

На правах рукописи

КУЗНЕЦОВА ИРИНА АЛЕКСАНДРОВНА

**ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ДИХОТИЧЕСКИХ СТИМУЛОВ
ДЕТЬМИ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

03.00.13 - физиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Нижний Новгород - 2009

Работа выполнена на кафедре анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности человека Нижегородского государственного педагогического университета

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор
Щербаков Виталий Иванович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Хомутов Александр Евгеньевич

доктор медицинских наук, профессор
Колесов Сергей Никандрович

Ведущая организация: Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН

Защита диссертации состоится 4 июня в 14.00 часов на заседании Диссертационного Совета Д 212.166.15 в Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского.

Адрес: 603950, Н. Новгород, пр. Гагарина, 23, корпус 1.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского.

Автореферат разослан «__» _____ 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.б. н., доцент _____

С.В. Копылова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ. В настоящее время остается до конца не изученным вопрос о том, как развивающийся мозг обрабатывает различные параметры звуковых сигналов. Подавляющее число работ, проведенных на детях, посвящено изучению абсолютной слуховой чувствительности (Новикова, Рыбалко, 1952; 1987; Бронштейн, Петрова, 1952; Wedenberg, 1956; Suzuki et al., 1964; Barnet, Goodwin, 1965; Suzuki, Taguchi, 1968; Глухова, 1980; Berg, Smith, 1983; Olsho et al., 1988 (а, б); Werner, 1996 и др.) или развитию частотного различения звуков (Pujol et al., 1970; 1973; 1978; Rubel, 1978; 1985; Rubel et al., 1983; Romand, 1983 (а, б); Schneider et al., 1989; Hoshino, 1990; Berg, 1991; 1993 и др.). Развитие звуколокализационной функции изучено в значительно меньшей степени.

В литературе встречаются лишь отдельные противоречивые данные о развитии пространственного слуха у новорожденных и детей первого года жизни. Так, на основе наблюдения за поведенческими реакциями детей одни исследователи считали, что способность локализовать источник звука (справа или слева от младенца) появляется у ребенка уже в первые дни жизни (Wertheimer, 1961; Muir, Field, 1979), другие отмечали, что ребенок начинает локализовать звуки в период от одного до 3-5 месяцев, когда он уже устойчиво держит голову (Поликанова, Пробатова, 1955; Голубева, 1956; Фонарев, 1977; Нейман, Богомильский, 2001).

Одной из основных причин отличий звуколокализационных способностей младенца и взрослого человека Бауэр Т. (1985) видит в несовершенстве межполушарных связей, необходимых для интеграции возбуждений, идущих от парных звукоприемников. Автор допускает, что до появления типичной ориентировочной реакции ребенок может слышать «два одинаковых звука, когда источник звука расположен прямо перед ним, и два различных звука, когда источник находится справа или слева» (Бауэр, 1985). Поиск ответа на вопрос, с помощью каких принципов работы мозговых систем анализируется бинаурально поступающая сенсорная информация и достигается целостность образа, является одним из центральных в рассмотрении механизмов пространственного слуха. Не менее важным является изучение процесса совершенствования в онтогенезе звуколокализационных способностей ребенка.

Со второй половины XX века широкое распространение при исследовании пространственного слуха получил метод так называемый «дихотической стимуляции», когда при помощи «стереонаушников производят раздражение двумя идентичными звуками» (Kietz, 1953 (а, б); Hall, 1964; Альтман, 1972; 1983; Альтман и др, 1990; Блауэрт, 1979). В первых работах изучалось восприятие неподвижных звуковых образов (Mills, 1972; Блауэрт, 1979; Альтман, 1983; Альтман и др, 1990 и др.), и почти одновременно началось активное исследование движущегося звука (Альтман и др., 1968; 1985; 1990; 1997; 1998; Блауэрт, 1979; Middlebrooks, Green, 1991; Chandler, Grantham, 1992; Андреева,

Вартамян, 1997; 2000; Hofman et al, 1998; 2002; Варягина, 1999; 2001; 2005; 2008; Андреева, Альтман, 2000; Варягина, Радионова, 2001; 2004; Агаева, Никитин, 2003; Котленко, 2003; Радионова, 2003; Андреева, 2006 и др.)

Психоакустические эффекты дихотической стимуляции в виде феноменов слитного звукового образа (ЗО), латерализации ЗО, «расщепления» его на два противоположно латерализованных звука широко представлены в аудиологических публикациях (Альтман и др. 1997; 1998; Варягина 1999; 2001; 2005; Варягина, Радионова, 2001; Котленко, 2003). Эти феномены воспринимаются испытуемыми в пределах так называемого «субъективного звукового поля» (СЗП), границы и внутренняя структура которого, как показали ранее проведенные исследования, существенно зависят от возраста и от физических параметров стимуляции (Паренко, Маясова, 1995; Паренко, 1997; 2000; Маясова, 2000; Щербаков и др., 2001 (а, б); 2003; Шеромова, 2002). При обследовании детей в возрасте от 4 до 11 лет, а также взрослых испытуемых средних возрастных групп были получены данные, которые позволяют судить о морфофункциональной зрелости структур, относящихся к слуховой сенсорной системе (и в частности, о степени развитости неперекрещенных слуховых путей), о соотношении возбудительных и тормозных процессов, о характере межполушарных взаимоотношений, о выраженности межполушарной асимметрии и т. д. Наиболее значительные отличия при восприятии одновременно предъявляемых звуковых стимулов и стимулов с изменяющейся Δt , имитирующих движение ЗО, были выявлены между детьми самой младшей возрастной группы (2.6 лет) и взрослыми испытуемыми. Так, если в ранее проведенных работах возраст детей был не менее 4-лет (Паренко, 2000; Щербаков и др., 2001 (а, б)), то в настоящем исследовании предпринята попытка детально проанализировать процесс восприятия дихотических звуковых щелчков детьми ясельного возраста (2-3 года), а кроме того, существенно увеличить обследованную группу дошкольников (4-6 лет).

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ. Целью работы было исследование особенностей восприятия дихотически предъявляемых звуковых щелчков детьми дошкольного возраста.

В процессе исследования решались следующие задачи:

1. Исследовать у детей в возрасте от 2.6 до 6.5 лет ощущения, возникающие при прослушивании серии одновременно предъявляемых дихотических щелчков.
2. Определить чувствительность детей к интерауральной временной задержке, нарастающей в автоматическом режиме от 0 до ± 1500 мкс с заданным шагом.
3. Изучить у детей дошкольного возраста динамику движения звукового образа в условиях дихотической стимуляции при введении интерауральной временной задержки.
4. Адаптировать методику дихотической стимуляции короткими звуковыми щелчками для обследования детей ясельного возраста.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА РАБОТЫ. Впервые начато изучение особенностей восприятия дихотических звуковых щелчков в условиях их одновременного предъявления и при введении нарастающей в автоматическом режиме интерауральной временной задержки детьми от 2.4 до 4.5 лет.

Установлено, что среди детей 2.6±0.2 лет более половины (55%) от числа обследованных воспринимают одновременно предъявляемые дихотические щелчки по отдельности, т.е. ощущение единого звукового образа у них не формируется.

Количество детей, воспринимающих по отдельности звуковые щелчки, составляющие одновременно предъявляемую звуковую пару, по мере взросления уменьшается, и в старшем дошкольном возрасте (6.5± 0.2 лет) таких детей выявлено не было.

Установлено, что у детей дошкольного возраста формирующийся при дихотическом предъявлении СЗО еще очень «неустойчив» («непрочен») и в процессе обследования может самопроизвольно распадаться на два билатерализованных звуковых образа.

Показано, что у большинства детей 3-5 года жизни при введении нарастающей в автоматическом режиме интерауральной временной задержки от нуля до 1.5 мс ощущение движения ЗО в СЗП не формируется. При этом отсутствуют какие-либо двигательные реакции глаз, головы, рук в сторону опережающей стимуляции, которые могли бы свидетельствовать о наличии такого ощущения.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ. Полученные результаты о восприятии дихотически предъявляемых звуковых стимулов детьми дошкольного возраста конкретизируют нейрофизиологические основы психоакустических феноменов (СЗО, латерализация и т.д.) и способствуют, таким образом, созданию новых методов нейропсихологического тестирования.

Подана заявка на «Способ определения у детей раннего дошкольного возраста наличия бинаурально и биполушарно организованной системы локализации звука» (Заявка на изобретение № 2007104454, приоритет от 05.02.2007г.), который может применяться для оценки степени зрелости межполушарных связей у маленьких детей и их сохранности у больных с очаговыми поражениями головного мозга.

Запатентован «Способ исследования межполушарной слуховой асимметрии» (№ 2318430), который используется в неврологической практике областной больницы им. Семашко г. Н. Новгорода при диагностике очаговых поражений головного мозга и при оценке эффективности проводимых в клинике реабилитационных мероприятий.

Методика дихотического тестирования совместно с другими методами может быть успешно внедрена в работу медико-психолого-педагогических комиссий для оценки психического развития детей различных возрастных групп.

ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ:

1. В возрасте от 2.6 до 6.5 лет происходит установление реципрокных отношений между парными слуховыми центрами, что обеспечивает формирование слитного звукового образа при одновременной дихотической стимуляции.

2. Формирование ощущения равномерного движения СЗО в СЗП при введении интерауральной временной задержки обусловлено созреванием ипсилатеральных слуховых путей.

3. Используемая в настоящем исследовании методика адекватна для тестирования детей в возрасте от 2.6 до 6.5 лет.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Результаты исследований доложены на Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Актуальные вопросы реабилитологии и пути их решения» (Н. Новгород, 2006 г.); на 11-ой и 12-ой Нижегородских сессиях молодых ученых (Н. Новгород, 2006-2007 гг.); на XX съезде Физиологического общества им. И. П. Павлова (Москва, 2007 г.); на Межинститутской конференции молодых ученых «Механизмы регуляции и взаимодействия физиологических систем организма человека и животных в процессах приспособления к условиям среды» (Санкт-Петербург, 2007 г.); на V Всероссийской конференции-школе по физиологии слуха и речи (Санкт-Петербург, 2008 г.).

ПУБЛИКАЦИИ. По материалам диссертации опубликовано 25 печатных работ, в том числе 6, рекомендованных ВАК-комиссией, запатентовано 1 изобретение, и на 1 изобретение получен приоритет.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИССЕРТАЦИИ. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, одной главы основного содержания, включающей 5 подглав, обсуждения результатов, выводов и списка цитированной литературы. Текст диссертации изложен на 101 странице машинописного текста, иллюстрирован 5 рисунками и 9 таблицами. Библиография включает 222 наименования.

2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект исследования. В качестве испытуемых были выбраны здоровые дети с нормальным слухом, которые посещали детские дошкольные учреждения Канавинского района г. Н.Новгорода и ст. Тарасиха Нижегородской области.

Всего было обследовано 213 детей: 40 человек – от 2 лет 4 мес. до 2 лет 10 мес.; 85 – от 3 лет 2 мес. до 3 лет 11 мес.; 36 – от 4 лет 2 мес. до 4 лет 9 мес.; 25 – от 5 лет 1 мес. до 5 лет 11 мес.; 27 – от 6 лет 1 мес. до 6 лет 9 мес. Работа с детьми проводилась до начала занятий в первой половине дня и после дневного отдыха.

Описание возможностей прибора. Используемая нами компьютерная программа включала: ПЭВМ IBM Pentium с тактовой частотой от 200 МГц и

оперативной памятью от 32 МБ; внешнюю звуковую карту Extigy (24 bit/96kHz/100dB SNR); стереофонические наушники AKG K 270 S со сходными амплитудно-частотными характеристиками (измерения проведены с помощью аппаратуры Briel&Kjaer: искусственное ухо, тип 4152; микрофон, тип 4144; частотный спектрометр, тип 2112); кнопку-фиксатор интерауральных временных различий (Δt). Пакет программ позволял формировать серии дихотических звуковых щелчков как одновременно предъявляемых, так и с меняющейся в автоматическом режиме интерауральной временной задержкой. Длительность каждого импульса в серии составляла 46 мкс, частота их повторения – 5 Гц, шаг изменения $\Delta t \pm 23$ мкс. Амплитудные характеристики обоих каналов стимуляции были линейными в диапазоне от 0 до 80 дБ. В спектральном составе щелчков доля частот до 4 кГц составляла не менее 80 %. Длительность серий щелчков была различной и зависела от этапа обследования и возраста ребенка. В среднем минимальная длительность составляла 2-3 секунды, а максимальная 40-45 секунд. Интенсивность серий щелчков была постоянной и составляла около 40 дБ над порогом слышимости испытуемого.

Условия эксперимента. В начале эксперимента проводился подготовительный этап, выявлявший детей, у которых при дихотической стимуляции формируется слитный ЗО. Для этого предъявлялись серии щелчков с интерауральной $\Delta t=0$. Дальнейшее обследование зависело от того, какие ощущения испытывал ребенок. Если он при $\Delta t=0$ ощущал два звуковых щелчка, то введение интерауральной задержки утрачивало всякий смысл, так как не приводило к каким-либо изменениям в восприятии ребенка.

Если ребенок при одновременной дихотической стимуляции хотя бы некоторое время ощущал внутри головы слитный звуковой образ, то выясняли его локализацию. Для этого просили показать рукой, где слышится звук, отмечая при этом, как ребенок показывает: одним пальцем, ладошкой, двумя руками и т.д. Затем предлагали прослушать несколько серий щелчков с нарастающей от 0 до 1-1.5 мс интерауральной временной задержкой сначала на один, а затем и на другой канал. Регистрировали наличие смещения ЗО из места первоначального звучания (при $\Delta t=0$) и пытались зафиксировать характер этого смещения (одним скачком из центра СЗП в крайне латеральное положение, или несколькими небольшими скачками по определенной траектории, и т.д.). У детей, которые ощущали движение ЗО, просили показать рукой откуда, куда и как движется ЗО. Если ребенок при $\Delta t=0$ ощущал слитный ЗО в центре СЗП (в разных точках срединно-сагиттальной плоскости) и адекватно описывал движение ЗО в пределах интерауральной дуги, то его обучали фиксировать путем нажатия на кнопку-фиксатор Δt традиционно изучаемые в нашей лаборатории латерометрические показатели (Щербаков и др., 2001 (а, б); 2003): Δt_{min} , Δt_{max} , $\Delta t_{расщ}$ (рис. 1).

Сначала определяли минимальную интерауральную разницу во времени стимуляции, которая необходима для возникновения у испытуемого ощущения смещения ЗО из центра СЗП вправо или влево ($\Delta t_{min-пр.}$, $\Delta t_{min-лев}$) (рис. 1 б).

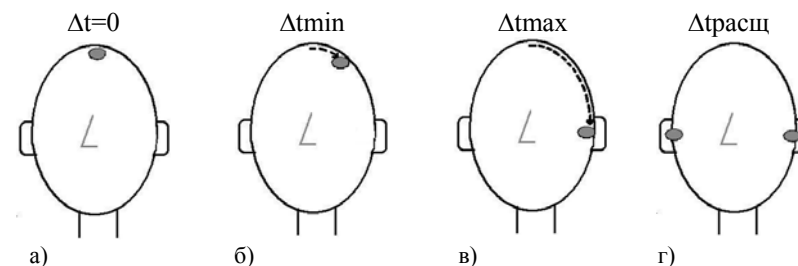


Рис. 1. Движение ЗО по интерауральной дуге:

а) ЗО в центре срединно-сагиттальной плоскости головы (в центре теменной области); б) момент минимального смещения ЗО из центра СЗП; в) момент максимального смещения ЗО в крайне латеральное положение; г) «расщепление» СЗО на два латерализованных ЗО.

Для этого испытуемому давалось задание нажимать на кнопку-фиксатор в момент ощущения смещения ЗО от центра. После фиксации Δt_{min} испытуемый должен был сказать, в какую сторону сдвинулся ЗО. При несовпадении ощущений испытуемого с истинным направлением движения ЗО тест повторяли.

Затем определяли временную задержку, необходимую для максимального смещения ЗО от срединной сагиттальной плоскости головы к правому и левому уху ($\Delta t_{max-пр.}$, $\Delta t_{max-лев}$) (рис. 1 в). Для этого детям давалось задание нажать на кнопку-фиксатор, когда у них пропадет ощущение движения ЗО к уху и показать на голове точку, в которую сместился ЗО.

На последнем этапе обследования предлагали испытуемому прослушать серию щелчков с нарастающей задержкой Δt от 0 до ощущения «расщепления» ЗО на два билатерализованных звука ($\Delta t_{расщ-пр \rightarrow лев}$, $\Delta t_{расщ-лев \rightarrow пр}$) (рис. 1 г).

Работая с маленькими по возрасту испытуемыми (от 2 до 5) при объяснении заданий, постановке вопросов использовались игровые моменты с максимальной опорой на конкретно-образное мышление детей.

Измерения каждого количественного параметра звуколокационной функции проводили по три раза, вычисляя среднее значение. Статистическая обработка результатов проведена в электронных таблицах EXCEL 8.0 в WINDOWS 98 на базе Intel Pentium II.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты обследования детей от 2 лет 4 мес. до 2 лет 10 мес. Осуществить обследование детей этого возраста было наиболее сложно, так как обычно об ощущениях, возникающих в процессе прослушивания дихотических звуковых стимулов, судят по словесным отчетам испытуемых. Речь детей 2.6±0.2 лет еще находится в процессе формирования, и дети внутри одной возрастной группы значительно отличались по развитию речевой функции. Дети этого возраста достаточно хорошо понимают обыденную речь окружающих, при этом моторная речь может быть развита слабо. Поэтому, выстраивая общение с

Таблица 1
Вариабельность ощущений детей от 2.5 до 6.5 лет при одновременной дихотической стимуляции

Возраст, лет мес.	Количество человек	Слышатся два ЗО,* %	Расположение ЗО в СЗП, %				
			Одновременно ощущаются три ЗО	Неустойчивое состояние	Всегда ощущается один ЗО		
					Различной локализации в СЗП	В одной точке СЗП	
1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант	5 вариант			
2.6±0.2	20	55.0	5.0	10.0	30	-	
3.5±0.2	62	25,8	3,2	4,8	45,2	21	
4.5±0.2	26	11.5	11.5	7.8	34.6	34.6	
5.5±0.2	25	8.0	4.0	-	16.0	72.0	
6.4±0.2	27	-	3.7	7.4	-	88.9	

*ЗО ощущаются либо в наушниках, либо внутри головы на уровне ушных раковин

ребенком в процессе эксперимента, мы старались максимально учитывать уровень его развития.

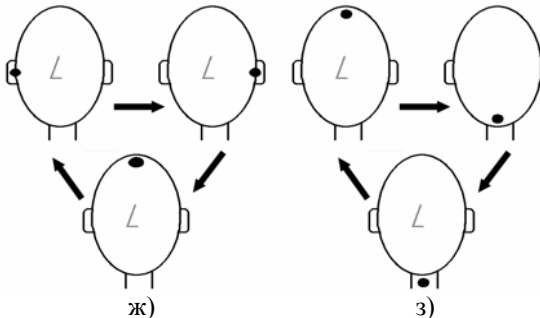
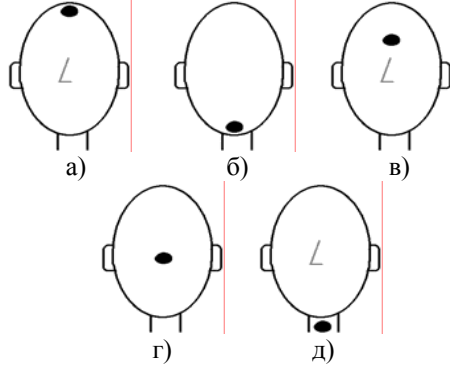
Надев на голову ребенка наушники, говорили «слушай!» и включали серию одновременных дихотических щелчков. На фоне дихотической стимуляции пытались выяснить, что слышит ребенок. Хорошо говорящие, открытые для общения дети давали ответы типа: «стучит», «прыгает», «зайчик прыгает», «тук-тук» и т.п. Если ребенок не отвечал на поставленный вопрос, то пытались ему помочь, задавая наводящие вопросы: «стучит?», «слышишь?», «тук-тук, как будто зайка прыгает?». Таким образом, «договаривались» с частью детей (70%), что «звук» — это «зайка», а затем несколько раз включали и выключали дихотическую стимуляцию, отбирая детей, ответы которых были адекватны этой стимуляции.

Далее мы выясняли, где располагались у этих детей дихотически предъявляемые звуковые стимулы. Большинство детей в ответ на вопрос показывали рукой или двумя руками место звучания. Двигательные реакции были достаточно разнообразны: кто-то обхватывал голову двумя руками, кто-то — ладонями оголовья наушников, кто-то клал ладонь на темя, кто-то показывал пальцем на правое или левое ухо. Затем детям предлагалась игра, в процессе которой ребенок должен был сказать, когда «зайчик спрятался», а после прекращения стимуляции и ее повторного включения - показать рукой, когда и где «зайчик появился». На этом этапе отсеивалось еще примерно 20% детей, которые давали беспорядочные ответы или соглашались с любыми предложениями экспериментатора типа: «Зайчик прыгает на руке или столе». В итоге из 40 детей было отобрано только 20.

Таблица 2 (начало)
Основные варианты положения звукового образа при одновременной дихотической стимуляции у детей 2.5 до 6.5 лет

Основные варианты	Схематичное изображение
1) Всегда слышатся два ЗО. 2) Одновременно ощущаются три ЗО — два латерализованных, а один по центру СЗП.	
3) Неустойчивое состояние ЗО: а) ощущаются два латерализованных ЗО, которые могут сливаться в единый ЗО, располагающийся в центре теменной области; б) ЗО ощущается то в центре затылка, то распадается на два латерализованных ЗО; в) ЗО ощущается попеременно то в правом, то в левом ухе, то в двух ушах одновременно; г) ЗО ощущается то в центре теменной области или нижней челюсти, то распадается на два латерализованных ЗО.	
4) Всегда ощущается один ЗО различной локализации в пределах СЗП: а) ЗО ощущается во всей голове; б) ЗО ощущается размытым в левой гемисфере от теменной области до уха;	

Таблица 2 (окончание)

Основные варианты	Схематичное изображение
<p>в) смещено вправо или влево из центра СЗП; г) ЗО ощущается или в левом, или в правом ухе; д) ЗО ощущается то в центре затылочной, то в центре лобной области; е) попеременно то в правом, то в левом ухе; ж) ЗО ощущается попеременно то в правом, то в левом ухе, то в центре теменной области; з) ЗО ощущается попеременно в центре теменной, в центре затылочной областей и в центре гортани.</p>	
<p>5) Всегда один СЗО в одной точке срединно-сагиттальной плоскости головы: а) центр теменной области; б) центр затылка в) центр лба; г) глубоко внутри головы по центру; д) центр гортани.</p>	

Из результатов обследования самой младшей группы испытуемых 2.6 ± 0.2 лет оказалось, что 55% из них слышали одновременно предъявляемые дихотические звуковые щелчки с двух сторон, в голове или идущими из наушников, т.е. формирования слитного звукового образа у них не происходило (табл. 1; табл. 2, вар. 1). У остальных детей (45%) при одновременной дихотической стимуляции хотя бы некоторое время ощущался слитный звуковой образ. Количество и расположение звуковых образов в субъективном звуковом пространстве головы ребенка сильно варьировало как у разных детей, так и у одного ребенка на протяжении обследования. У этих детей было зафиксировано 7 вариантов ощущений СЗО при $\Delta t=0$ (табл. 1; табл. 2, вар. 2; 3 а; 4 а, г, е). В первом случае

один ребенок на протяжении всего обследования ощущал одновременно три ЗО – два латерализованных, а один по центру СЗП (табл. 2, вар. 2). Еще у двух детей (10%) при прослушивании одновременных дихотических стимулов наблюдалась смена ощущений – они ощущали то «размытый» ЗО в теменной области (при показе места звучания дети клали на голову ладонь), то два латерализованных ЗО в области правого и левого уха (табл. 2, вар. 3 а). И наконец, 30% оставшихся детей (6 чел.) всегда ощущали слитный ЗО различной локализации: «размытый во всей голове» (при показе места звучания обхватывали голову двумя руками), «размыт» в теменной области (на место звучания показывали ладонью), «размыт» в области левого виска, располагается в области уха. Одна девочка слышала ЗО при $\Delta t=0$ то в правом, то в левом ухе.

Детям, у которых при одновременной дихотической стимуляции формировалось субъективное акустическое пространство, предлагалось прослушать несколько серий звуковых щелчков с нарастающей от 0 до 1.5 мс интерауральной временной задержкой сначала на правый, а затем на левый каналы. Все полученные ответы не отличались от тех, которые давали дети при одновременной дихотической стимуляции. При этом не было зафиксировано никаких двигательных реакций глаз, головы, рук в сторону опережающей стимуляции.

Результаты обследования детей от 3 лет 2 мес. до 3 лет 11 мес. Данная группа детей хотя и была старше предыдущей на целый год, но при этом речевое развитие их еще не достигло такого уровня, который позволял бы им давать исчерпывающие ответы при прослушивании дихотических стимулов. Вместе с тем необходимо отметить, что с детьми этого возраста было значительно легче установить словесный контакт, поэтому в процессе обследования было отсеяно лишь 23 ребенка из 85. Отобранные дети охотно и быстро принимали предлагаемую им игровую ситуацию: «звуковые щелчки» — это «зайчики», которые «прыгают», «прячутся» и т.п.

Количество детей, воспринимающих звуковые щелчки отдельно сократилось практически в 2 раза и составило 25.8% (табл. 1; табл. 2, вар. 1). По-прежнему продолжали встречаться дети, которые воспринимали одновременную дихотическую стимуляцию $\Delta t=0$ неоднозначно: два ребенка (3.2%) на протяжении всего времени обследования ощущали одновременно три ЗО – два латерализованных и один по центру СЗП (табл. 1; табл. 2, вар. 2), еще у трех испытуемых (4.8%) этого возраста восприятие дихотического стимула отличалось крайней неустойчивостью — то ощущались два латерализованных ЗО, то они сливались в единый ЗО (табл. 1; табл. 2, вар. 3 а, б).

По сравнению с предыдущей группой увеличилось количество детей (с 30 до 66.2%), ощущавших на протяжении всего времени эксперимента один СЗО, который, однако, отличался крайней неустойчивостью и вариабельностью локализации в пределах СЗП. У одних испытуемых он ощущался в виде размытого диффузного пятна различных размеров; у других СЗО постоянно

Таблица 3

Ощущения детей при введении нарастающей интерауральной временной задержки от 0 до ± 1500 мкс

Возраст, лет мес.	Количество человек	Не зафиксированы изменения в ощущениях, %	Есть смена ощущений, %		
			Ощущение ЗО центре СЗП меняется на 2 ЗО	Ощущается «скачок» ЗО из центра СЗП в крайнелатеральное положение, а затем его «расщепление»	Ощущается движение ЗО по дуге в крайнелатеральное положение
2.6 \pm 0.2	20	100	-	-	-
3.5 \pm 0.2	62	87.09	12.9	-	-
4.5 \pm 0.2	26	53.8	19.2	7.8	19.2
5.5 \pm 0.2	25	24	8	4	64
6.4 \pm 0.2	27	7.4	11.1	-	81.5

мигрировал из одной области в другую и был слышан попеременно в различных точках СЗП (табл. 2, вар. 4 а, б, д, е, ж, з) (табл. 1) и, наконец, еще у трех испытуемых он располагался или чуть правее центра, или в правом ухе (табл. 2, вар. 4 в, г). Следует отметить, что в этой возрастной группе появились дети (21%), у которых компактный СЗО при $\Delta t=0$ всегда находился в одной точке срединно-сагиттальной плоскости головы подобно тому, что мы наблюдали у взрослых испытуемых (табл. 1; табл. 2, вар. 5 а, б, г).

У большинства детей четвертого года жизни при введении нарастающей Δt до ± 1.5 мс не было зафиксировано изменений в ощущениях. У оставшихся 12.9% детей при введении Δt наблюдалось «расщепление» ЗО на два билатерализованных звука без предшествующего «движения» по интерауральной дуге, как это обычно бывает у взрослых испытуемых (табл. 3). Интерауральная временная задержка, необходимая для расщепления звука, у данной группы испытуемых находилась в диапазоне от 600 до 1440 мкс, при этом средние групповые значения составляли 1048 \pm 219 мкс вправо и 961 \pm 202 мкс влево (табл. 4).

Результаты обследования детей от 4 лет 2 мес. до 4 лет 9 мес. Речевое развитие детей данной возрастной группы позволяло проводить объяснение заданий не только на фоне дихотической стимуляции, но и в перерывах между прослушиванием серий звуковых щелчков, т.е. можно было давать предварительные инструкции (Орбели, 1961; Рыбалко 1990). Подавляющее большинство детей данного возраста достаточно успешно справилось с предлагаемыми заданиями, поэтому в процессе предварительного обследования было отсеяно всего 10 человек из 36.

Лишь 11.5% обследуемых 4.5 \pm 0.2 лет не воспринимали дихотические стимулы

Таблица 4

Устойчивость ЗО к «расщеплению» при введении интерауральных Δt у детей от 3.5 до 6.5 лет

Возраст, лет мес.	3.5 \pm 0.2 (8 чел.)		4.5 \pm 0.2 (12 чел.)		5.5 \pm 0.2 (19 чел.)		6.4 \pm 0.2 (25 чел.)	
	Право \rightarrow лево	Лево \rightarrow право	Право \rightarrow лево	Лево \rightarrow право	Право \rightarrow лево	Лево \rightarrow право	Право \rightarrow лево	Лево \rightarrow право
Дтрасш, мкс								
Ср. знач.	1048 \pm 219	961 \pm 202	1057 \pm 416	1021 \pm 406	2417 \pm 1182	2059 \pm 1008	2488 \pm 1062	2130 \pm 864
До 1000	50%	50%	50%	42%	16%	21%	12%	12%
1000-2000	50%	50%	50%	50%	32%	37%	28%	44%
2000-3000	-	-	-	8%	26%	16%	40%	28%
3000-4000	-	-	-	-	10%	16%	4%	4%
Более 4000	-	-	-	-	16%	10%	16%	12%

с $\Delta t=0$ мкс в виде слитного звукового образа, а слышали два латерализованных в области ушных раковин ЗО (табл. 2, вар. 1). У остальных слитный ЗО формировался (табл. 2, вар. 2, 3 а, 4 а, в, е), и в 34.6% случаев он располагался в центре СЗП (табл. 2, вар. 5 а, г).

Почти половина (46.2%) детей 4.5 \pm 0.2 лет смогла дать отчет о своих ощущениях при введении нарастающей от 0 Δt . При опережающей стимуляции одного из каналов дети сообщали, что «зайчик убежал», а на вопрос «куда?» показывали рукой на область уха, соответствующего стороне опережающей стимуляции. Для таких детей вводили новый игровой момент. Им объясняли, что у зайчика есть «домик», местоположение которого в СЗП маркировали одновременной дихотической стимуляцией; есть также у «зайчика» «бабушка» и «дедушка», местоположение которых обозначали введением дихотической стимуляции с опережением на 1000 мкс сначала на правый, затем на левый канал. Несколько раз чередовали стимуляцию с $\Delta t=0$ и с $\Delta t=\pm 1000$ мкс, вырабатывая у детей адекватные показаниям прибора ответы. Затем при введении нарастающей от нуля Δt просили показать, как «зайка бежит к бабушке или дедушке».

Часть детей не смогла объяснить, как ЗО перемещается в крайне латеральное положение (19.2%). У них при ведении Δt ощущение слитного ЗО по центру СЗП менялось через некоторое время на ощущение двух звуков - в правом и в левом ухе (величина Δt варьировала от 222 до 1200 мкс) (табл. 3). Двое детей сначала отмечали смещение ЗО одним скачком к правому или левому уху ($\Delta t=314-520$

мкс), а затем, при дальнейшем увеличении интерауральной Δt ($\Delta t=800-1000$ мкс) он распадался на два звука. У пяти детей (19.2%) ЗО двигался по дуге в 90° от срединно-сагиттальной плоскости (чаще от центра темени) к правому или левому уху, при этом дети отслеживали движение ЗО рукой.

Интерауральная временная задержка, необходимая для раздельного восприятия дихотических стимулов, была определена в этой группе детей у 12 человек. Время «расщепления» колебалось от 222 до 2016 мкс, составив в среднем 1057 ± 416 мкс вправо и 1021 ± 406 мкс влево (табл. 4).

Результаты обследования детей от 5 лет 1 мес. до 5 лет 11 мес. При работе с детьми 5.5 ± 0.2 лет мы чаще всего использовали те же игровые ситуации, что и с детьми более младшего возраста. В ряде случаев дети сами активно уходили от игры («зайчик прыгает» и т.п.), предпочитая в описании своих ощущений использовать слова «звук», «щелкает», «стучит».

Варианты формы и локализации ЗО при одновременной дихотической стимуляции у детей этого возраста в целом были такими же, как и в младших возрастных группах. Различия, в основном, касались частоты встречаемости тех или иных вариантов. Так, уменьшилось количество детей, ощущавших одновременно три (4%) или два звуковых образа (8%) (табл. 1; табл. 2, вар. 1, 2). В то же время увеличилась доля детей, воспринимавших всегда один СЗО (с 69.2% до 88%) (табл. 1; табл. 2, вар. 4 а, е, з), причем подавляющее большинство (72%) воспринимало СЗО «компактным» в центре СЗП, как это было характерно для большинства взрослых испытуемых (табл. 2, вар. 5 а, б).

При ведении нарастающей интерауральной задержки (Δt) наблюдались также сходные с предыдущей группой варианты ощущений. Но в этом возрасте большинство детей (76%) при введении нарастающей Δt уже описывали различные варианты ощущения движения ЗО (табл. 3). Так как с детьми 5.5 ± 0.2 лет можно было работать по предварительной инструкции, они обучались нажимать на кнопку-фиксатор Δt в момент начала и остановки движения ЗО, а также в момент его «расщепления» на два звука. После обучения все количественные параметры (Δt_{\min} , Δt_{\max} , $\Delta t_{\text{расщ}}$) были определены у 64% пятилетних детей, которые ощущали равномерное движение ЗО по дуге к правому или левому уху (табл. 5). Еще у 12% удалось «снять» только 1 или 2 показателя. Из этих 12% встретились 2 человека (8%), отмечавших, что сначала ЗО какое-то время оставался в первоначальном положении, а затем распадался на два билатерализованных звука (величина Δt варьировала от 199 до 352 мкс). Еще один ребенок (4%) отмечал смещение ЗО одним скачком к правому или левому уху ($\Delta t=324-350$ мкс), а затем говорил, что слышит второй звук с противоположной стороны ($\Delta t=700$ мкс). Расщепление ЗО было определено у большей части детей (76%). Необходимо отметить, что $\Delta t_{\text{расщ}}$ у детей 5 летнего возраста в среднем удваивается по сравнению с данными предыдущей возрастной группы (табл. 4).

Таблица 5

Латерометрические показатели детей 5-6 лет

Возраст, лет мес.	Количество человек	Интерауральные временные различия, мкс			
		при минимальном смещении ЗО из центра СЗП		при максимальной латерализации ЗО	
		вправо	влево	вправо	влево
5.5±0.2	17	380 ±124	341±66	956±299	822±182
6.4±0.2	22	375±89	337±54	971±307	820±152

Результаты обследования детей от 6 лет 1 мес. до 6 лет 9 мес. Взаимодействие с детьми шестилетнего возраста было самым продуктивным. Они легко выполняли задания по предложенной инструкции и четко давали ответы на поставленные вопросы. К тому же эти дети меньше были подвержены утомлению, в результате чего в процессе предварительного обследования не было отсеяно ни одного человека.

У большинства детей шестого года жизни (88.9%) одновременно предъявляемые дихотические звуковые щелчки воспринимались в виде единого ЗО, расположенного в срединно-сагиттальной плоскости головы, чаще всего (59.2%) в центре темени (табл. 1; табл. 2, вар. 5 а-е). У детей этого возраста не было зафиксировано ни одного случая раздельного восприятия одновременно предъявляемых звуковых щелчков. В единичных случаях дети при $\Delta t=0$ ощущали или три ЗО одновременно, или слышали то два латерализованных, то один ЗО в центре СЗП (табл. 1; табл. 2, вар. 2, 3 в, г).

При введении нарастающей Δt 92.6% детей сообщали об изменении своих ощущений, причем у большинства (81.5%) они были такие же, как у взрослых слушателей: ЗО некоторое время воспринимался в центре СЗП, затем плавно смещался к правому или левому уху, а при дальнейшем нарастании Δt «расщеплялся» на два ЗО (табл. 3).

У детей, ощущавших движение ЗО, были определены Δt_{\min} , Δt_{\max} , $\Delta t_{\text{расщ}}$ (табл. 5). Исключение составили 3 человека (11.1%), у которых ЗО сразу «расщеплялся» на два звука (величина Δt варьировала от 375 до 728 мкс). Анализ результатов не показал достоверных отличий между латерометрическими показателями 5 и 6 -летних детей. Можно отметить, что по сравнению с предыдущей возрастной группой уменьшилось (с 20 до 12%) количество детей с $\Delta t_{\text{расщ}}$ менее ± 1000 мкс (табл. 4).

4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате исследования особенностей восприятия дихотически предъявляемых звуковых щелчков детьми дошкольного возраста были определены этапы, которые проходит СЗО в процессе своего формирования

(развития, становления) при одновременной стимуляции, а также ощущения детей при введении интерауральных (межушных) временных различий.

При исследовании детей в возрасте от 2 лет 4 мес. до 4 лет 9 мес. мы столкнулись с рядом проблем. Это и скудный словарный запас, и неразвитость речи, и отсутствие следящих движений глаз за мнимым звуковым образом, и недостаточная концентрация внимания, и быстрая утомляемость, высокая внушаемость — все вместе взятое привело к тому, что отчеты менее половины детей в этом возрасте были включены в результаты для обсуждения. Затруднения, которые испытывали маленькие дети при словесном описании своих субъективных восприятий дихотической стимуляции, в какой-то мере замещались указательной жестикуляцией. Несмотря на возникавшие трудности, сопровождавшие обследование дошкольников с помощью метода дихотической стимуляции, целый ряд зарегистрированных психофизиологических фактов не вызывает сомнений. Среди этого ряда твердо установленных фактов на первое место по значимости, по новизне, по достоверности и наглядности проявления следует поставить факт раздельного восприятия детьми в возрасте до 3-х лет звуковых щелчков, составляющих дихотическую пару. Причем 11 из 20 детей данной возрастной группы говорили, а некоторые из них и показывали, что звуковые «щелчки» слышатся ими не где-то внутри головы, как у взрослых при введении интерауральной задержки больше 2 мс, а именно там, где находятся источники этих щелчков, то есть в наушниках.

Принципы рефлекторной деятельности в одинаковой мере присущи каждому из парных полушарий мозга, а следовательно, каждое из них обладает физиологическими возможностями для отображения источника звукового «щелчка» в виде «чувственного» пространственного «образа». Так, ряд авторов (Щербаков и др., 1975; 1980; Белоусова и др., 1982) отмечают, что подсистема «слуховая кора – контралатеральное ухо» при одностороннем и обратимом (холодовом) отключении (у кошек) противоположной подсистемы не способна адекватно отражать пространственные параметры коротких звуковых сигналов. В этих экспериментах с применением коротких звуковых стимулов было установлено, что каждое из полушарий в отдельности способно проецировать ЗО, где бы ни находился источник звука, только в противоположное поле пространства и только на условное продолжение интерауральной прямой, то есть под углом 90° к сагиттальной плоскости головы. Контралатеральный эффект показан также в ряде клинических исследований (Балонов, Деглин, 1976; Кайданова и др., 1965). Некоторые авторы отмечают, однако, что пространственный слух сильнее нарушается при поражении правого полушария, что в этой функции доминирующую роль играет именно правое полушарие (Альтман и др., 1981; Вартанян и др., 1999). Другими словами, имеются данные о различном вкладе полушарий в общий механизм локализации звука у человека.

Возникновение слитного ЗО знаменует собой формирование такой системы звуколокационной функции, которая базируется на более высоком уровне межполушарного взаимодействия, результатом которого является выход

афферентных возбуждений из обоих полушарий на общий эфферентный путь. Одним из этапов формирования слитного звукового образа является обязательное взаимодействие двух афферентных потоков возбуждения, идущих от парных звукоприемников, а результатом этого взаимодействия является выход возбуждения на общий эфферентный путь (Леонтьев, 1981).

В процессе восстановления деятельности временно инактивированного полушария удалось зарегистрировать четыре типа межполушарного взаимодействия: по типу «распространяющейся инактивации», по типу «реципрокности», по типу «демпфирования» и по типу «комплементарности» (Баллонов, Деглин, 1976; Щербаков, 1989; Косюга, 1995; Белоусова и др., 1982). Ряд авторов считают, что из перечисленных типов межполушарного взаимодействия именно реципрокный тип обеспечивает формирование общего эфферентного звена (Щербаков, 1989; Косюга, 1995). По-видимому, эфферентные интегралы, связанные с осуществлением звуколокационной функции, образуются в обоих полушариях. При достаточном уровне развития реципрокных отношений между парными слуховыми центрами афферентное возбуждение в каждом из них (отражающее звуковой раздражитель из противоположного уха) через систему тормозных нейронов оказывает тормозящее влияние на соответствующие эфферентные элементы слухового центра другого полушария. В результате этого в «активном» состоянии остаются эфферентные нейроны лишь одного полушария, которые обеспечивают двигательную реакцию в противоположное этому полушарию поле пространства.

Так как большая часть обследованных нами детей в возрасте от 2.4 до 3-х лет воспринимала дихотическую пару звуковых щелчков в виде двух ЗО, локализуемых справа и слева, а меньшая – в виде «размытого», пространственно трудно локализуемого, нестабильного, но единого ЗО, располагающегося все-таки в пределах СЗП, то есть основания считать, что именно к концу третьего и началу четвертого годов жизни начинают складываться на уровне коры реципрокные взаимоотношения между парными слуховыми центрами. А на их основе формируется бинауральный слух и СЗП вместе с СЗО при дихотической стимуляции. Процесс же развития реципрокных отношений между парными слуховыми центрами занимает у каждого человека какой-то период, во время которого могут наблюдаться различные варианты субъективного восприятия дихотической пары щелчков. Таким образом, восприятие дихотически предъявляемой пары звуковых щелчков проходит 3 основных этапа. На первом этапе СЗО не образуется, звуковые щелчки, составляющие дихотическую пару, воспринимаются независимо друг от друга в соответствующих наушниках. На втором этапе происходит формирование СЗО в СЗП, который характеризуется объемностью и неустойчивостью. На этом этапе щелчки воспринимаются одновременно в виде трех звуковых образов: одного в центре теменной области и двух латерализованных; попеременно, то в виде одного ЗО, расположенного в центре срединно-сагиттальной плоскости головы, то двух — в области ушных

раковин; или же ощущается единый звуковой образ, занимающий различный объем и локализующийся в различных пределах СЗП. Последний, третий этап характеризуется восприятием дихотической пары звуковых щелчков в форме единого и компактного СЗО, локализующегося в центре срединно-сагиттальной плоскости головы, чаще всего в теменной области.

Следующим значимым, по-нашему мнению, фактом для обсуждения является отсутствие у детей младших возрастных групп чувствительности к вводимой интерауральной временной задержке, а отсюда невозможность оценить движение звукового образа. Этот результат мы связываем с отсутствием или недостаточным развитием на данном этапе онтогенеза неперекрещенных слуховых путей, играющих важную роль в создании афферентной межполушарной асимметрии в ответ на бинауральную или дихотическую стимуляцию с определенной интерауральной Δt (Щербаков, Косюга, 1980; Щербаков, 1989; Паренко, 2000; Щербаков и др., 2001 (а, б); 2003). Так, у взрослых здоровых испытуемых, у которых неперекрещенные (ипсилатеральные) слуховые пути уже полностью созрели, происходит следующее явление: при наличии опережающей стимуляции, например, правого уха, в левом полушарии сначала сформируется очаг возбуждения за счет более сильного контралатерального афферентного потока (эти пути более многочисленные), а затем, с интервалом в Δt , к нему добавится более слабый ипсилатеральный поток возбуждения (последних путей, как известно, значительно меньше). В правом полушарии также сформируется очаг возбуждения, но только последовательность прихода контралатерального и ипсилатерального потоков будет обратной. Электрофизиологические исследования показали, что суммарное возбуждение зависит от очередности прихода этих (то есть перекрещенных и неперекрещенных) афферентных потоков (Розенцвейг, 1974; Щербаков, Косюга, 1980; Косюга, 1995). Если ипсилатеральное возбуждение приходит вслед за контралатеральным, то суммарное возбуждение увеличивается за счет увеличения времени действия раздражителя. Если же наоборот, возбуждение по ипсилатеральным путям опережает, то суммарное возбуждение уменьшается, за счет уменьшения крутизны нарастания силы раздражения. Таким образом, если эти рассуждения верны, то можно сделать заключение, что ипсилатеральное возбуждение как бы играет роль модулятора основного контралатерального возбуждения, увеличивая асимметрию по величине возбуждений в парных слуховых центрах. Нарастающая асимметрия приводит к возникновению у испытуемого ощущения движения звукового образа. Из результатов исследования следует, что 45% детей 2.6±0.2 лет, которые хотя бы некоторое время ощущали слитный ЗО, не чувствительны пока еще к введению Δt в пределах 1 мс, что следует не только из их устных ответов, но и из отсутствия у них каких либо двигательных реакций глаз, головы, рук в сторону опережающей стимуляции.

Таким образом, с появлением «чувствительности» слуховой системы к вводимым интерауральным временным различиям у детей формируется

ощущение движения ЗО в субъективном звуковом пространстве головы. Причем сначала дети не чувствуют движение ЗО от центра СЗП к уху, как это характерно для взрослых испытуемых. Они лишь отмечают скачок ЗО из центра СЗП в крайнелатеральное положение, а у части детей при введении нарастающей задержки слитный ЗО сразу «расщепляется». Время интерауральной временной задержки, необходимой для раздельного восприятия звуковых сигналов, иногда составляет 250-350 мкс. Для того, чтобы «расщепить» СЗО, детям 5-6 лет потребовалась интерауральная Δt в пределах 2 мс, что согласуется с ранее полученными данными на здоровых взрослых испытуемых (Блауэрт, 1979; Паренко, 2000; Шеромова, 2002; Щербаков и др., 2001 (а, б); 2003; Альтман, 2003 и др.). В то же время в этой возрастной группе испытуемых встретилось около 13% детей, у которых время расщепления «перевалило» за 4 мс. Большинство испытуемых с временем «расщепления» в пределах условно принятой «нормы» обращали внимание на то, что запаздывающий ЗО появлялся в виде очень слабого эха и явно уступал по громкости ЗО опережающего уха. Исходя из рефлекторной гипотезы пространственного слуха (Павлов, 1954; Щербаков, Косюга, 1980), можно сделать вывод, что последствие реципрокного торможения, или «тормозящее возбуждение», со стороны опережающего полушария ослабевало со временем, поэтому при интерауральной $\Delta t=2$ мс полушария начинали проявлять свою независимость в рефлекторном восприятии звука. Другими словами, полушария утрачивали общий эфферентный путь, который распадался на два, что и являлось причиной появления двух звуковых образов. Дети же, ощущавшие раздельно звуковые щелчки при Δt больше 4 мс, отмечали, что громкость запаздывающего ЗО приблизительно эквивалентна громкости опережающего, что говорит скорее о том, что у детей отсутствовала концентрация внимания, и что этот эффект раздельного восприятия звуковых сигналов проявлялся только тогда, когда отстающий звук приближался или был примерно равен по громкости опережающему.

В итоге можно сделать заключение, что своеобразное восприятие маленькими детьми звуковых щелчков (в виде двух и трех звуковых образов одновременно вместо одного слитного и т.д.), и отсутствие движения ЗО в СЗП обуславливаются несовершенством или отсутствием реципрокных межполушарных отношений, а также незрелостью ипсилатеральных слуховых путей. Поэтому разработанная методика тестирования детей дошкольного возраста может служить одним из критериев оценки степени созревания структур головного мозга, а также позволяет получать дополнительные данные для детализации нейрофизиологических основ субъективно-психических явлений.

ВЫВОДЫ

1. Значительная часть детей третьего года жизни воспринимает одновременно предъявляемые дихотические щелчки по отдельности, т.е. ощущение единого звукового образа у них не формируется, а в старшем дошкольном возрасте таких детей выявлено не было.

2. У детей дошкольного возраста формирующийся слитный звуковой образ может самопроизвольно распадаться на два билатерализованных звуковых образа без изменений параметров дихотической стимуляции.
3. Чувствительность к введению интерауральной временной задержки от нуля до 1.5 мс начинает формироваться у детей на четвертом году жизни..
4. Формирование ощущения движения ЗО при введении интерауральной временной задержки начинается у детей в возрасте 3-4 лет и в целом завершается к 6 годам.
5. Процесс формирования феномена слитного звукового образа и его движения основывается на межполушарных взаимодействиях между парными слуховыми центрами и работе ипсилатеральных слуховых путей.
6. Адаптированная для детей дошкольного возраста методика дихотической стимуляции обеспечивает получение адекватных результатов при исследовании звуколокализационных функций.

Список научных работ, опубликованных по материалам диссертации.

Публикации, рекомендованные ВАК-комиссией:

1. Кузнецова И.А. Особенности восприятия дихотических стимулов у детей / А.В. Неделяева, И.А. Кузнецова // Российский физиологический журнал им И.М. Сеченова. – 2004. – Т. 90. – Ч.1. – №8. – С.328.
2. Кузнецова И.А. Феномен «слияния» двух билатерализованных звуковых образов при дихотической стимуляции / М.К. Паренко, Ю.В. Егорова, И.А. Кузнецова, В.А. Хвалеев // Российский физиологический журнал им И.М. Сеченова. – 2004. – Т. – 90. – Ч.1. – №8. – С.331.
3. Кузнецова И.А. Психофизиологическое тестирование методом дихотической стимуляции с использованием программно-аппаратного комплекса / М.К. Паренко, В.И. Щербаков, А.А. Егоров, И.А. Кузнецова, Е.Л. Агеева // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия Биология. – 2008. – № 2. – С.96-99.
4. Kuznetcova I.A. Metabolic therapy and functional condition of the brain in chronic cerebral ischemia / Е.А. Antipenko, А.V. Gustov, I.A. Kuznetcova, М.К. Parenko // International journal of psychophysiology. Official journal of the international Organization of Psychophysiology. – Elsevier, September. – 2008. – V.69. – № 3. – P. 251.
5. Кузнецова И.А. Использование метода латерометрии для оценки функционального состояния головного мозга при хронической цереброваскулярной недостаточности / Е.А. Антипенко, А.В. Густов, И.А. Кузнецова, М.К. Паренко // Вестник восстановительной медицины. – 2008. – №5 (27). – С. 45-47.
6. Кузнецова И.А. Формирование ощущения движения звукового образа в субъективном звуковом поле у детей дошкольного возраста / И.А. Кузнецова // Вестник РГМУ. Периодический медицинский журнал. – М.: РГМУ Росздрава. - 2009. – № 3. – С.41-42.

Изобретения:

7. Кузнецова И.А. Способ исследования межполушарной сенсорной асимметрии / М.К. Паренко, В.И. Щербаков, Е.Л. Агеева, И.А. Кузнецова, А.А. Егоров, Е.А. Антипенко / Патент на изобретение № 2318430 от 10.03.2008. Бюл.№7.
8. Кузнецова И.А. Способ определения у детей раннего дошкольного возраста наличия бинаурально и биполушарно организованной системы локализации звука / В.И. Щербаков, М.К. Паренко, И.А. Кузнецова, Е.Л. Агеева, В.А. Алымов, Ю.В. Егорова / Заявка на изобретение № 2007104454. Приоритет от 05.02.2007г.

Статьи и тезисы:

9. Кузнецова И.А. Влияние учебной нагрузки на звуколокализационную функцию и работоспособность подростков / А.В. Неделяева, И.А. Кузнецова // Здоровье и образование ребенка: материалы 1 Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь, 2002. – С. 48.
10. Кузнецова И.А. Оценка адаптации школьников к учебной нагрузке методом дихотической стимуляции / А.В. Неделяева, И.А. Кузнецова // Материалы 9-й Всероссийской научно-практической конференции «медико-психологический аспект». – Калуга, 2004.– С. 153-154.
11. Кузнецова И.А. Динамика изменений в онтогенезе пространственных параметров слитного звукового образа при дихотической стимуляции / М.К. Паренко, В.И. Щербаков, И.А. Кузнецова, В.А. Алымов, Ю.В. Егорова // Материалы I съезда физиологов СНГ. – Сочи, 2005. – С. 132.
12. Кузнецова И.А. Использование метода латерометрии для исследования степени зрелости межполушарных слуховых связей / М.К. Паренко, В.И. Щербаков, И.А. Кузнецова, Е.Л. Агеева, Ю.В. Егорова // Актуальные вопросы эволюционной, возрастной и экологической морфологии: материалы Всероссийской научной конференции – Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – С. 130.
13. Кузнецова И.А. Способ исследования межполушарной сенсорной асимметрии / И.А. Кузнецова, А.А. Егоров // Естественно-научные дисциплины: материалы XI Нижегородской сессии молодых ученых, Н.Новгород, 16-21 апреля, 2006. – Н.Новгород, 2006. – С. 48.
14. Кузнецова И.А. Попытка внедрения метода компьютерной латерометрии в неврологическую клинику для диагностики очаговых поражений мозга / М.К. Паренко, И.А. Кузнецова, Е.Л. Агеева // Актуальные вопросы реабилитологии и пути их решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Н.Новгород, 15-16 декабря 2005г. – Н.Новгород, 2006. – С. 111-112.
15. Кузнецова И.А. Особенности восприятия дихотически предъявляемых звуковых щелчков детьми 2.5-4 лет / М.К. Паренко, И.А. Кузнецова, Е.Л. Агеева, В.И. Щербаков, А.В. Неделяева // Материалы XX съезда Физиологического общества им. И.П. Павлова, Москва, 4 – 8 июня 2007. – М.: Издательский дом «Русский врач», 2007. – С. 368.

16. Кузнецова И.А. Особенности восприятия дихотически предъявляемых звуковых щелчков больными с дисциркуляторной / М.К. Паренко, И.А. Кузнецова, В.А. Алымов, Е.Л. Агеева, Е.А. Антипенко // Материалы XX съезда Физиологического общества им. И.П. Павлова, Москва, 4 – 8 июня 2007. – М.: Издательский дом «Русский врач», 2007. – С. 368-369.

17. Кузнецова И.А. Особенности восприятия дихотически предъявляемых звуковых щелчков слепыми и слабовидящими / М.К. Паренко, Е.Л. Агеева, И.А. Кузнецова, В.И. Щербаков, Ю.В. Егорова, Н.Н. Шеромова // Материалы XX съезда Физиологического общества им. И.П. Павлова, Москва, 4 – 8 июня 2007. – М.: Издательский дом «Русский врач», 2007. – С. 369.

18. Кузнецова И.А. Особенности восприятия дихотических стимулов у детей 2.5-3х лет / И.А. Кузнецова // Механизмы регуляции и взаимодействия физиологических систем организма человека и животных в процессах приспособления к условиям среды: материалы Межинститутской конференции молодых ученых, посвященной 100-летию академика В.Н.Черниговского, Санкт – Петербург - Колтуши, 25-27 сентября 2007. – Санкт-Петербург, 2007. – С. 43

19. Кузнецова И.А. Особенности восприятия дихотических стимулов у детей 2х лет / И.А. Кузнецова // Естественно-научные дисциплины: материалы XI Нижегородской сессии молодых ученых, Н.Новгород, 16-21 апреля, 2007. – Н. Новгород, 2007. – С. 19-20.

20. Кузнецова И.А. Особенности восприятия звука при хронической ишемии мозга (клиника - латерометрическое исследование) / Е.А. Антипенко, А.В. Густов, И.А. Кузнецова, М.К. Паренко, В.И Щербаков. //Актуальные проблемы психиатрии и неврологии: материалы Всероссийской юбилейной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 18-19 октября. – Санкт-Петербург, 2007. – С. 124-125.

21. Кузнецова И.А. Ощущения детей при дихотической стимуляции с интерауральной временной задержкой / И.А. Кузнецова // Биология-наука XXI века: материалы Пущинской Международной школы-конференции молодых ученых, Пущино, 10-14 ноября 2008 года. – Пущино, 2008. – С. 135-136.

22. Кузнецова И.А. Влияние нарушений мозгового кровообращения на показатели латерометрии / М.К. Паренко, Е.А. Антипенко, И.А. Кузнецова // Вестник филиала сочинского государственного университета туризма и курортного дела в г. Нижний Новгород, 2008.– Выпуск 1.– С. 239-241.

23. Кузнецова И.А. Особенности структуры СЗП у больных с хронической цереброваскулярной недостаточностью / М.К. Паренко, Е.А. Антипенко, В.И. Щербаков, И.А. Кузнецова // Материалы II съезда физиологов СНГ. – Кишинев, 2008. – С. 107.

24. Кузнецова И.А. Восприятие одновременно предъявляемых дихотических звуковых щелчков детьми 2.5-6.5 лет / М.К. Паренко, И.А. Кузнецова, В.И. Щербаков, Е.Л. Агеева // Материалы V Всероссийской конференции-школы по физиологии слуха и речи, Санкт-Петербург, 2-4 декабря, 2008. – Санкт-Петербург, 2008. – С. 46.

25. Кузнецова И.А. Влияние ишемии мозга на восприятия дихотически предъявляемых звуковых щелчков / М.К. Паренко, Е.А. Антипенко, В.И. Щербаков, И.А. Кузнецова, Е.Л. Агеева // Материалы V Всероссийской конференции-школы по физиологии слуха и речи, Санкт-Петербург, 2-4 декабря, 2008. – Санкт-Петербург, 2008. – С. 45.

26. Кузнецова И.А. Изменение с возрастом степени зависимости единства и целостности звукового образа (ЗО) при дихотическом предъявлении идентичных звуковых «щелчков» от величины интерауральной задержки (Δt) / М.К. Паренко, И.А. Кузнецова, Е.А. Агеева // Материалы VI Сибирского физиологического съезда. – Барнаул, 2008. – Т. 1. – С. 164.

27. Кузнецова И.А. Психофизиологическая адаптация при хронической цереброваскулярной недостаточности / Е.А. Антипенко, А.В. Густов, В.И. Григорьева, А.В. Дерюгина, Е.В. Крылова, К.С. Давыдова, И.А. Кузнецова, М.К. Паренко, В.И. Щербаков // Нижегородский медицинский журнал. – 2008. – № 4. – С. 90-94.

