

На правах рукописи

АГЕЕВА ЕЛЕНА ЛЬВОВНА

**ВОСПРИЯТИЕ ФЕНОМЕНОВ ДИХОТИЧЕСКОЙ
СТИМУЛЯЦИИ ПРИ ГЛУБОКИХ НАРУШЕНИЯХ
ЗРЕНИЯ**

03.03.01 - физиология

*Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук*

Нижний Новгород
2010

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

Научный руководитель: доктор биологических наук, доцент,
Паренко Марина Константиновна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Гладышева Ольга Семеновна

доктор медицинских наук, профессор
Колесов Сергей Никандрович

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Нижегородская государственная
медицинская академия» Росздрава

Защита диссертации состоится 16 сентября в 15:00 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 библиотеке ННГУ им. Н.И.
Лобачевского

Автореферат разослан «_____» _____ 2010 г.

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

С.В. Копылова

Общая характеристика работы

Актуальность проблемы

Для людей с глубокими нарушениями зрения звуковая информация, особенно пространственная, приобретает важнейшее значение (Крогиус, 1926; Сверлов, 1951; Земцова, 1956; Кручинин, 1991; Солнцева, 1980, 1989, 2003; Литвак, 2006 и др.). В настоящее время убедительно показано, что восприятие пространства имеет системный характер, т.е. деятельность одного анализатора всегда соотносится с деятельностью других, участвующих в пространственном анализе (Ананьев, 1964; Шемякин, 1969; Айрапетьянц, 1970; Солнцева, 1980, 1989, 2003; Литвак, 2006 и др.). Отсюда является очевидным, что исследование вклада каждой сенсорной системы (зрительной, слуховой, вестибулярной, проприоцептивной, обонятельной) в процесс восприятия пространства имеет большое значение для понимания того, как протекают компенсаторные процессы при поражении любой из этих систем.

История изучения пространственного слуха у слепых и слабовидящих насчитывает не один десяток лет, но результаты, полученные в этих исследованиях, достаточно противоречивы. По мнению одних авторов, зрительная депривация ухудшает слуховые возможности индивидуумов (Shelton, Searle, 1980; Knudsen, Knudsen, 1985; Knudsen et al., 1991; Zwiers et al., 1999; Zwiers et al., 2001, Сергиенко, 1995 и др.), поскольку качественное развитие пространственного слуха возможно лишь при взаимодействии зрительной и слуховой систем (Кураев, 2003). Другие авторы считают, что слепые лучше «утилизируют» слуховую информацию, в том числе и ее пространственную составляющую (King, Carlile, 1993; Ashmead et al., 1998; Lessard et al., 1998; King, Parsons, 1999; Hugdahl et al, 2004; King, 2009 и др.).

Одним из способов, хорошо зарекомендовавшим себя для изучения механизмов пространственного слуха, является метод дихотической стимуляции (обзоры: Альтман, 1972, 1983, 1990; Альтман, Дубровский, 1972; Блауэрт, 1979). В настоящее время с его помощью подробно изучено большое количество психоакустических феноменов, возникающих у слушателя при прослушивании различных стимулов со статичными или меняющимися межзубными амплитудными и (или) временными различиями (Δt , ΔI). Работы проводились с испытуемыми самого разного возраста (Babkoff et al., 2002; Щербakov и др., 2001; Паренко и др., 2009), а также с участием больных с различными поражениями головного мозга (Ymada, Kaga, 1991; Ymada et al., 1996; Альтман и др. 1976, 2004; Мухамедрахимов и др., 1990; Альтман, Вайтулевич, 1992; Вартанян, 1995; Котеленко и др., 2000; Паренко и др., 2009). Метод дихотической стимуляции пока еще не использовался для исследования звуколокализационных возможностей слепых и слабовидящих. Но, как мы полагаем, анализ латерометрических показателей у этой категории испытуемых даст дополнительные сведения о формировании пространственного слуха в условиях дефицита предметного зрения. При дихотической стимуляции все слушатели, независимо от состояния их зрительной функции, ставятся в равные условия, так как формирующийся

слитный звуковой образ (ЗО) отрывается от своих источников-наушников и ощущается в пределах головы, в так называемом субъективном звуковом поле (СЗП), недоступном для зрительного контроля.

Целью настоящего исследования было изучение восприятия дихотически предъявляемых коротких звуковых щелчков у испытуемых с глубокими нарушениями зрения.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Исследовать особенности восприятия одновременно предъявляемых дихотических щелчков у испытуемых разного возраста с глубокими нарушениями зрения.

2. Исследовать феномен движения звукового образа у испытуемых разного возраста с глубокими нарушениями зрения.

3. Оценить чувствительность испытуемых разного возраста с глубокими нарушениями зрения к введению нарастающей междушной задержки.

4. Выявить и проанализировать влияние глубоких нарушений зрения на структуру субъективного звукового поля.

Научная новизна работы

Впервые с помощью метода дихотической стимуляции было выполнено исследование процесса восприятия слитного звукового образа и структуры субъективного звукового поля у испытуемых с глубокими нарушениями зрения. Установлено, что у слепых и слабовидящих детей ниже чувствительность к вводимой междушной задержке и меньше угловые размеры субъективного звукового поля. Выявлено, что при одновременной дихотической стимуляции у испытуемых, ориентирующихся в пространстве без опоры на зрение, звуковой образ располагается исключительно в теменной области головы, тогда как у остальных лиц с глубокими нарушениями зрения, имеющих хотя бы незначительную сохранность предметного зрения, слитный звуковой образ чаще, чем у здоровых, располагается в затылочной области.

Научно-практическая значимость работы

В ходе проведения диссертационного исследования разработан и запатентован новый «Способ исследования межполушарной сенсорной асимметрии» (патент на изобретение №2318430 от 10.03.2008, бюл. №7; авторы: М.К. Паренко, В.И. Щербаков, Е.Л. Агеева, И.А. Кузнецова, А.А. Егоров, Е.А. Антипенко). Изобретение относится к области медицины, психологии, психофизики и может быть использовано для диагностики очаговых поражений головного мозга и, в частности, отоневрологической сферы, для исследования функционального состояния мозга, а также для оценки степени умственного утомления. Кроме того, данный способ позволяет выявлять минимальную межполушарную функциональную асимметрию, не только статичную, обусловленную индивидуальными морфофункциональными особенностями или начинающейся органической мозговой патологией, но и асимметрию динамическую, вызванную

преходящими воздействиями со стороны внешнего мира или висцеро- и проприоцептивной сферы организма (физическое или умственное переутомление, временная конфликтная ситуация в семье, на работе, в школе и т.д.).

Публикации

По материалам диссертации опубликовано 10 печатных работ, из них 2 в изданиях, рекомендованных ВАК, получен 1 патент на изобретение и зарегистрирована 1 заявка на изобретение.

Апробация работы

Основные результаты, включенные в диссертацию, были представлены на XX съезде Всероссийского физиологического общества им. И.П. Павлова (Москва, 2007); Всероссийской научной конференции «Актуальные вопросы эволюционной, возрастной и экологической морфологии» (Белгород, 2006); Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы реабилитологии и пути их решения» (Н. Новгород, 2005); V Всероссийской конференции–школе по физиологии слуха и речи (СПб, 2008); VI Сибирском физиологическом съезде (Барнаул, 2008); XI Международной конференции по нейрокибернетике (Ростов-на-Дону, 2009).

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, обзора литературы – глава 1, описания методов исследования – глава 2, экспериментальных данных – главы 3-4, обсуждения результатов – глава 5, выводов. Текст диссертации изложен на 121 странице, содержит 13 рисунков и 21 таблицу. Библиографический указатель состоит из 204 источников.

Положения, выносимые на защиту

1. Особенности структуры субъективного звукового поля обусловлены у детей с глубокими нарушениями зрения низкой чувствительностью к временным межшумным различиям (Δt).

2. Локализация слитного звукового образа у детей с недостаточной коррекцией зрения в центре затылочной области связана с постоянным напряжением и, соответственно, доминированием корковых центров зрения.

3. Локализация слитного звукового образа, в условиях одновременной дихотической стимуляции короткими звуковыми щелчками, в центре теменной области у всех тотально слепых и парциально слепых, обладающих лишь светоразличением, а также у подавляющего большинства испытуемых, имеющих предметное зрение, определяется эволюционно детерминированной ведущей ролью зрительного анализатора в полимодальной системе пространственного анализа.

Объект и методы исследования

Испытуемые. Всего было обследовано 306 человек (табл. 1). При изучении влияния глубоких нарушений зрения на восприятие дихотически предъявляемых коротких звуковых щелчков было обследовано 118 человек: 96 учащихся Нижегородской областной специальной (коррекционной)

Таблица 1

Состав испытуемых с глубокими нарушениями зрения и контрольной группы (здоровые)

| Возраст | Испытуемые с глубокими нарушениями зрения | | | | | Здоровые испытуемые |
|-----------------------|---|------------|--------------|-------------------------------------|-----------|---------------------|
| | Слепые | | Слабовидящие | С «недостаточной» коррекцией зрения | Всего | |
| | Тотально | Парциально | | | | |
| 7-9 лет | 1 | 3 | 10 | 2 | 16 | 36 |
| 10-14 лет | 1 | 10 | 12 | 19 | 42 | 79 |
| 15-18 лет | 3 | 10 | 9 | 16 | 38 | 41 |
| Всего детей | 5 | 23 | 31 | 37 | 96 | 156 |
| 50-59 лет | 2 | 2 | 1 | | 5 | 10 |
| 60-69 лет | 2 | 5 | | | 7 | 10 |
| 70-75 лет | | 8 | 2 | | 10 | 12 |
| Всего взрослых | 4 | 15 | 3 | | 22 | 32 |

общеобразовательной школы-интерната III-IV вида в возрасте от 7 до 18 лет (табл. 1) и 22 инвалида первой группы по зрению в возрасте от 50 до 75 лет. Группа контроля состояла из 188 человек, из них 156 детей и 32 взрослых сопоставимых возрастов.

В зависимости от степени снижения остроты зрения на лучше видящем глазу при использовании обычных средств коррекции все испытуемые были поделены на три группы (табл. 1):

1. к первой группе были отнесены тотально (острота зрения 0) и парциально слепые (острота зрения от 0,005 до 0,04 включительно);
2. во вторую группу - слабовидящие (острота зрения от 0,05 до 0,2);
3. в третью группу – испытуемые с «недостаточной» коррекцией зрения (острота зрения выше 0,2).

У всех тотально и парциально слепых детей нарушения зрения были диагностированы специалистами как врожденные. В группе слабовидящих таких детей было 71%, в группе с «недостаточной» коррекцией зрения – 73%.

В группе взрослых у четверых испытуемых тотальная и парциальная слепота были диагностированы как врожденная патология, на момент обследования их «стаж» слепоты составлял от 60 до 74 лет. Три человека полностью потеряли зрение будучи взрослыми: в 21, 48, 56 лет, их «стаж» слепоты на момент обследования составил соответственно 28, 11, 7 лет. Группу парциально слепых можно поделить условно на две части: у одной - диагноз был поставлен в возрасте от 4 до 12 лет, у другой – в возрасте от 33 до 59 лет. Подавляющее большинство испытуемых этой группы имели длительный «стаж» парциальной слепоты – более 20 лет. Группа слабовидящих взрослых была малочисленной, у двоих нарушения зрения были зафиксированы в 6 и 7 лет, у одного – в 42 года, при этом «стаж» слепоты составил 64 года и 17 лет соответственно.

Работа с испытуемыми проводилась в первой половине дня. Все они имели нормальный слух.

Звуковыми сигналами служили дихотически предъявляемые серии щелчков, которые в зависимости от величины и характера изменения интерауральной временной задержки вызывали у слушателя ощущение неподвижного или движущегося слитного звукового образа. Для генерации щелчков использовали возможности ПЭВМ и оригинальный пакет латерометрических программ, позволяющий предъявлять пары звуковых щелчков как одновременно ($\Delta t=0$), так и с меняющейся в автоматическом режиме интерауральной временной задержкой от 0 до 200 мс. Шаг изменения Δt составлял 23 мкс. Интерауральную Δt можно было фиксировать и регистрировать в любой момент тестирования. В процессе исследования использовались электрические импульсы минимально возможной для данного прибора длительности – 46 мкс. Частота импульсов в серии составляла всегда 5 Гц. В среднем минимальная длительность серий щелчков составляла 2-3, а максимальная – 40-45 сек. Амплитудные характеристики обоих каналов стимуляции для всех типов использовавшихся наушников были линейными в диапазоне до 80 дБ. В спектральном составе щелчков доля частот до 4 кГц составляла не менее 80% (Brgel&Kjaer: искусственное ухо, тип 4152; микрофон, тип 4144; частотный спектрометр, тип 2112). Интенсивность серий щелчков была постоянной и составляла около 40 дБ над порогом слышимости испытуемого.

Условия эксперимента. Все исследования проводились в помещении с уровнем фонового шума до 50 дБ. О подаче звукового сигнала испытуемого каждый раз предупреждали командой: «слушаем!». Процедура обследования была разбита на два этапа: подготовительный и основной.

На подготовительном этапе обследования в качестве исходного звукового сигнала всегда использовались серии одновременно предъявляемых дихотических звуковых щелчков с интенсивностью 72 дБ над уровнем 0,0002 бара на каждый канал стимуляции. Если испытуемые при их прослушивании оценивали интенсивность сигнала как достаточно громкую, но «комфортную», и при этом ощущали ЗО в срединной плоскости головы, то дальнейшее тестирование шло с использованием серий щелчков указанной громкости. В случаях, если ЗО ощущался в большей или меньшей степени латерализованным, громкость тестирующего стимула подбиралась индивидуально.

После предъявления серий дихотических стимулов с $\Delta t=0$ всем испытуемым предлагалось прослушать несколько серий щелчков с нарастающей от 0 до 1-10 мс межщелочной задержкой, вводимой поочерёдно на правый и левый каналы стимуляции. При этом испытуемых просили зафиксировать свое внимание на моменте смещения ЗО из центра, на траектории движения ЗО, а также на моменте «расщепления» звукового образа на два билатерализованных слуховых ощущения.

Таким образом, на подготовительном этапе у испытуемых, ощущавших единый ЗО и его движение, шло общее знакомство с новыми звуковыми ощущениями, а в протоколе обследования фиксировались: 1) местоположение

СЗО при $\Delta t=0$ (теменная, затылочная и т.д. область); 2) приблизительная величина ощущаемого ЗО (точечный, размытый и т.д.); 3) характер траектории движения ЗО (интерауральная дуга, прямая линия и т.д.). У испытуемых, не ощущавших слитный ЗО, отмечали количество слышимых ЗО, их локализацию и величину, наличие и характер изменений в ощущениях при введении Δt . В протоколе обследования также отмечали наличие ориентировочных движений глаз (рук) при прослушивании различных серий щелчков.

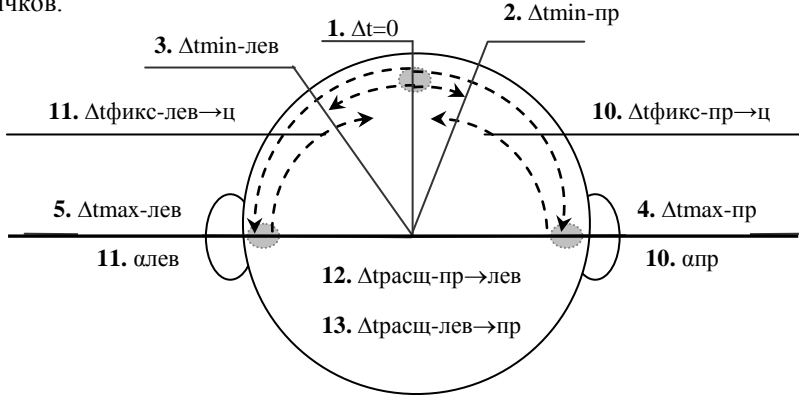


Рис. 1. Схематическое изображение фиксируемых у испытуемых латерометрических показателей

На основном этапе обследования у испытуемых определялись количественные показатели латерализации: Δt_{\min} , Δt_{\max} , $\Delta t_{\text{расщ}}$, $\Delta t_{\text{фикс}}$, $\alpha_{\text{суб}}$ (рис. 1).

В первую очередь у испытуемых определяли $\Delta t_{\min\text{-пр}}$ и $\Delta t_{\min\text{-лев}}$, т.е. минимальные межшумные задержки, при которых они начинают ощущать движение ЗО из центра СЗП (от срединно-сагиттальной плоскости головы) в правую и левую стороны. Для этого предъявляли серии звуковых щелчков с нарастающей от нуля Δt . Испытуемому давалось задание сказать «стоп» в момент возникновения ощущения смещения ЗО от центра СЗП. В какую сторону будет сдвигаться звук, испытуемому заранее не было известно, направление смещения чередовалось произвольно.

Далее у каждого испытуемого определяли $\Delta t_{\max\text{-пр}}$ и $\Delta t_{\max\text{-лев}}$, т.е. межшумные временные задержки, при которых прекращается движение ЗО от центра СЗП к правому и левому уху. Для этого предъявляли серии звуковых щелчков с нарастающей от нуля Δt , а испытуемому давалось задание сказать «стоп» в момент остановки движения ЗО.

Затем у испытуемого определяли $\Delta t_{\text{расщ-пр}\rightarrow\text{лев}}$ и $\Delta t_{\text{расщ-лев}\rightarrow\text{пр}}$, т.е. интерауральные временные задержки, при которых единый ЗО распадался на два билатерализованных образа звука. Для этого предъявляли серии

звуковых щелчков с нарастающей от нуля Δt на правый (левый) канал стимуляции, а испытуемому давалось задание сказать «стоп» в момент возникновения ощущения слабого звукового сигнала в ухе, противоположном первоначальному смещению ЗО.

Показатели $\Delta t_{\text{фикс-пр}\rightarrow\text{ц}}$ и $\Delta t_{\text{фикс-лев}\rightarrow\text{ц}}$ определяли при моделировании движения ЗО к центру СЗП. Для этого предъявляли серии звуковых щелчков с уменьшающейся от $\pm 700 \Delta t$ мкс, а испытуемому давалось задание сказать «стоп» в момент возникновения ощущения «прихода» ЗО в центр СЗП. При абсолютно точной локализации срединно-сагиттальной плоскости $\Delta t_{\text{фикс}}$ была равна нулю, знаком "минус" маркировали опережающую, знаком "плюс" – запаздывающую фиксацию центра.

У каждого испытуемого определяли субъективный угол смещения звукового образа от центра СЗП при одномоментном введении $\Delta t = \pm 700$ мкс (спр, слев), т.е. фактор движения ЗО в этом случае отсутствовал. Исходили из допущения, что интерауральная дуга составляет 180° , а средняя линия головы соответствует 0° .

Определение каждого из вышеперечисленных показателей проводили по три раза, полученные результаты усредняли. Статистическая обработка результатов проведена с использованием программы «Биостат». Для сравнения право- и левосторонних показателей использовался парный критерий Стьюдента, в случае множественных сравнений применялся однофакторный дисперсионный анализ, критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони.

Результаты исследования

Особенности звукового восприятия у испытуемых с глубокими нарушениями зрения при одновременной дихотической стимуляции и моделировании движения слитного ЗО

Установлено, что у подавляющего большинства испытуемых 7-18 лет с глубокими нарушениями зрения и испытуемых контрольной группы одновременно предъявляемые дихотические звуковые щелчки воспринимались в виде единого ЗО, расположенного в срединно-сагиттальной плоскости головы (табл. 2). У двух парциально слепых детей 15 лет и одного слабовидящего 14 лет ощущения менялись на протяжении одного эксперимента, они слышали то один слитный звуковой образ, то два билатерализованных звука. При введении нарастающей от нуля Δt большинство больных детей (за исключением 3 человек) и все испытуемые контрольной группы ощущали движение ЗО (табл. 2).

У всех тотально слепых детей и 7 детей с парциальной слепотой, имеющих лишь светоощущение на оба глаза или на видящий глаз, ЗО при $\Delta t = 0$ располагался в центре темени. У части детей с парциальной слепотой (16 чел.), остаточное зрение которых позволяло выделять фигуры (формы) из

Характеристика ощущений испытуемых с глубокими нарушениями зрения при $\Delta t=0$ и моделировании движения слитного ЗО (%)

| Область расположение ЗО при $\Delta t=0$ | Дети 7-18 лет/Взрослые 50-75 лет | | | | |
|--|----------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| | Слепые totallyно n=5/4 | Слепые парциально n=23/15 | Слабовидящие n=31/3 | С «недост.» коррекцией зрения, n=37/- | Группа контроля, n=156/32 |
| Теменная | 100/100 | 73,9/46,7 | 55,8/100 | 62,2/- | 81,4/53,1 |
| Затылочная | - | 26,1/40,0 | 22,6/- | 35,1/- | 12,8/31,3 |
| Лобная | - | -/13,3 | 22,6/- | 2,7/- | 5,8/6,3 |
| 1ЗО ↔ 2ЗО | - | 8,7/- | 3,2/- | - | - |
| «Размытый» ЗО | - | - | - | - | -/9,4 |
| Наличие движения ЗО | 80/100 | 95,7/100 | 96,8/100 | 100/- | 100/87,5 |

фона, ЗО при $\Delta t=0$ также чаще всего располагался в области темени (10 чел.), реже – в затылочной области (6 чел.). Наиболее часто затылочная локализация ЗО встречалась в группе детей с «недостаточной» коррекцией зрения (35,1%). Для здоровых испытуемых была характерна теменная локализация ЗО. Таким образом, полученные данные позволяют заключить, что при тотальной и парциальной слепоте, когда опора на зрительный анализатор в процессе пространственной ориентировки практически отсутствует, при $\Delta t=0$ преимущественно встречается теменное расположение слитного ЗО.

Анализ данных старших возрастных групп (50-75 лет) подтверждает, что тотально слепые ощущают ЗО при $\Delta t=0$ лишь в области темени (табл. 2). Среди парциально слепых увеличивается количество испытуемых с «затылочным» расположением звукового образа, причем «теменное» расположение по-прежнему встречается чаще у тех, кто ориентируется в пространстве без опоры на остаточное зрение.

Установлено, что у всех испытуемых 50-75 лет с глубокими нарушениями зрения можно было смоделировать ощущение движения ЗО, тогда как в группе контроля 4 человека движение ЗО не ощущали, у них же ЗО при $\Delta t=0$ занимал как бы объем всей головы. В группе слепых и слабовидящих таких испытуемых выявлено не было.

Также было установлено, что ЗО при $\Delta t=0$ может ощущаться более или менее смещенным от срединно-сагиттальной плоскости головы в правую или левую стороны. Такие ощущения зарегистрированы как у испытуемых с глубокими нарушениями зрения, так и в группах контроля, при этом моносуральные слуховые пороги могли быть одинаковыми, а могли и отличаться. Наиболее характерной для всех испытуемых была дугообразная траектория движения ЗО, проходящая во фронтальной или горизонтальной плоскости. Сложная траектория движения звукового образа встречалась у людей старших возрастных групп (70-75 лет), как у испытуемых с глубокими нарушениями зрения, так и в группах контроля.

Влияние глубоких нарушений зрения на структуру субъективного звукового поля

Угловые размеры субъективного звукового поля у испытуемых с глубокими нарушениями зрения. Размеры СЗП оценивали на основе ответов испытуемых об углах смещения ЗО при одномоментном введении Δt в 700 мкс, которая задавалась сначала на правый, затем на левый канал стимуляции, полученные углы смещения ЗО суммировались. Исходя из допущения, что интерауральная временная задержка в 7 мкс соответствует смещению ЗО на 1° (Блауэрт, 1979), угловые размеры СЗП рассчитывались так же по показателям $\Delta t_{\text{max-пр}}$ и $\Delta t_{\text{max-лев}}$, которые переводились в градусы, и полученные углы смещения ЗО суммировались.

Установлено, что максимальные углы смещения ЗО у детей при $\Delta t = \pm 700$ мкс были равны 90° , а минимальные - 25° . Причем в 88,3% случаев углы смещения ЗО были симметричны относительно срединной сагиттальной плоскости головы. У 7,3% испытуемых меньшие углы смещения ЗО были с правой стороны, у 4,4% - с левой. Чаще (17,4%) асимметричные углы смещения ЗО встречались у детей с глубокими нарушениями зрения, реже в группе здоровых (7,1%).

Среди тотально слепых детей максимальный размер СЗП (180°) не встретился, в остальных группах детей с глубокими нарушениями зрения СЗП в 180° имели от 10 до 13,6% испытуемых. Таким образом, чем сохраннее было зрение, тем больше встречалось испытуемых с «широким» СЗП. Всех больше испытуемых с СЗП в 180° было в группе контроля (48%). Множественные сравнения между собой четырех групп детей показали, что у здоровых детей углы смещения ЗО при $\Delta t = \pm 700$ мкс и, следовательно, угловые размеры СЗП достоверно больше, чем у детей с глубокими нарушениями зрения (рис. 2А). На основе проведенного анализа данных, было рассчитано среднее значение углов смещения и угловые размеры СЗП для всей группы больных детей без деления их на группы слепых, слабовидящих и т.д. В среднем оказалось, что у детей с нарушениями зрения углы смещения приблизительно на $16-17^\circ$ меньше, чем у здоровых детей группы контроля (рис. 2Б).

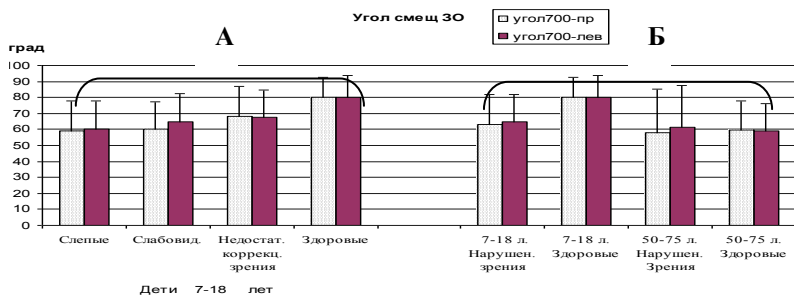


Рис. 2. Влияние глубоких нарушений зрения на углы смещения ЗО при $\Delta t = \pm 700$ мкс

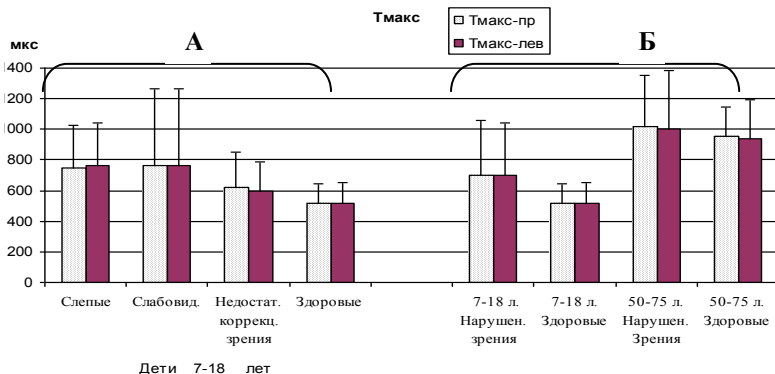


Рис. 3. Влияние глубоких нарушений зрения на показатель Δt_{\max}

Результаты множественного сравнения углов смещения ЗО и, соответственно, угловых размеров СЗП, рассчитанных по показателю Δt_{\max} , несколько иные: не подтверждена достоверность отличий группы детей с «недостаточной» коррекцией зрения от группы контроля.

В подавляющем большинстве случаев в группе контроля угловые размеры, рассчитанные на основе Δt_{\max} , были меньше максимально возможного (180°) размера СЗП, в среднем на $32,5^\circ$. У детей с глубокими нарушениями зрения, наоборот, «рассчитанные» по Δt_{\max} размеры поля в среднем на $19,7^\circ$ превышают максимально возможную его величину. Таким образом, угловые размеры СЗП, полученные двумя способами (по ответам испытуемых и расчетам) отличаются: у больных детей субъективно ощущаемые угловые размеры СЗП намного меньше расчетных (на $71,9^\circ$), а у здоровых, наоборот, они несколько больше (на $12,5^\circ$), причем, и в том, и в другом случае различия достоверны ($p < 0,001$).

Проведенный анализ Δt_{\max} показал (рис. 3), что детям с глубокими нарушениями зрения нужны большие Δt для максимального смещения звукового образа как в правую, так и в левую сторону ($p < 0,001$). Исключение составили дети, отнесенные к группе с «недостаточной» коррекцией зрения (острота зрения 0,2-0,8), у которых величина Δt_{\max} достоверно не отличается от показателей контрольной группы.

Для анализа возрастной динамики больные дети были поделены на три возрастные группы: 7-9 лет (младшие школьники), 10-14 лет (школьники среднего возраста), 15-18 лет (старшие школьники). Это деление было сделано на основе анализа данных, показавшего отсутствие достоверных отличий по всем изучаемым показателям между испытуемыми трех групп больных детей (слепых, слабовидящих, с «недостаточной» коррекцией зрения).

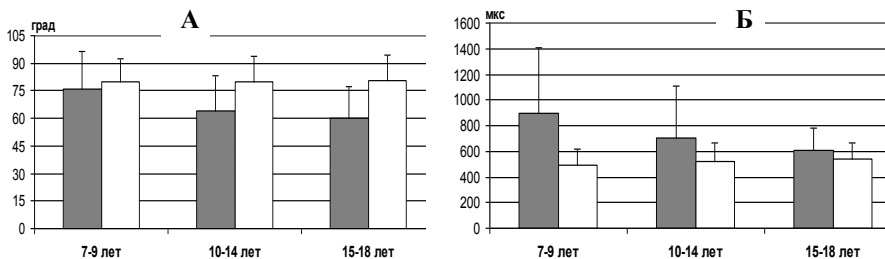


Рис. 4. Возрастная динамика Δt_{\max} -лев и углов смещения ЗО влево при $\Delta t = -700$ мкс

По оси X – группы испытуемых: столбики серого цвета – с глубокими нарушениями зрения, белого – здоровые. По оси Y: А – величина углов смещения ЗО при $\Delta t = -700$ мкс в градусах, Б – величина Δt_{\max} в мкс.

В результате множественных сравнений показателей, характеризующих периферию СЗП, отличия между группами здоровых детей не выявлены (рис. 4), что полностью согласуется с данными исследований, проведенных ранее (Щербаков и др., 2001; Паренко, 2009). В группах детей с глубокими нарушениями зрения средние значения всех рассматриваемых показателей имеют тенденцию к уменьшению с возрастом: сужаются угловые размеры СЗП, уменьшается показатель Δt_{\max} , приближаясь к расчетным величинам – 630 мкс (Блауэрт, 1979). По двум показателям (Δt_{\max} -лев, угол смещения ЗО влево при $\Delta t = -700$ мкс) отличия между младшими и старшими школьниками были значимыми ($p < 0,05$). Углы смещения ЗО при $\Delta t = \pm 700$ мкс и, следовательно, размеры СЗП у детей с глубокими нарушениями зрения с возрастом уменьшаются, приближаясь к размерам (около 120°) испытуемых старших возрастных групп (50-75 лет).

Анализ результатов испытуемых старших возрастных групп (50-75 лет), характеризующих периферию СЗП, показал (рис. 2Б), что по сравнению с детьми у здоровых испытуемых 50-75 лет наблюдается уменьшение углов смещения ЗО при введении $\Delta t = \pm 700$ мкс в среднем на 20° ($p < 0,05$). Тогда как между больными детьми и испытуемыми старших возрастных групп, имеющими глубокие нарушения зрения, таких четких различий не выявлено: можно говорить лишь о незначительном уменьшении угловых размеров СЗП у испытуемых старших возрастных групп.

Особенности центральной зоны СЗП у испытуемых с глубокими нарушениями зрения. Для исследования влияния глубоких нарушений зрения на центральную зону СЗП оценивали: 1) как точно испытуемые с разной степенью потери зрения способны были фиксировать срединно-сагиттальную плоскость головы при движении ЗО с периферии СЗП ($\Delta t_{\text{фикс-пр}} \rightarrow \Delta t$, $\Delta t_{\text{фикс-лев}} \rightarrow \Delta t$); 2) чувствительность испытуемых к нарастающей от 0 Δt ($\Delta t_{\text{мин-пр}}$, $\Delta t_{\text{мин-лев}}$).

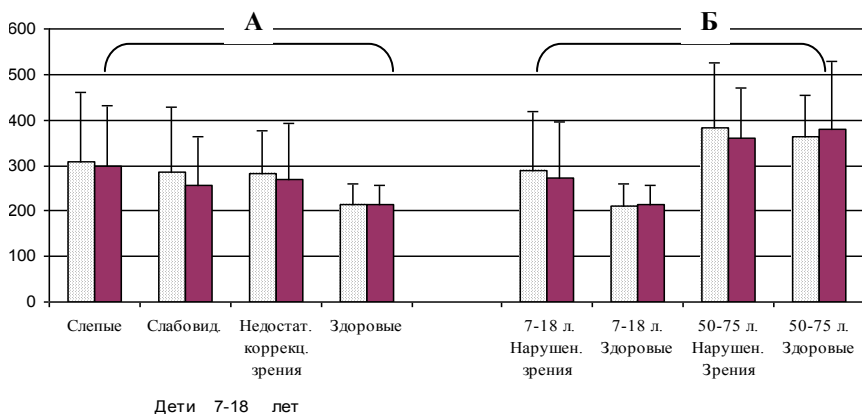


Рис. 5. Влияние глубоких нарушений зрения на показатель Δt_{\min}

По оси X – группы испытуемых; по оси Y – Δt_{\min} в мкс. Белые столбцы – при движении ЗО влево, серые – при движении ЗО вправо.

Во всех обследованных группах были испытуемые, которые фиксировали центр как с опережением, так и с опозданием, т.е. тогда, когда Δt , достигнув нулевого значения, начинала нарастать. Фиксация центра с опозданием чаще встречалась у испытуемых старших возрастных групп (50-75 лет), а также у слепых и слабовидящих детей, тогда как для здоровых детей и детей с «недостаточной» коррекцией зрения наиболее характерной была опережающая фиксация центра СЗП.

Полученные результаты позволяют говорить, что если рассматривать все варианты фиксации центра, то слепые дети при меньших отклонениях от $\Delta t=0$ фиксируют центр СЗП при движении ЗО с периферии ($p<0,05$). Установлено, что слабовидящие дети и дети с «недостаточной» коррекцией зрения более точно фиксируют центр СЗП при движении ЗО с левой стороны ($p=0,08$ и $p=0,04$ соответственно).

Установлено, что Δt_{\min} в группе контроля достоверно меньше ($p<0,05$), чем у детей с глубокими нарушениями зрения, отличий между большими детьми не выявлено (рис. 5А). При сравнении показателей всех больных детей 7-18 лет с группой контроля было установлено (рис. 5Б), что здоровым детям ($\Delta t_{\min-пр}=212\pm 46$; $\Delta t_{\min-лев}=213\pm 42$) по сравнению больными ($\Delta t_{\min-пр}=274\pm 121$; $\Delta t_{\min-лев}=289\pm 128$) требуются меньшие Δt (на 60-80 мкс) для возникновения у них ощущения смещения ЗО от центра СЗП ($p<0,001$). Также установлено, что у больных детей наблюдалась более высокая чувствительность к вводимой Δt при моделировании движения ЗО от центра СЗП вправо ($p=0,06$), а у здоровых выявлена наибольшая симметрия право- и левосторонних показателей ($p=0,96$).

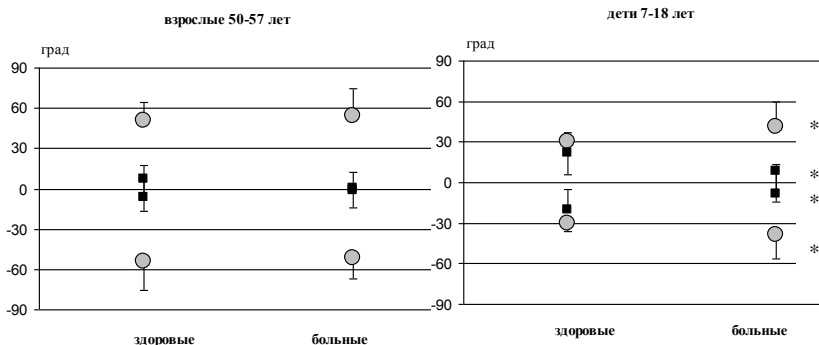


Рис.6. Особенности центральной зоны СЗП у испытуемых с глубокими нарушениями зрения

По оси X – группы испытуемых; по оси Y – величина центральной зоны СЗП в градусах. Положительные значения – правая половина СЗП, отрицательные – левая. Серые кружки – границы центральной зоны при движении ЗО от центра СЗП, черные квадраты – с периферии. * - отмечены показатели испытуемых с глубокими нарушениями зрения, отличающиеся от показателей контрольной группы – $p < 0,05$.

Используя показатели Δt_{min} и $\Delta t_{\text{фикс}}$, были рассчитаны угловые размеры центральной зоны субъективного звукового поля в зависимости от направления, в котором изменяется Δt , приближается ли она к нулю или же, наоборот, нарастает от нуля:

$$(\Delta t_{\text{min-пр}} + \Delta t_{\text{min-лев}}) / 7 \text{ мкс};$$

$$(\Delta t_{\text{фикс-пр} \rightarrow \text{ц}} + \Delta t_{\text{фикс-лев} \rightarrow \text{ц}}) / 7 \text{ мкс}.$$

Полученные результаты отражены на рисунке 6. Подтвержден ранее установленный факт, что размеры центральной зоны СЗП при латерализации ЗО достоверно шире, чем при движении его с периферии в центр СЗП ($p < 0,01$). Особенно значительно угловые размеры СЗП, полученные при разном направлении движения ЗО (от центра и к центру СЗП), отличаются у детей с глубокими нарушениями зрения и испытуемых старших возрастных групп. Кроме этого установлено, что размеры центральной зоны СЗП, рассчитанные по показателю Δt_{min} , у детей с глубокими нарушениями зрения достоверно шире по сравнению со здоровыми детьми ($p < 0,05$). При этом у больных детей значительно меньше угловые размеры СЗП, полученные при движении ЗО с периферии СЗП.

Исследование феномена «расщепления» слитного звукового образа.

Известно, что в условиях дихотического прослушивания коротких звуковых щелчков при достижении Δt некой критической величины возникает так называемый феномен «расщепления» единого звукового образа (Альтман и др. 1997, 1998; Варягина 1999, 2001, 2005; Варягина, Радионова, 2001; Котеленко, 2003; Паренко и др., 2009). Сравнение группы больных детей с

контрольной группой показало, что детям с глубокими нарушениями зрения нужны большие интерауральные временные различия ($p < 0,01$) для того, чтобы они смогли ощутить в дихотической паре отставленный звуковой щелчок. Между группами детей с разной степенью потери зрения отличий по параметру Δ трасщ не выявлено ($p = 0,96$). Достоверные отличия по данному показателю между здоровыми и больными испытуемыми 50-75 лет не выявлены ($p = 0,87$).

Установлено, что у слепых и слабовидящих детей крайне редко (0-7,1%) встречаются случаи «быстрого» расщепления слитного ЗО, т.е. при Δ трасщ < 1000 мкс. В подавляющем большинстве случаев у детей с глубокими нарушениями зрения Δ трасщ лежит в диапазоне от 1000 до 3000 мкс. В группе с «недостаточной» коррекцией зрения при опережающей стимуляции правого уха у 26,5% детей время расщепления составляет 3000-4000 мкс.

Проведенный анализ данных показал, что Δ трасщ, полученные при опережающей стимуляции правого и левого канала, больше всего отличаются у испытуемых 50-75 лет с глубокими нарушениями зрения ($p < 0,01$), у слепых детей ($p = 0,07$) и детей с «недостаточной коррекцией зрения» ($p = 0,10$). Наибольшее сходство «право- и левосторонних» результатов получено в группе здоровых взрослых ($p = 0,99$).

Обсуждение результатов

В результате исследования пространственно-слуховых феноменов дихотической стимуляции получены новые данные о влиянии полной и (или) частичной зрительной депривации на формирование слитного звукового образа и структуру субъективного звукового поля. При планировании исследования допускалась вероятность как положительного, так и отрицательного влияния глубоких нарушений зрения на пространственный анализ звуковых сигналов, так как обзор литературных данных по проблеме показал, что однозначного мнения на этот счет нет. Можно выделить, как минимум, три основные точки зрения: 1) зрительная депривация может компенсироваться усиленным развитием слуховых способностей (Niemeyer, Starlinger, 1981; Ashmead et al., 1998; Lessard et al., 1998; Röder et al., 1999; King, 2009), 2) зрительная депривация, наоборот, задерживает созревание различных слуховых функций (Сергиенко, 1993, 1995; Блинникова, 2000; Кураев, 2003; Wallace et al., 2004b; Schorr et al., 2005; Putzar et al., 2007) и, наконец, 3) слуховые возможности нормально зрячих и слепых существенно не отличаются (Wanet, Veraart, 1985; Zwiers et al., 1999; Zwiers et al., 2001; Литвак, 2006). Первой и третьей точек зрения придерживаются авторы работ, исследующих преимущественно слуховые возможности взрослых слепых, тогда как вторая точка зрения принадлежит, чаще всего, авторам, которые исследуют слух детей.

Вероятно, более низкие слуховые возможности слепых и слабовидящих, особенно детей, опосредованы тем, что в норме зрительному анализатору принадлежит ведущая роль в пространственном анализе в целом

и, в частности, в пространственном анализе источников звуков (Ананьев, 1964; Шемякин, 1969; Айрапетьянц, 1970; Солнцева, 1980, 1989, 2003; Литвак, 2006; King, 2004, 2009; Корнилова, 2009 и мн. др.). Именно благодаря зрительной системе звук «опредмечивается», и в результате локализируются не звуковые сигналы как таковые, а их источники. Кроме этого, зрительная система в процессе постнатального онтогенеза производит пространственную «калибровку» звуковых образов, исходящих от различных источников (Сергиенко, 1993; 1995). У детей с полной или значительной зрительной депривацией процесс «калибровки» звукового поля чрезвычайно затруднен, так как роль зрительной системы берут на себя проприоцептивная и тактильная системы, которые лишены огромного преимущества системы зрительной – свойства дистантности. Показано, что в норме у 4-месячного младенца дотягивание становится зрительно ведомым, так приближение руки к цели зрительно контролируется и может регулироваться в процессе движения (Бауэр, 1979; Сергиенко 1993, 1995). У слепых детей аудиопроприоцептивная калибровка становится возможной лишь на основе проб и ошибок при достижении источника звука. Такой процесс научения требует большей практики, так как неудачи в достижении цели являются менее информативными для слепых детей в отличие от зрячих (Сергиенко 1993; 1995). Таким образом, при развитии нормально зрячего ребенка зрительный образ выступает в зрительно-слуховых ассоциациях в качестве безусловного подкрепления, а исходящий от него звук – в качестве условного сигнала. Благодаря этому звуковое ощущение выполняет «ориентирующую» функцию.

В своей работе мы использовали метод дихотической стимуляции, позволяющий формировать из правого и левого идентичных звуковых щелчков единый звуковой образ, который, располагаясь в субъективном пространстве внутри головы испытуемых, утрачивает свойства предметности и дистантности. Это обстоятельство ставит в одинаковые условия нормально зрячих испытуемых и больных с глубокими нарушениями зрения, что позволяет сравнивать воспринимаемые ими звуковые феномены дихотической стимуляции и на основе анализа этих сравнений судить о влиянии зрительной системы на звуколокализационную функцию.

В целом ряде работ убедительно показано, что у подавляющего большинства испытуемых ЗО при одновременной дихотической стимуляции располагается в теменной области головы (Альтман, 1983, 1990; Альтман и др., 1997, 1998, 2004, Варягина, 1999; 2001, 2005; Варягина, Радионова, 2001; Котеленко и др., 2000; Котеленко, 2003; Щербаков и др., 2001, 2003; Паренко и др., 2008; 2009). В ходе проведенного исследования установлено, что у большинства больных с глубокими нарушениями зрения тоже превалировало центрально-теменное расположение СЗО, но оно не было столь подавляющим, как у испытуемых с нормальным зрением. И только у всех тотально слепых больных и у всех детей, имеющих лишь светоощущение, в 100% случаев СЗО имел центрально-теменную локализацию.

Физиологические механизмы объединения одновременно предъявляемых правого и левого звуковых щелчков в единый ЗО достаточно детально представлены в ряде работ (Щербаков, Косюга, 1980; Щербаков, 1989; Косюга, 1995; Паренко М.К., 2000, 2009 и др.). Однако вопрос о причине расположения ЗО в большинстве случаев на вершине СЗП практически не обсуждался. Чтобы объяснить этот пространственный феномен, следует, на наш взгляд, коснуться постнатального состояния сенсорных и моторных систем новорожденных младенцев. Еще И.М. Сеченов отмечал, что сфера ощущений у новорожденного «не богата, потому что он не умеет ни смотреть, ни слушать, ни нюхать, ни осязать ... Во всех этих актах необходима деятельность определенных групп мышц, которыми управлять ребенок при рождении не умеет». Причем «мозг ребенка так устроен, что свет, чем ярче, тем больше ему нравится». Следовательно, воспринимаемый глазами свет с первых минут жизни становится «руководителем» для глазодвигательного аппарата. Очевидно, что свет в качестве фона необходим не только для предметного зрительного восприятия, но и для предметного звукового восприятия, при этом естественный свет от солнца для всех живых организмов исходит сверху. Отсюда мы выдвигаем предположение: если у всех тотально слепых СЗО имел центральную-теменную локализацию, то это говорит о том, что поиск предметного источника звука, а при дихотической стимуляции слитного ЗО, производится в той зоне, которая обычно освещена больше других, поэтому направление взора вверх имеет глубокие фило- и онтогенетические корни.

У здоровых испытуемых и у больных с глубокими нарушениями зрения ЗО при одновременной дихотической стимуляции мог располагаться вне теменной зоны, например, между надбровными дугами лобной кости, в наружном затылочном бугре и т.д. Этот феномен, на наш взгляд, можно объяснить следующим образом. «Синтезированный» ЗО, лишаясь дистантности, переносится из предметного пространства внешнего мира, где доминирует зрительная система, в субъективное пространство головы, которое входит в сферу сомато-висцеральной чувствительности. Как известно, любой субъективный образ или ощущение возникают в результате работы "определенным образом организованных корковых нейронов» (Чайлахян, 1987). «Возбуждавшаяся при дихотической стимуляции нейронная организация, ответственная за возникающий СЗО, проявляет себя в пространственно-временном узоре специфической электрофизиологической активации» (Косюга, 1995). Можно предполагать, что если в это время в коре, недалеко от слуховых зон, оказывается очаг с повышенной возбудимостью, например, болевой доминантный очаг, способный суммировать или присовокуплять к себе возбуждение от раздражений различных модальностей, то электрофизиологическая активация, ответственная за возникновение ЗО, оказывается в орбите этого доминантного очага. В результате суммационного процесса ЗО, сохраняя модальную специфичность дихотического стимула, обретает «утраченную предметность» и локализуется в объективной зоне

рецепторной проекции болевой доминанты, например, в области лба (нижней или верхней челюстей, гортани и т.д.).

Как следует из результатов, у всех больных с глубокими нарушениями зрения снижается чувствительность к вводимым междушным различиям по времени стимуляции. По всей вероятности, снижение чувствительности к Δt может быть обусловлено сразу несколькими причинами. Известно, что при глубоких нарушениях зрения в рамках общей закономерности компенсаторно повышается неспецифическая активность вестибулярных образований с вовлечением стволовой ретикулярной формации (Fantz, 1965; Trosten, Brambring, 1992, 1993; Крыжановский, 1980; Строганова и др., 1995; Щербаков, 1989; Косюга, 1995). На фоне повышения общей возбудимости мозга и относительного ослабления тормозных процессов работа механизма трансформации интерауральных Δt в межполушарную асимметрию по интенсивности, представленного в исследованиях ряда авторов (Щербаков, Косюга, 1980; Щербаков, 1989; Косюга, 1995; Паренко, 2000, 2010), становится менее эффективной. В результате при введении междушной задержки преимущества контралатеральной звуковой стимуляции проявятся у слепых при больших значениях Δt , при этом ЗО будет смещаться в СЗП на меньший угол. Именно поэтому, на наш взгляд, у детей с глубокими нарушениями зрения более широкий, чем у здоровых испытуемых, центральный сектор СЗП (рассчитанный по Δt_{\min}) сочетался с небольшими угловыми размерами (рассчитанными на основе углов смещения при $\Delta t = \pm 700$ мкс) этого поля в целом.

При анализе полученных данных мы исходили также из того, что для преобразования Δt в азимут ЗО требуется определенная зрелость ипсилатеральных слуховых путей, так как они выполняют роль «модулятора» основного контралатерального возбуждения идущего от слуховой периферии (Щербаков и др., 2001, 2009; Паренко, 2000, 2009). Мы опирались также и на данные о том, что ипсилатеральные слуховые пути являются фило- и онтогенетически более молодыми образованиями (Дзугаева, 1975): их окончательное формирование протекает, по всей вероятности, уже в постнатальном онтогенезе. Кроме этого, рядом авторов показано, что сенсорная депривация в детском возрасте приводит к более медленному созреванию мозговых структур (Waugh et al., 1998; Сергиенко, 2003).

Снижение чувствительности к введению Δt может быть вызвано также еще одной причиной. Исходя из общих закономерностей работы нервных центров, компенсаторно-неспецифическое усиление возбудительных процессов у лиц с глубокими нарушениями зрения будет сопровождаться более выраженной реакцией последствия, в основе которой лежит увеличение длительности следовой деполяризации. Ранее было установлено, что для того, чтобы максимально исключить последовательную суммацию дихотических пар стимулов, требуется использовать частоту стимуляции до 3 Гц (Шеромова, 2002; Щербаков и др., 2003). В своей работе мы использовали частоту следования дихотических пар 5 Гц, поэтому, в какой-то степени,

явления последовательной суммации имели место у всех испытуемых, но у больных с глубокими нарушениями зрения эти явления были выражены в еще большей степени. В результате воспринимаемая больными траектория движения ЗО укорачивалась всегда в направлении предшествующих стимулов, потому что следы от них включались в нейрофизиологические ответы на последующие стимулы. Если имитировалось движение ЗО из центрально-сагиттального сектора СЗП на периферию, то требовалось большее количество дихотических пар стимулов с нарастающей Δt , чтобы больные ощутили смещение ЗО из центра. Если же имитировалось движение ЗО из крайнелатерального положения в центр СЗП, то также требовалось большее число дихотических стимулов с уменьшающейся Δt , чтобы у больного возникло ощущение прихода СЗО в центр СЗП. Вследствие указанных причин разница между величинами центрального сектора в угловых градусах при движении ЗО из центра и от уха, т.е. с периферии, оказалась у детей с глубокими нарушениями зрения значительно больше (на 20°), чем у здоровых сверстников.

Таким образом, полученные результаты не согласуются с мнением ряда авторов (Ashmead et al., 1998; Lessard et al., 1998; King, Parsons, 1999; King, 2009 и мн. др) о том, что пространственный слух у слепых и слабовидящих компенсаторно улучшается по сравнению нормально видящими. Наоборот, полученные данные подтверждают противоположную точку зрения о том, что полное или частичное выключение из межанализаторного взаимодействия ведущей анализаторной системы – зрительной, приводит к ухудшению звуколокализационных способностей, особенно у детей (Knudsen et al., 1991; Zwiers et al., 1999; 2001; Сергиенко, 1995, 2003 и мн. др.). Эти данные совпадают с выводами работы, посвященной состоянию зрительных функций у лиц с глубокими нарушениями слуха, в которой авторы отмечают, что процент глазных патологий и нарушений зрения у глухих и слабослышащих больше, чем у лиц с нормальным слухом (Красноперова, Рожкова, 2007). Следовательно, полноценное развитие каждой анализаторной системы возможно лишь в условиях совместной работы зрительной и слуховой систем, и ограничение поступления информации со стороны любой из них всегда будет отражаться на состоянии более сохранной.

Выводы

1. У испытуемых, ориентирующихся в пространстве без опоры на зрение, звуковой образ всегда локализуется в центре темной области. Это обусловлено тем, что предметное зрение возможно только в освещенном пространстве, а естественный свет исходит сверху, поэтому направленность взора кверху закреплена филогенетически.

2. Подавляющее большинство испытуемых с глубокими нарушениями зрения при введении интерауральных задержек по времени ощущают движение звукового образа в субъективном звуковом поле.

3. Детям с глубокими нарушениями зрения требуются большие интерауральные временные различия для формирования феноменов движения звукового образа (Δt_{\min}), его максимальной латерализации (Δt_{\max}) и «расщепления» ($\Delta t_{\text{расщ}}$), чем для их здоровых ровесников.

4. У детей 7-18 лет с глубокими нарушениями зрения угловые размеры формирующегося при $\Delta t = \pm 700$ субъективного звукового поля значительно меньше, а размеры центральной зоны, рассчитанные по Δt_{\min} , больше чем у здоровых сверстников.

5. У детей с глубокими нарушениями зрения фиксация центра субъективного звукового поля при движении звукового образа от левого уха осуществляется при меньших значениях междушной задержки, что свидетельствует о большем снижении чувствительности к Δt у правого полушария по сравнению с левым.

6. Особенности структуры субъективного звукового поля у детей с глубокими нарушениями зрения обусловлены зрительной депривацией, вызывающей замедленное развитие неперекрещенных слуховых путей и компенсаторно-неспецифическое усиление мозговых возбудительных процессов.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Агеева Е.Л. Психофизиологическое тестирование методом дихотической стимуляции с использованием программно-аппаратного комплекса / М.К. Паренко, В.И. Щербаков, И.А. Кузнецова, А.А. Егоров, Е.Л. Агеева // Вестник Нижегородского ун-та им. Н.И. Лобачевского. – 2008. – №2. – С. 96-99.
2. Агеева Е.Л. Особенности восприятия дихотически предъявляемых звуковых щелчков детьми дошкольного возраста / М.К. Паренко, И.А. Кузнецова, Е.Л. Агеева, В.И. Щербаков // Сенсорные системы. – 2009. – Т. 23. – №3. – С. 201-212.

Патенты на изобретения и заявки:

1. Агеева Е.Л. 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.
2. Агеева Е.Л. 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 05.02.2007.

Тезисы и статьи:

1. Агеева Е.Л. 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 науч. конф. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – С. 130.
2. Агеева Е.Л. Попытка внедрения метода компьютерной латерометрии в неврологическую клинику для диагностики очаговых поражений мозга / М.К. Паренко, Е.Л. Агеева, И.А. Кузнецова // Актуальные вопросы реабилитологии и пути их решения: материалы Всероссийской научно-практической конф, Н.Новгород, 15-16 декабря 2005 г. – Н.Новгород, 2006. – С. 111-112.
3. Агеева Е.Л. 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 Физиол. общества им. И.П. Павлова, Москва, 4–8 июня 2007. – М.: Издательский дом «Русский врач», 2007. – С. 369.
4. Агеева Е.Л. 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. Неделева // Материалы XX съезда Физиол. общества им. И.П. Павлова, Москва, 4–8 июня 2007. – М.: Издательский дом «Русский врач», 2007. – С. 368.
5. Агеева Е.Л. Влияние глубоких нарушений зрения на восприятие дихотически предъявляемых звуковых стимулов / Е.Л. Агеева, М.К. Паренко, В.И. Щербаков // Материалы V Всероссийской конф.-школы по физиологии слуха и речи, Санкт-Петербург, 2-4 декабря, 2008. – Санкт-Петербург, 2008. – С. 4.
6. Агеева Е.Л. 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 конф.-школы по физиологии слуха и речи, Санкт-Петербург, 2-4 декабря, 2008. – Санкт-Петербург, 2008. – С. 46.
7. Агеева Е.Л. 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 физиол. съезда. – Барнаул, 2008. – Т.1. – С. 164.
8. Агеева Е.Л. Нейрофизиологический механизм трансформации интерауральных временных различий в азимут звукового образа при дихотической стимуляции / Щербаков В.И., Паренко М.К., Агеева Е.Л. // Материалы XV Международной конференции по нейрокибернетике. – Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2009. – Т. 1. – С. 363-366.