

ОЦЕНКА ФУНКЦИИ ПРОЦЕССОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО СЛУХОВОГО ПЕРЕРАБАТЫВАНИЯ У ДЕТЕЙ С ДИСЛАЛИЕЙ

Э. Влодарczyk — Польша, Варшава, Международный центр слуха и голоса, Институт физиологии и патологии слуха, клиника аудиологии и фониатрии, врач-аудиолог, фониатр, логопед, доктор медицинских наук; **А. Шкелковска** — Польша, Варшава, Международный центр слуха и голоса, Институт физиологии и патологии слуха, клиника аудиологии и фониатрии, врач-оториноларинголог, аудиолог, фониатр, доктор медицинских наук; **И. Ратынска** — Польша, Варшава, Международный центр слуха и голоса, Институт физиологии и патологии слуха, клиника аудиологии и фониатрии, врач-оториноларинголог, аудиолог, фониатр, доктор медицинских наук; **П.Г. Скаржинский** — Польша, Варшава, Международный центр слуха и голоса, Институт физиологии и патологии слуха, Институт органов чувств (Каэтаны, Польша), магистр по управлению, доктор медицинских наук; **Г. Скаржинский** — Польша, Варшава, Международный центр слуха и голоса, Институт физиологии и патологии слуха, врач-оториноларинголог, аудиолог, фониатр, профессор, доктор медицинских наук; **М. Ганц** — Польша, Варшава, Международный центр слуха и голоса, Институт физиологии и патологии слуха, диагностический и клинический техник; **А. Пилка** — Польша, Варшава, Международный центр слуха и голоса, Институт физиологии и патологии слуха, инженер-клиницист; **А. Обруцка** — Польша, Варшава, Международный центр слуха и голоса, Институт физиологии и патологии слуха, инженер-клиницист.

ASSESSMENT OF AUDITORY PROCESSING IN CHILDREN WITH DYSLALIA

E. Wlodarczyk — Poland, Warsaw, International Center of Hearing and Speech, Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Clinic of Audiology and Phoniatric, Audiologist, Phoniatrist, Speech Therapist, Doctor of Medical Science; **A. Szkielkowska** — Poland, Warsaw, International Center of Hearing and Speech, Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Clinic of Audiology and Phoniatric, Otolaryngologist, Audiologist, Phoniatrist, Doctor of Medical Science; **J. Ratynska** — Poland, Warsaw, International Center of Hearing and Speech, Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Clinic of Audiology and Phoniatric, Otolaryngologist, Audiologist, Phoniatrist, Doctor of Medical Science; **P.H. Skarzynski** — Poland, Warsaw, International Center of Hearing and Speech, Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Institute of Sensory Organs (Kajetany, Poland), Doctor of Medical Science, Master of Management; **H. Skarzynski** — Poland, Warsaw, International Center of Hearing and Speech, Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Otolaryngologist, Audiologist, Phoniatrist, Professor, Doctor of Medical Science; **M. Ganc** — Poland, Warsaw, International Center of Hearing and Speech, Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Warsaw, Poland, Diagnostic and clinical techniques; **A. Pilka** — Poland, Warsaw, International Center of Hearing and Speech, Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Warsaw, Poland, Electrophysiology, Clinical Engineer; **A. Obrzycka** — Poland, Warsaw, International Center of Hearing and Speech, Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Warsaw, Poland, Clinical Engineer.

Дата поступления — 31.03.2011 г.

Дата принятия в печать — 07.09.2011 г.

Влодарczyk Э., Шкелковска А., Ратынска И., Скаржинский П.Г., Скаржинский Г., Ганц М., Пилка А., Обруцка А. Оценка функции процессов центрального слухового перерабатывания у детей с дислалией // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7, № 3. С. 661–665.

Цель: оценка появления расстройств центральных процессов слухового преобразования у детей с дислалией. **Материал и методы.** Исследовалось состояние 30 детей в возрасте 7–9 лет, которые были под долготермной логопедической опекой по поводу расстройств артикуляции. У всех детей было выполнено ларинго-фониатрическое обследование, включая аудиометрию тональную и импеданцию, а также проведены логопедическая и психологическая консультации. Кроме того, сделаны электрофизиологические обследования (регистрация волн N2, P2, N2, P2, P300) и психоакустический тест высших слуховых функций: тест оценки последовательности тонов, отличающихся частотой (ФПТ). **Результаты.** Анализ результатов показал, что дети с дислалией имеют нарушения в пределах анализа звуков в сфере частоты и удлинение латентности волны P300. **Вывод.** Нарушения процессов слухового перерабатывания могут играть негативную роль в развитии правильной артикуляции детей и объяснять неудовлетворительные эффекты продолжительной логопедической реабилитации.

Ключевые слова: центральные слуховые функции, дислалия.

Wlodarczyk E., Szkielkowska A., Ratynska J., Skarzynski P.H., Skarzynski H., Ganc M., Pilka A., Obrzycka A. Assessment of auditory processing in children with dyslalia // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2011. Vol. 7, № 3. P. 661–665.

The objective of the work was to assess occurrence of central auditory processing disorders in children with dyslalia. **Material and method.** The material included 30 children at the age 7–9 years old being under long-term speech therapy care due to articulation disorders. All the children were subjected to the phoniatric and speech examination, including tonal and impedance audiometry, speech therapist's consultation and psychologist's consultation. Electrophysiological (N2, P2, N2, P2, P300 record) and following psychoacoustic test of central auditory functions were performed (Frequency Pattern Test). **Results.** Analysis of the results revealed disorders in the process of sound analysis within frequency and P300 wave latency prolongation in children with dyslalia. **Conclusions.** Auditory processing disorders may be significant in development of correct articulation in children, they also may explain unsatisfactory results of long-term speech therapy.

Key words: central auditory processing, dyslalia.

Введение. Речь с точки зрения акустики является акустическим сигналом, который характеризуется изменчивостью во времени, в напряжении и частоте. Речь — это способ общения при помощи словесных

символов. Для человека речь является специфическим орудием процесса мышления [1]. В сфере общественной деятельности речь связана с огромным объемом действий каждого человека, неся разную семантическую, индивидуальную, эмоциональную информацию. Правильное формирование речи оказывает большое влияние на познавательное

Ответственный автор — Скаржинский Петр Генрих.
Тел: +48 22 3560366.
E-mail: p.skarzynski@medincus.pl

развитие ребенка и становление его личности, становится условием успехов в детском саду и в школе, облегчает налаживание контактов в коллективе, а также дает возможность выражать свои ощущения, потребности и наблюдения. Нарушение речи может ограничить развитие ребенка. В традиционном подходе к развитию речи ребенка возраст 6–7 лет считается периодом, завершающим приобретение фонологической системы ребенком. Возникающие после этого периода нарушения, касающиеся артикуляции, считаются патологией. Дислалия характеризуется нарушением реализации фонем с точно определенной этиологией, которые могут проявляться в форме деформаций звуков, их замены (субституция) или пропусков (элизии). Согласно Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, дислалия является одной из многих форм специфических нарушений артикуляции, когда дети используют звуки речи, соответствующие более низкому возрастному уровню, а уровень остальных языковых возможностей правильный [2].

На формирование речи влияет много факторов. Их можно разделить на внешние и внутренние. Но особое внимание заслуживают внутренние причины, ограничивающие развитие речи ребенка. Это касается нарушения слухового восприятия, ограничения двигательной подготовки органов речи (центральной и периферической), недоразвития умственных действий, а также эмоциональных нарушений. Клинические опыты показывают, что существует относительно большая группа детей, начинающих учебу в школе, которая, несмотря на регулярную реабилитацию у логопеда, не приобретает правильного воспроизведения звуков или это может быть более длительный процесс, чем у ровесников. В сфере заинтересованности ученых оказались процессы центрального слухового преобразования как возможная причина нарушения речи у ребенка. Согласно определению, предложенному Кацом, центральные нарушения слуха — это невозможность полного использования услышанного акустического сигнала при правильном его приеме в периферических структурах [3]. Появление нарушений хотя бы в одной сфере высших слуховых функций, таких, как локализация источника звука, дифференцировка звука, узнавание звуковых образцов, временной анализ звукового сигнала или умение понимать измененную речь, когда имеет место заглушающий сигнал, дает основание диагностировать нарушения процессов центрального слухового преобразования у детей [4].

Целью работы была оценка сосуществования нарушений артикуляции и расстройства процессов центрального слухового перерабатывания у детей, которые не достигают ожидаемых эффектов во время проводимой логопедической реабилитации.

Методы. В материале работы состояло 150 детей младшего школьного возраста, от 7 до 9 лет. Обследуемую группу составили 100 детей (средний возраст 8,2 года), которые, несмотря на постоянную логопедическую реабилитацию, продолжающуюся больше года, не развили правильной артикуляции (экспрессии речи), при правильном ее восприятии (перцепции речи). В исследованном материале было 30 девочек (30%) и 70 мальчиков (70%). Контрольную группу составили 50 здоровых детей с правильной артикуляцией, без нарушений как в экспрессии, так и перцепции речи, без выступающих школьных трудностей (средний возраст 8,4 года). У всех детей выполнили фоноатрическое обследование с оценкой

периферического органа речи и слуха. Выполнена тональная аудиометрия и импеданция, чтобы исключить туГБОУхость. В психологическом обследовании оценили степень развития, которая у всех детей соответствовала возрасту. Провели логопедическое обследование с целью определить род возникающих расстройств артикуляции, используя анкету оценки признание Дэммэль (Demmel); **пробы к исследованию языковых возможностей детей** в возрасте 6–8 лет или логопедический тест оценки языковых возможностей. Разработали анкету для родителей, в которой прослеживаются течение беременности, период рождения, ранний детский и школьный периоды жизни ребенка. В анкете особое внимание сосредоточено на сопутствующих признаках: запоздалом развитии речи, психомоторных нарушениях, отставании в обучаемости чтению, письму, возможных расстройствах концентрации, ослабленной памяти и т.п.

У всех детей провели психоакустические обследования, касающиеся последовательности тонов, отличающихся частотой: тест высших слуховых функций — Frequency Pattern Test. Этот тест дает возможность оценить восприятие очередности звуков, отличающихся частотой. Чтобы выполнить тест, требуются правильные процессы дифференцирования высоты звуков, кратковременной слуховой памяти, восприятия очередности акустических случаев. Исследования показали, что тест чувствителен к обнаружению нарушений в пределах височных областей, а также мозолистого тела мозга [5]. При этом использовали оригинальную версию теста ФПТ (FPT), доступную на диске CD при громкости 50 dB SL, звук подавался в правое и левое ухо. Обследование проводилось в аудиометрической кабине. Во время теста пациентам подавали 30 последовательных тонов с различной частотой. Задачей ребенка было определить правильную последовательность тонов, например низкий — низкий — высокий для теста FPT. **Результатом служил процент последовательностей, правильно обнаруженных ребенком.** Для применяемого теста показатель ниже 43% для обеих ушей считали за неправильный результат. Эта величина была подсчитана как средняя для детей в возрасте 7, 8 и 9 лет.

В обследуемой и контрольной группах зарегистрировали также слуховые корковые потенциалы (волны Н1, П2) и познавательные (волны Н2 и П300), применяя процедуру типа «odball» — для стандартных импульсов 500 Гц и импульсов отличительных 2 кГц. Регистрацию проводили на оборудовании CHARTR применяя стимуляцию обеих ушей. Вероятность появления стандартного импульса составляла 80%, в то же время отличительного импульса 20%. Результат изучения подвергли статистическому анализу, пользуясь тестом *t*-Стьюдента для несвязанных групп. Считается, что латентность комплекса волн Н1, П2 отражает время проведения информации о звуке от периферического рецептора к слуховой коре, где происходит его сознательное восприятие. Волна П300 видна только для отличительных импульсов, а ее латентность, является мерой времени, нужного, чтобы обработать значение импульса (дифференциация стандартного импульса от отличительного). Влияние на латентность волн П300 — эффективность процессов внимания и оперативного запоминания Polich 2003 [6].

Результаты. Проведенные объективные обследования дали возможность исключить изменения в пределах периферического органа речи, а также слу-

ха в исследованной группе детей. Психологическая оценка показала правильный коэффициент интеллекта у всех детей и эмоциональную норму. Логопедические тесты подтвердили во всей исследуемой группе появление расстройств приношения типа разнообразной дислалии.

Анализ данных, полученных в анкете, показал, что у большинства обследованных пациентов (80%) отмечено замедленное развитие речи и достаточно частое (63%) проявление различного рода проблем в приобретении школьных способностей. Чаще всего это проблемы с чтением и письмом, с концентрацией, нарушения синтеза и звукового анализа. У 27% детей запоздалое психомоторное развитие проявилось в период раннего возраста. Остальные анкетные данные имели незначительный удельный вес (ниже 25%), не представляя клинической ценности.

На основании анализа результатов психоакустического теста (Frequency Patern Test) удалось показать статистически значимое различие между группой детей с дислалией и контрольной группой. Средние данные в пределах выполненного теста ФПТ были значительно снижены в обследованной группе и составили 21,41% правильных идентификаций последовательности, в контрольной группе 45,20%. У 95,8% детей из обследованной группы получены результаты ниже среднего, определенного для контрольной группы (табл. 1).

Таблица 1

Среднее значение ФРТ (ФПТ) в основной и контрольной группах, %

Показатель	Основная группа	Контрольная группа
ФРТ (ФПТ)	21,42	45,20

Электрофизиологические данные. У всех детей в соответствии с целью работы провели электрофизиологическое обследование в пределе регистрации корковых потенциалов, которое также выявило различия между группами. Зарегистрировали слуховые корковые потенциалы правильной морфологии. Дифференциальный анализ показал, что средние данные латентности волн П1, Н1, П2, Н2, П300 были значительно удлиненены в обследуемой группе. Различия средних данных латентности в обследуемой группе по отношению к контрольной были статистически значимые при коэффициенте $p < 0.05$ (табл. 2).

Обсуждение. Эпидемиологические данные показывают, что центральные расстройства свойственны почти 3% популяции в дошкольном и раннем школьном возрасте. Чаще обнаруживаются у мальчиков, более чем в два раза. В нашем исследовании мальчики составляли большинство группы, свыше 70% обследованных детей.

Анализ результатов обследования доказывает частое сочетание в обследованной группе детей с дислалией и центральными расстройствами слуха. Среди обследованных детей едва 20% (6 детей) в тесте ФПТ достигли правильного результата, считающегося возрастной нормой. Большое количество неправильных результатов в тесте ФПТ, видимо, связано с тем, что подбор группы не был случайным. В обследовании принимали участие исключительно дети с расстройствами артикуляции, с сопутствующими проблемами в чтении и письме. У 80% обследованных детей родители обращали внимание на запоздалый момент появления первых словесных символов. Этот факт может свидетельствовать о неэффективной реабилитации данных пациентов, с которой встретились авторы, применяя традиционную логопедическую стимуляцию.

Результаты проведенной работы могут быть применены в клинической практике, так как показали, что проблема расстройств центральных процессов слухового преобразования может быть значима во время подбора реабилитационных и ограниченных методов лечения. Однако чтобы достичь хорошего терапевтического эффекта у пациентов с дислалией при помощи реабилитации слуховых функций, необходимо провести более точные обследования. С первых дней учебы в школе, растут требования к органам слуха и часто на этом этапе развития обнаруживаются нарушения слуховых функций у ребенка. Во многих случаях трудности в усваивании школьного материала можно связывать с нарушениями в сфере раскодирования акустических качеств звуков речи, которые дают возможность дискриминации фонема. Работы нейрофизиологов показывают, что причиной этого типа расстройств является неправильное функционирование нервных структур, локализованных в задней части левой височной области [7]. Чтение и письмо — умение очень сложное, требующее взаимодействия многих функций одновременно. Литературные данные показывают, что дети с расстройствами в сфере приобретения

Таблица 2

Средние значения латентности волн П1, Н1, П2, Н2, П300 в основной и контрольной группах

Группа	Компонент корковых потенциалов	Н	Среднее значение, [мс]	Стандартное отклонение	Объем
Основная (дети с дислалией)	П1	30	84,92	51,96	45-150
	Н1	30	140,96		80-242,50
	П2	30	198,87		127,50-346,25
	Н2	30	267,82		181,25-461,25
	П300	30	368,33		268,75-596,25
Контрольная	П1	20	63,31	11,24	38-78,75
	Н1	20	101,82		73,75-116,25
	П2	20	153,50		110-208,75
	Н2	20	223,69		175-256,25
	П300	20	309,36		257,50-351,25

умения чтения составляют 10% популяции [13]. Они также имеют чисто слуховые проблемы: нарушенный фонематический слух, трудности с анализом и дифференцированием быстро подаваемых звуков, трудности с дифференцированием высоты звуков [8, 9]. Свыше 60% обследованных детей имели расстройства в приобретении школьных умений, а около 80% испытывали трудности в идентификации подаваемых звуков. Нет консенсуса по вопросу слуховых расстройств у этих детей, являются ли они специфическими для звуков речи или это результат дефицита основных процессов, касающихся различного рода звуковых раздражителей [10]. Многие ученые разделяют данный взгляд и придают значимую роль нарушениям высшей слуховой функции в патогенезе школьных трудностей. Нарушения дифференцирования высоты или длины подаваемых звуков могут быть основой проблем в достижении умения сегментации фонической длительности, а это имеет большое значение во время обучения чтению. Некоторые исследования подтверждают, что дети, у которых возникают проблемы обучаемости чтению, имеют большие трудности в дифференциации звуков (non-speech sounds), даже если они подаются медленнее [15, 26].?

Некоторые авторы демонстрируют другой подход к теме возникновения специфических трудностей в чтении и письме. Они экспонируют расстройства темпа и ритма психомоторного развития ребенка как непосредственную причину этих трудностей. В связи с тем что задержка психомоторного развития касается узкого спектра, она относится к элементарным функциям, названным фрагментарными дефицитами развития. К ним относятся: задержка и нарушения развития зрительного и слухового восприятия, задержка и нарушения кинестатично-двигательного восприятия, нарушения процесса латерализации [11]. В обследованном материале дети с психомоторным нарушением составляли 27% пациентов и имели проблемы в процессе приобретения школьных умений, особенно чтения, однако не получили действительной статистической зависимости.

Познавательные потенциалы типа P300 позволяют дать оценку процессам, участвующим в обработке ребенком звуковой информации в сфере раскодирования, опознавание и квалификация слуховых раздражителей являются определенного вида показателем времени в принятии решения и эффективности познавательных функций ребенка. Нарушения морфологии записи волны, а также удлинение латентности поздних потенциалов могут быть прогнозом в развитии речи ребенка и приобретении школьных умений. Результаты измерения латентности корковых потенциалов у обследованной группы детей показали, что у свыше 85% детей с нарушением речи типа дислалии имеют удлинение латентности в значительной степени, что может объяснять выявленные терапевтические и реабилитационные проблемы. Исследования представляются чрезвычайно важными и клинически пригодными, так как показали, что проблема расстройств центральных процессов слуховой переработки может быть ключевой во время подбора реабилитационных и образовательных методов и тем самым давать хороший терапевтический эффект.

Заключение. Анализ приведенных результатов изучения дает основание для следующих выводов: 1) у детей с дислалией чаще, чем у здоровых, выявляются центральные расстройства слуха; 2) рас-

стройства центральных процессов слухового перерабатывания, возникающие у детей с дислалией, могут объяснять обнаруженные терапевтические трудности.

Библиографический список

1. Sadowski B. Biologiczne mechanizmy zachowania się ludzi i zwierząt. Warszawa: 2001. Wydawnictwo Naukowe PWN.
2. Gałkowski T., Jastrzębowska G. Logopedia: pytania i odpowiedzi. Uniwersytet Opolski, 2003.
3. Katz J. Handbook of Clinical Audiology. V ed. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, 2002.
4. Bellis T.J. Assessment and Management of Central Auditory Processing Disorders in the Educational Setting. San Diego: Singular Publishing Group; Inc, 1996.
5. Pinheiro M.L., Ptacek P.H. Reversals in the perception of noise and tone patterns // J. Acoust. Soc. Amer. 1971. Vol. 49 (6). P. 1778–1782.
6. McPherson D.L. Late Potentials of the auditory system. San Diego: Singular Publishing Group; Inc; London, 1996.
7. Musiek F. Central auditory processing. New Perspectives, 1996.
8. Baldeweg T., Richardson A., Watkins S. Impaired auditory frequency discrimination in dyslexia with mismatch evoked potentials/T. Baldeweg, A. Richardson, S. Watkins et al. // ANN Neurol. 1999. Vol. 45 (4). P. 495–503.
9. Bishop D.V., Carlyon R.P., Deeks J.M., Bisop S.J. Auditory temporal processing impairment: neither necessary nor sufficient for causing language impairment in children // J. Speech Lang. and Hear Res. 1999. Vol. 42 (6). P. 1295–1310.
10. Tallal P., Merzenich M.M., Miller S., Jenkins W. Language learning impairments: integrating basic science, technology, and remediation // Exp. Brain. Res. 1998. Vol. 123 (1-2). P. 210–219.
11. Spionek H. Zaburzenia rozwoju uczniów a niepowodzenia szkolne. Warszawa: PWN, 1993.
12. McArthur G. M., Bishop D.V. Auditory perceptual processing in people with reading and oral language impairments: current issues and recommendations // Dyslexia. 2001. Vol. 7 (3). P. 150–70.
13. McArthur G. M., Ellis D., Atkinson C. M., Coltheart M. Auditory processing deficits in children with reading and language impairment: can they (and should they) be treated? // Cognition. 2008. Vol. 107 (3). P. 946–77.
14. McArthur G. M., Hogben J.H. Auditory backward recognition masking in children with specific language impairment and children with specific reading disability // Journal of the Acoustical Society of America. 2001. Vol. 109. P. 1092–1100.
15. McArthur G. M., Bishop D.V. M. Frequency discrimination deficits in people with specific language impairment: reliability, validity, and linguistic correlates // Journal of Speech Language and Hearing Reserch. 2004. Vol. 47. P. 527–541.
16. Mengler E.D., Hogben J.H., Michie P., Bishop D.V. Poor frequency discrimination is related to oral language disorder in children: a psychoacoustic study // Dyslexia. 2005. Vol. 11 (3). P. 155–173.
17. Holliday L.F., Bishop D.V., Frequency discrimination and literacy skills in children with mild to moderate sensorineural hearing loss // J. Speech Lang. Hear. Res. 2005. Vol. 48 (5). P. 1187–1203.
18. Holliday L.F., Bishop D.V. Is poor frequency modulation detection linked to literacy problems? A comparison of specific reading disability and mild to moderate sensorineural hearing loss // Brain. Lang. 2006. Vol. 97 (2). P. 200–213.
19. Dlouha O., Novak A., Vokral J. Central auditory processing disorder (CAPD) in children with specific language impairment (SLI): central auditory tests // Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol. 2007. Vol. 71 (6). P. 903–907.
20. Dlouha O. Central auditory processing disorder in children with developmental dysphasia // Otorinolaryng. A Foniat. Prague, 2005. Vol. 54. P. 32–35.
21. Heath S.M., Hogben J.H., Clark C.D. Auditory temporal processing in disabled readers with and without oral language delay // Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines. 1999. № 40. P. 637–647.
22. Helzer J.R., Champlin C.A., Gillam R.B. Auditory temporal resolution in specifically language-impaired and age-matched children // Perceptual and motors Skills. 1996. Vol. 3. P. 1171–1181.

23. Neville H.J., Coffey S.A., Holcomb P.J., Tallal P. The neurobiology of sensory and language processing in language-impaired children // *Journal of Cognitive Neuroscience*. 1993. № 5. P. 235–253.

24. Tallal P., Stark R.E. Speech scustic-cue discrimination abilities of normalny developing and language-impaired children // *J. Acoust. Coc. Amer.* 1981. № 69. P. 568–574.

25. Smith M.D., Damico J.S. *Childhood Language Disorders*. N.Y. Thieme: 1996. 330 p.

26. Bretherton L., Holmes V. The relationship between auditory temporal processing, phonemic awareness and reading disability // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2003. № 84. P. 218–243.

References

1. Sadowski B. *Biologiczne mechanizmy zachowania się ludzi i zwierząt*. Warszawa: 2001. Wydawnictwo Naukowe PWN.

2. Gałkowski T., Jastrzębowska G. *Logopedia: pytania i odpowiedzi*. Uniwersytet Opolski, 2003.

3. Katz J. *Handbook of Clinical Audiology*. V ed. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, 2002.

4. Bellis T.J. *Assessment and Management of Central Auditory Processing Disorders in the Educational Setting*. San Diego: Singular Publishing Group; Inc, 1996.

5. Pinheiro M.L., Ptacek P.H. Reversals in the perception of noise and tone patterns // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1971. Vol. 49 (6). P. 1778–1782.

6. McPherson D.L. *Late Potentials of the auditory system*. San Diego: Singular Publishing Group; Inc; London, 1996.

7. Musiek F. *Central auditory processing*. New Perspectives, 1996.

8. Baldeweg T., Richardson A., Watkins S. Impaired auditory frequency discrimination in dyslexia with mismatch evoked potentials/T. Baldeweg, A. Richardson, S. Watkins et al. // *ANN Neurol*. 1999. Vol. 45 (4). P. 495–503.

9. Bishop D.V., Carlyon R.P., Deeks J.M., Bisop S.J. Auditory temporal processing impairment: neither necessary nor sufficient for causing language impairment in children // *J. Speech Lang. and Hear Res.* 1999. Vol. 42 (6). P. 1295–1310.

10. Tallal P., Merzenich M.M., Miller S., Jenkins W. Language learning impairments: integrating basic science, technology, and remediation // *Exp. Brain. Res.* 1998. Vol. 123 (1-2). P. 210–219.

11. Spionek H. *Zaburzenia rozwoju uczniów a niepowodzenia szkolne*. Warszawa: PWN, 1993.

12. McArthur G. M., Bishop D.V. Auditory perceptual processing in people with reading and oral language impairments: current issues and recommendations // *Dyslexia*. 2001. Vol. 7 (3). P. 150–70.

13. McArthur G. M., Ellis D., Atkinson C.M., Coltheart M. Auditory processing deficits in children with reading and language

impairment: can they (and sould they) be treated? // *Cognition*. 2008. Vol. 107 (3). P. 946–77.

14. McArthur G. M., Hogben J.H. Auditory backward recognition masking in children with specific language impairment and children with specific reading disability // *Journal of the Acoustical Society of America*. 2001. Vol. 109. P. 1092–1100.

15. McArthur G. M., Bishop D.V. M. Frequency discrimination deficits in people with specific language impairment: reliability, validity, and linguistic correlates // *Journal of Speech Language and Hearing Reserch*. 2004. Vol. 47. P. 527–541.

16. Mengler E.D., Hogben J.H., Michie P., Bishop D.V. Poor frequency discrimination is related to oral language disorder in children: a psychoacoustic study // *Dyslexia*. 2005. Vol. 11 (3). P. 155–173.

17. Holliday L.F., Bishop D.V., Frequency discrimination and literacy skills in children with mild to moderate sensorineural hearing loss // *J. Speech Lang. Hear. Res.* 2005. Vol. 48 (5). P. 1187–1203.

18. Holliday L.F., Bishop D.V. Is poor frequency modulation detection linked to literacy problems? A comparison of specific reading disability and mild to moderate sensorineural hearing loss // *Brain. Lang.* 2006. Vol. 97 (2). P. 200–213.

19. Dlouha O., Novak A., Vokral J. Central auditory processing disorder (CAPD) in children with specific language impairment (SLI): central audi tory tests // *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 2007. Vol. 71 (6). P. 903–907.

20. Dlouha O. Central auditory processing disorder in children with development al dysphasia // *Otorinolaryng. A Foniat. Prague*, 2005. Vol. 54. P. 32–35.

21. Heath S.M., Hogben J.H., Clark C.D. Auditory temporal processing in disabled readers with and without oral language delay // *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*. 1999. № 40. P. 637–647.

22. Helzer J.R., Champlin C.A., Gillam R.B. Auditory temporal resolution in specifically language-impaired and age-matched children // *Perceptual and motors Skills*. 1996. Vol. 3. P. 1171–1181.

23. Neville H.J., Coffey S.A., Holcomb P.J., Tallal P. The neurobiology of sensory and language processing in language-impaired children // *Journal of Cognitive Neuroscience*. 1993. № 5. P. 235–253.

24. Tallal P., Stark R.E. Speech scustic-cue discrimination abilities of normalny developing and language-impaired children // *J. Acoust. Coc. Amer.* 1981. № 69. P. 568–574.

25. Smith M.D., Damico J.S. *Childhood Language Disorders*. N.Y. Thieme: 1996. 330 p.

26. Bretherton L., Holmes V. The relationship between auditory temporal processing, phonemic awareness and reading disability // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2003. № 84. P. 218–243.