, чем взрослые, и быстрее теряют интерес при процедуре измерения слуха. Поэтому если ребенок не реагирует на звуки, это не всегда означает, что он не слышит. Следовательно, **особенно** важным является так организовать рамочные условия проведения аудиометрии, чтобы она была успешной даже при отягченных обстоятельствах. Это значит, к примеру, гибкое обращение с ритмом детских фаз бодрствования и сна. При помощи соответствующего педагогического ноу-хау можно добиться такой мотивации грудных и

малолетних детей, что, по крайней мере, на короткое время внимание и концентрация для слухового восприятия будут достигнуты. Дети должны учиться измерениям слухового восприятия, это значит, что точное определение порога слышимости лишь в самых редких случаях можно провести в рамках одного измерения, чаще всего для этого требуются неоднократные повторы измерений [8,9].

Как проведение самого измерения, так и обработка полученных данных требуют точных сведений относительно умственного и физического развития ребенка, кроме того, глубоких знаний развития слуховой функции. В первые годы жизни ребенка слуховая функция постоянно развивается дальше, поэтому при обработке результатов аудиометрических данных обязательно следует учитывать **возрастные особенности** слуховых реакций. Так, порог реакции на раздражения у новорожденного составляет около 80 дБ в открытом звуковом поле (ОЗП), с 3 месяцев – около 60 дБ в ОЗП, с 6 месяцев – около 40–50 дБ в ОЗП, в 1 год – около 30–40 дБ в ОЗП и с 3 лет – около 20 дБ по воздушной проводимости. Порог слышимости и, соответственно, порог реакции взрослого человека достигается ребенком лишь в 6–тилетнем возрасте [1].

С точки зрения необходимости сознательного участия в процессе обследования самого ребенка все методы **исследования** слуховой функции делятся на две группы: субъективные и объективные. Это деление условно. Соответственно, **исследования** объективными методами не требуют активного участия в процессе обследования самого пациента и могут быть проведены в состоянии сна или под наркозом. Субъективные методы **исследования** базируются на словесном, двигательном или поведенческом ответе на тестирующий звуковой стимул. К ним относятся тональная пороговая аудиометрия, речевая аудиометрия, камертональное **исследование**, исследование латерализации ультразвука. К объективным можно отнести акустическую импедансометрию, регистрацию различных классов отоакустической эмиссии (ОАЭ) и слуховых вызванных потенциалов (СВП).

В целях систематизации представлений о современных возможностях детской аудиологии мы обозначим у детей некоторые **возрастные** периоды: первый период новорожденности, второй период – с 2–3 месяцев до 2–3 лет, третий – с 2–3 лет до 5–6 и четвертый – с 5–6 лет до 15 лет. Необходимо оговориться, что данное деление также весьма условно, так как **возрастные** рамки

применения некоторых методик напрямую зависят от уровня психомоторного развития ребенка.

Итак, установлено, что исследование слуховой функции можно проводить еще во внутриутробном периоде, так как на акустическую стимуляцию плод реагирует повышением двигательной активности. Такие исследования проводились, но широкого применения в практике не получили.

Следующим **возрастным** периодом является период новорожденности и ранний грудной возраст. Исследованию слуха у новорожденных посвящено большое количество работ как отечественных, так и зарубежных авторов. Для оценки слуховой способности новорожденного предлагалось наблюдение различных реакций ребенка на акустическую стимуляцию. Для этого через акустическое раздражение могут вызываться, наблюдаться и регистрироваться различные рефлексy:

- рефлекс Моро (движение подрагивания руками и ногами, ребенок вытягивает руки и ноги, а потом снова подтягивает их к телу);
- кохлеопальпебральный рефлекс (сжимание век при закрытых глазах или быстрое смыкание век при открытых глазах);
- дыхательный рефлекс (за глубоким вдохом следует 5–10–секундная задержка дыхания, после которой дыхание снова нормализуется);
- рефлекс стременной мышцы.

Безусловные рефлексy новорожденных угасают в возрасте примерно 3–5 месяцев. Тогда же начинают развиваться первые ориентировочные реакции. При поведенческой и наблюдательной аудиометрии речь идет о получении репродуктивных реакций на акустические сигналы в форме изменений поведения. Реакции могут быть различными:

- изменения мимики,
- поворот или движение головы,
- движение глазами или бровями,
- сосательная активность – замирание или усиленное сосание,
- изменение дыхания,
- движение руками и/или ногами.

Для интерпретации результатов, полученных таким способом, специалисту необходимо обладать большим опытом.

Поведенческая и наблюдательная аудиометрия также не дает исчерпывающих результатов [2]. Кривая слуха, полученная таким способом, представляет скорее порог реакции, так как дети в этом

раннем возрасте еще не могут сигнализировать, когда именно они услышали звук. Как правило, они показывают реакцию, только если воспринимают звук несколько громче и четче. Если ответ положительный, то это еще не значит, что у ребенка нормальный слух. Если ответа нет или он поступает со значительной задержкой, это также еще не свидетельствует о том, что есть нарушение слуха. Поэтому в этом возрасте одних реакций на акустическое раздражение, полученных на основании рефлекторной и поведенческо–наблюдательной аудиометрии, ни для подбора слуховых аппаратов, ни для определения необходимости кохлеарной имплантации недостаточно [2].

Для того чтобы считать эти данные действительно объективными, на этой ранней фазе необходимо привлекать данные, полученные через систематическое наблюдение в различных ситуациях.

На современном этапе возможности исследования слуховой функции новорожденного ребенка значительно расширились – в первую очередь за счет внедрения в клиническую практику объективных методик. При обследовании ребенка в неонатальном периоде перед нами стоят две задачи: скрининговое исследование слуховой функции у всех детей и детальное обследование при выявлении у ребенка слуховых нарушений. При проведении скрининга новорожденных необходимо учитывать следующие требования: методика должна быть неинвазивной, высокочувствительной, высокоспецифичной, кратковременной и легко выполнимой. Идеальным методом в свете вышеперечисленных требований является метод регистрации ОАЭ. Это обусловлено тем, что у детей первого месяца жизни ОАЭ имеет особенно высокие амплитуды (более чем на 10 дБ выше, чем у взрослых) и за счет этого исследование проще и надежнее. За высокие амплитуды у новорожденных, помимо малого объема наружного слухового прохода и в связи с этим более высокого звукового давления, отвечает также незрелость внутреннего уха. Возможно, это обусловлено недостаточно зрелой контрольной функцией эфферентных волокон улитки. Эмиссия у новорожденных охватывает в форме полосы, как правило, все частоты от 1000 до 5000 Гц. Часть специалистов в качестве скрининг–диагностики используют задержанную вызванную ОАЭ, часть предпочитают ОАЭ на частоте продукта искажения. Исследование проводится в состоянии естественного сна после кормления. Этот метод позволяет определить функциональное состояние наружных

волосковых клеток улитки. Недостатком этого метода является невозможность выявления с его помощью аудиторных нейропатий, сообщения о которых в последнее время стали часто встречаться в литературе, и невозможность определения наличия ретрокохлеарной патологии органа слуха. Кроме того, в связи с тем, что ОАЭ передается от улитки в слуховой проход через среднее ухо, состояние последнего в значительной мере влияет на характеристики ОАЭ. С этой целью в качестве скринингового метода можно использовать «Fast study state» – алгоритм регистрации СВП. Отличие метода заключается в возможности определить с его помощью не только состояние периферического рецептора, но и состояние проводящих путей слухового анализатора. В его основу положена возможность регистрировать возникающие в ответ на акустическую стимуляцию в различных отделах слуховой системы электрические импульсы. В детской аудиологии наибольшее распространение получила регистрация коротколатентных СВП (КСВП).

Для более детального исследования состояния органа слуха у новорожденного возможно применение метода акустической импедансометрии. Это исследование дает представление о рефлексе внутриушных мышц и косвенным образом – о состоянии слуховой функции ребенка в целом. Долгое время существовало мнение, что достоверность данного метода в неонатальном периоде сомнительна [16]. Однако проведенные нами исследования подтвердили его несомненную ценность. Хотя некоторые особенности, тем не менее, учитывать необходимо. Так, перед исследованием необходим тщательный туалет наружного слухового прохода у ребенка, что может представлять некоторые трудности из-за узости последнего и наличия в нем большого количества смазки. Исследование надо проводить в состоянии естественного сна. Кроме того, при создании разрежения воздушного столба в слуховом проходе может произойти спадение его стенок, представленных в этом возрасте хрящевой тканью [12]. И последний момент, который необходимо учитывать – вариабельность регистрации акустических рефлексов у данной категории пациентов. В отличие от регистрации СВП данный метод является более простым и более доступным для широкой практики. Тем не менее оба метода требуют специальной подготовки кадров аудиологов, так как без этого возможно получение артефактов, не помогающих, а наоборот, затрудняющих диагностику слуховых расстройств у детей раннего возраста [11,13].

Следующим этапом исследования слуховой функции новорожденного является регистрация стандартных КСВП при различной интенсивности звукового стимула и тест пошаговой временной стимуляции. Благодаря последним двум методикам можно ориентировочно определить степень снижения слуха и уровень поражения слухового анализатора. При интерпретации полученных результатов у новорожденных детей необходимо учитывать характер соматической патологии, имеющейся у ребенка (в частности, наличие синдрома гипервозбудимости и наличие другой патологии нервной системы, которая может в значительной степени влиять на результаты исследования), а также гестационный возраст ребенка в случае, если мы имеем дело с недоношенным младенцем [9].

Примерно все описанное выше относится к исследованию слуховой функции детей до 1–2 лет. Особенностью этого возраста является то, что естественный сон детей старше 2-х месяцев более чуткий, чем у новорожденных (и чем старше ребенок этого **возрастного** периода, тем актуальней эта проблема). Поэтому период от 1 года до 2–3 лет является, на наш взгляд, самым труднодоступным для исследования слуха у детей. Часто невозможность установки контакта с ребенком и отсутствие крепкого сна вызывает необходимость медикаментозной загрузки ребенка для его обследования.

Начиная с 2-летнего возраста в подавляющем большинстве случаев удастся установить контакт с ребенком, различными уловками привлечь его внимание к исследованию (отвлечь игрушками, рассказать сказку про мышку, которая живет в приборе и «будет пищать в ушко» и т.д.). Многое на этом этапе зависит от фантазии исследователя. Если уровень психомоторного развития ребенка достаточно высокий и ребенок легко идет на контакт, с этого возраста возможно проведение игровой речевой (показывать картинку соответствующую услышанному слову) или даже тональной аудиометрии (в ответ на тональную посылку ребенок перекладывает игрушки, собирает пирамидку и т.д.). Этот вид аудиометрии не есть развитие условно–рефлекторной методики, хотя некоторые компоненты ее присутствуют в игровой аудиометрии. Но в целом аудиометрия построена на вовлечении ребенка в игру, в процессе которой фиксируется внимание ребенка на звуковых компонентах игровой ситуации [11].

В дошкольном возрасте не теряют актуальности ранее описанные методы. Расширяется роль импедансометрии в качестве

метода, позволяющего обнаружить дисфункцию слуховых труб, обусловленную ростом аденоидных вегетаций. При обследовании детей этого возрастного периода важно помнить, что дети не могут длительно сосредоточиться на какой-либо одной деятельности и быстро утомляются, поэтому необходимо придавать методикам проверки слуха игровой характер. В данной ситуации важно учитывать среду, в которой воспитывается ребенок, и в соответствии с этим, пользоваться звуками привычными и знакомыми ребенку [1].

Начиная со школьного возраста, весь арсенал современных аудиометрических методов, включая камертональные пробы, находится в нашем распоряжении. Отличительной чертой процесса обследования является необходимость максимально возможного сокращения времени исследования, для предотвращения утомления ребенка и получения недостоверных результатов [15].

Кроме того, в любом возрастном периоде исследование слуховой функции необходимо начинать с тщательного анализа анамнеза жизни и болезни ребенка (наличие факторов риска и неблагоприятного течения того или иного периода жизни), налаживании контакта с родителями ребенка и самим ребенком. Необходимо терпеливо искать индивидуальный подход к каждому маленькому пациенту, учитывая уровень его психомоторного и речевого развития, контактность, страх перед «человеком в белом халате». Никакая обеспеченность современными методиками и аппаратами не может заменить желание и творческий подход к работе с детьми.

***Статья подготовлена при поддержке гранта РГНФ  
№ 01201068306***

#### Литература

1. Альтман Я.А., Таварткиладзе Г.А. Руководство по аудиологии.— М.: ДМК Пресс.— 2003.— С. 359.
2. Базаров В.Г., Лисовский В.А., Мороз Б.С., Токарев О.П. Основы аудиологии и слухопротезирования.—М.: Медицина.—1984.— 252 с.
3. Богомильский М.Р., Сапожников Я.М. Методические подходы и особенности аудиологического обследования детей различных возрастных групп: Методические рекомендации.— М.— 1996.— 16 с.
4. Богомильский М.Р., Сапожников В.С., Минасян, Бондаренко М.Г. Аудиологический скрининг в отделении патологии

новорожденных детской клинической больницы // Тез. докл. 10-ой юбилейной конф. оториноларингологов г. Москвы.– М., 2002.– С. 101–104.

5. Богомилский М.Р., Чистякова В.Р. Болезни уха, горла, носа в детском возрасте: национальное руководство.–М.: ГЭОТАР – Медиа.–2008.– с. 71–73

6. Исхаки Ю.Б., Кальштейн Л.И. Детская оториноларингология.– Душанбе: «МАОРИФ».– 1984.– с.227.

7. Ковтун Г.В. Разработка и клиническая оценка методов аудиологического исследования детей в норме и при различных формах тугоухости: Автореф. дис. ... канд. мед. наук.– М.– 1965.– 32 с.

8. Козлов М.Я., Левин А.Л. Детская сурдоаудиология.– Л.: Медицина, 1989.– 224 с.

9. Королева И.В., Григорьева И.Ф., Мегрелишвили С.М., Ланцов А.А. Значение аудиометрического обследования детей в возрасте до года для раннего выявления задержки речевого развития // Тез. докл. науч.–практич. конф. «Современные методы диагностики, лечения и реабилитации больных с патологией внутреннего уха.– М., 1997. – С. 33.

10. Лях Г.С., Марусева А.М. Аудиологические основы реабилитации детей с нейросенсорной тугоухостью. Л.: Медицина, 1979.– 234 с.

11. Сагалович Б.М. Ранее выявление нейросенсорной тугоухости у детей // Матер. второй конференции детских оториноларингологов СССР.–М.–1989.– С. 58–63.

12. Сагалович Б.М., Петровская А.Н. Импедансометрия как объективный метод дифференциальной и ранней диагностики тугоухости: Методические рекомендации.– М.– 1988.– С. 21.

13. Сапожников Я.М. Современные методы диагностики, лечения и коррекции тугоухости и глухоты у детей // Актуальные вопросы отоларингологии детского возраста и фармакотерапии болезней ЛОР органов. Юбилейный сборник научных трудов. – Москва. – 2001. – С.355–361.

14. Темкин Я.С. Глухота и тугоухость.–М.:Медгиз.–1957.– 409 с.

15. Ундриц В.Ф., Темкин Я.С., Нейман Л.В. Руководство по клинической аудиологии.–М.:Медгиз.–1962.– 324 с.

16. Шиманская Е.И. Возрастная характеристика динамических показателей акустического импеданса среднего уха и Дифференциально–диагностические возможности метода: Дис....канд. мед. наук. – М.– 1991.– 149 с.

17. Canon S.S., Smith K.E., Reece C.A., Thebo J.L. Middle ear measurements in neonates: A normative study // Arch. Otolar. – 1974.– Vol. 99.– P. 206–210.

18. Rapin I., Ruben R.J., Lyttle M. Diagnosis of hearing loss in infants using auditory evoked responses // Laryngoscope.– 1970.– v. 80.– P. 712–722.

19. Stein L.K. Clinical study of brainstem evoked response (BER) with untestable and high–risk children // Ann. Amer. Speech Hear. Assoc. Meeting.–Washington.–1975.– 16 p.