

ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У ДЕТЕЙ С ГЛУБОКИМИ НАРУШЕНИЯМИ ЗРЕНИЯ К ВРЕМЕННЫМ ЗАДЕРЖКАМ В УСЛОВИЯХ ДИХОТИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ

Агеева Е.Л., Лекомцева А.А.

ФГБОУ ВПО НГПУ им. К.Минина, Нижний Новгород, Россия (603950, Нижний Новгород, ГСП-37, ул. Ульянова, 1), e-mail: lena_anatom@km.ru

Было обследовано 96 детей 7–18 лет с глубокими нарушениями зрения, у которых с помощью метода дихотической стимуляции моделировали ощущение движения звукового образа (ЗО). Использовались серии коротких звуковых щелчков с изменяющейся в автоматическом режиме интерауральной временной задержкой (Δt). При начальной $\Delta t=0$ интерауральную задержку изменяли с шагом ± 23 мкс и определяли минимальную Δt , при которой испытуемый начинал чувствовать движение ЗО из центра субъективного звукового поля (СЗП). Было установлено, что у детей с глубокими нарушениями зрения чувствительность к вводимым Δt ниже, чем у их здоровых сверстников. Полученные результаты не согласуются с мнением тех авторов, которые считают, что пространственный слух слепых и слабовидящих компенсаторно улучшается по сравнению с нормально видящими.

Ключевые слова: нарушение зрения, субъективное звуковое поле, дихотическая стимуляция, звуковой образ, интерауральная временная задержка.

POSSIBLE CAUSES OF CHANGES IN SENSITIVITY IN CHILDREN WITH PROFOUND VISUAL IMPAIRMENT FOR TIME DELAYS UNDER CONDITIONS OF DICHOTIC STIMULATION

Ageeva E.L., Lecomtseva A.A.

Mininsky University, Nizhny Novgorod, Russia (603950, Nizhny Novgorod, GSP-37, street Ulyanov, 1), e-mail: lena_anatom@km.ru

96 children 7–18 years old with considerable visual disorders were examined by the method of dichotic stimulation to model the feeling of sound image (SI) movement. Series of short sound clicks with an interaural time delay, changing in an automatic mode, were used. Interaural time delay was changing from $\Delta t=0$ with a step of ± 23 μ s, and the minimum Δt at which the tested subject began to feel the movement of SI from the center of subjective sound field (SSF) was measured. It was established that sensitivity to Δt of visually impaired children was lower than of healthy persons of the same age. The obtained results are not consistent with the opinion of those authors who believe that spatial hearing blind and visually impaired compensatory improved compared to the normally sighted.

Keywords: sound image, dichotic stimulation, interaural time delay, subjective sound field, visual disorders.

Источниками надежной информации, обеспечивающей адекватное восприятие окружающего объективного (предметного) пространства, являются рецепторные поля дистантных сенсорных систем: зрительной, слуховой и обонятельной. Дистанционная рецепция и способность к перемещению в пространстве, по мнению Ч. Шеррингтона, явления настолько взаимосвязанные, «что физиология одного не может быть изучена без физиологии другого» [8]. Важнейшее значение звуковая информация, особенно пространственная, приобретает для людей с глубокими нарушениями зрения [5].

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. 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.

Исследование пространственного слуха у слепых и слабовидящих людей довольно широко распространено, хотя полученные результаты достаточно противоречивы. Так, с одной точки зрения, зрительная депривация ухудшает слуховые возможности индивидуумов, поскольку качественное развитие пространственного слуха возможно лишь при взаимодействии зрительной и слуховой систем [4]. По другой точке зрения считается, что слепые лучше «утилизируют» слуховую информацию, в том числе и ее пространственную составляющую [10].

Есть много способов для изучения механизмов пространственного слуха, но наиболее широко распространенный и доступный – метод дихотической стимуляции [1]. В настоящее время с его помощью подробно изучено большое количество психоакустических феноменов, возникающих у слушателя при прослушивании различных стимулов со статичными или меняющимися межшумными амплитудными и (или) временными различиями (Δt , ΔI), у испытуемых самого разного возраста [6,9]. Использование метода дихотической стимуляции для исследования звуколокализационных возможностей слепых и слабовидящих и 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) ощущается в пределах головы, в так называемом субъективном звуковом поле (СЗП), недоступном для зрительного контроля.

Методика

В экспериментах приняло участие 252 человека, из них 96 учащихся специальной (коррекционной) общеобразовательной школы-интерната III–IV вида Нижнего Новгорода в возрасте от 7 до 18 лет включительно. В группу контроля вошли 156 детей сопоставимых возрастов. Работа проводилась в первой половине дня. Все испытуемые имели нормальный слух.

Звуковыми сигналами служили дихотически предъявляемые серии щелчков с изменяющейся в автоматическом режиме интерауральной временной задержкой (шаг $\Delta t = \pm 23$ мкс). Предъявляли серии звуковых щелчков с нарастающей от нуля Δt . Обычно в данных условиях стимуляции слушатель ощущает движение слитного ЗО от средней линии головы (центра СЗП) в правую или левую сторону. Определялась минимальная Δt , при которой испытуемый начинал чувствовать движение ЗО из центра СЗП ($\Delta t_{\min-пр}$ и $\Delta t_{\min-лев}$). В

какую сторону будет сдвигаться ЗО, испытуемому заранее не было известно, направление смещения чередовалось произвольно.

Для генерации звуковых щелчков использовали возможности ПЭВМ. Длительность электрического импульса составляла 46 мкс, частота импульсов в серии – 5 Гц, длительность серий щелчков – 5–30 сек. Интенсивность серий звуковых щелчков была постоянной и при моноауральном предъявлении составляла около 40 дБ над порогом слышимости испытуемого.

Определение $\Delta t_{\min}$ -пр и $\Delta t_{\min}$ -лев проводили по три раза, полученные результаты усредняли. Статистическая обработка проводилась с использованием пакета компьютерных программ «Биостатистика». Использовался парный критерий Стьюдента, однофакторный дисперсионный анализ, критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони.

Результаты и их обсуждение

Испытуемые были поделены по степени снижения остроты зрения на лучше видящем глазу при использовании обычных средств коррекции на три группы. Группа слепых (тотально и парциально) с остротой зрения от 0 до 0.04 включительно (28 чел.). Группа слабовидящих с остротой зрения от 0.05 до 0.2 (31 чел.). Группа испытуемых с «недостаточной коррекцией зрения» с остротой зрения от 0.2 до 0.8 (37 чел.).

При введении нарастающей от нуля Δt большинство детей с нарушениями зрения (за исключением 2 слепых и 1 слабовидящего) и все испытуемые контрольной группы ощущали движение ЗО, а степень потери зрения не влияла на величину $\Delta t_{\min}$. Поэтому мы сочли возможным объединить показатели всех больных детей 7–18 лет и сравнить их с группой контроля (табл.). Проведенные сравнения показали, что в группе контроля по сравнению с детьми с нарушениями зрения для возникновения у них ощущения смещения ЗО от центра СЗП требуются меньшие Δt ($p < 0,001$) в среднем на 60–80 мкс. Также установлено, что у детей с глубокими нарушениями зрения наблюдалась более высокая чувствительность к вводимой Δt при моделировании движения ЗО от центра СЗП вправо ($p = 0,06$).

Показатели латерометрии, характеризующие центральную зону СЗП

Группы испытуемых	Порог смещения ЗО из центра СЗП, мкс	
	$\Delta t_{\min}$ вправо	$\Delta t_{\min}$ влево
Слепые	309±153	299±132
Слабовидящие	284±145	257±105
С «плохой» коррекцией зрения	281±96	270±122
Здоровые	212±46	213±42

Таким образом, можно сделать заключение, что у всех детей с глубокими нарушениями зрения снижается чувствительность к вводимым междушумным 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 [2]. На фоне повышения общей возбудимости мозга и относительного ослабления тормозных процессов работа механизма трансформации интерауральных Δt в азимутальные характеристики ЗО становится менее эффективной [9]. В результате при введении междушной задержки преимущества контралатеральной звуковой стимуляции проявятся у слепых при больших значениях Δt .

Существует точка зрения, что для преобразования Δt в азимут ЗО требуется определенная зрелость ипсилатеральных слуховых путей, так как возможно, что они выполняют роль «модулятора» основного контралатерального возбуждения, идущего от слуховой периферии [6,9]. Также имеются данные о том, что сенсорная депривация в детском возрасте приводит в целом к более медленному созреванию мозговых структур [7], что, по-видимому, сказывается на формировании механизма трансформации интерауральных Δt в азимутальные характеристики ЗО.

Полученные результаты не согласуются с мнением тех авторов, которые считают, что пространственный слух у слепых и слабовидящих компенсаторно улучшается по сравнению с 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 [7]. Эти данные совпадают также с выводами работы, посвященной состоянию зрительных функций у лиц с глубокими нарушениями слуха. В ней авторы отмечают, что процент глазных патологий и нарушений зрения у глухих и слабослышащих больше, чем у лиц с нормальным слухом [3]. Проведенное исследование подтвердило, что полноценное развитие каждой анализаторной системы возможно лишь в условиях совместной работы зрительной и слуховой систем, а недостаточное поступления информации со стороны любой из них всегда будет отражаться на состоянии более сохранной.

Список литературы

1. Альтман Я.А., Дубровский Н.А. Пространственный слух // Физиология сенсорных систем. – Л.: Медицина, 1972. – Ч. 2. – С. 398-426.
2. Косюга Ю.И. Механизмы нарушений локализации звуков при выключении коркового уровня слуховой системы: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Н.Новгород, 1995. – 24 с.
3. Краснопёрова Н.А., Рожкова Г.И. Состояние зрительной системы у глухих и тугоухих. Обзор // Сенсорные системы. – 2007. – Т. 21. – № 4. – С. 275-285.
4. Кураев Г. А., Бахтин О. М., Иваницкая Л. Н. и др. Исследование активности структур центральной нервной системы слабоблудящих детей на основе анализа ЭЭГ, омега-потенциала и состояния слуховой системы // Валеология. – 2003. – № 4. – С. 38–42.
5. Литвак А.Г. Психология слепых и слабоблудящих: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений. – СПб., 2006. – 336 с.
6. Паренко М.К. Психофизиологические механизмы формирования пространственного образа звука и субъективного звукового поля: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Н. Новгород, 2009. – 49 с.
7. Сергиенко Е.А. Влияние ранней зрительной депривации на интерсенсорное взаимодействие // Психологический журнал. – 1995. – Т.16. – № 5. – С.32-48.
8. Шеррингтон Ч. Интегративная деятельность нервной системы. – Л.: Наука, 1969. – 387 с.
9. Щербаков В.И., Паренко М.К, Полевая С.А., Шеромова Н.Н Возрастные особенности структуры субъективного звукового поля человека // Сенсорные системы. 2001. – Т. 15. – № 4. – С. 309–315.
10. King A.J. Visual influences on auditory spatial learning // Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.. – 2009. – V. 364. – P. 331-339.

Рецензенты:

Дмитриев А.И., д.б.н., профессор, зав. кафедрой биологии, химии и биолого-химического образования, ФГБОУ ВПО НГПУ им. К.Минина, г. Нижний Новгород;

Ягин В.В., д.б.н., профессор кафедры физиологии и БЖ человека, ФГБОУ ВПО НГПУ им. К. Минина, г. Нижний Новгород.