УДК 616.89-008.434-053.2:612.82 *DOI 10.26170/sp19-03-11*
ББК Р733.614.54 *ГСНТИ 14.29.29* *Код ВАК 13.00.03*

Н. А. Савельева
Т. П. Калашникова
Г. В. Анисимов
Пермь, Россия

N. A. Savel'eva
T. P. Kalashnikova
G. V. Anisimov
Perm, Russia

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ЗОН МОЗГА У ДЕТЕЙ С РЕЧЕВЫМИ НАРУШЕНИЯМИ С ПОЗИЦИИ ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА И МЕЖПОЛУШАРНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ

Аннотация. Речевое развитие детей — многокомпонентный, многоуровневый процесс, имеющий биологическую основу и зависящий от культуральных, социальных, психологических факторов. Речь выполняет познавательную, коммуникативную и регулирующую функции. В процессе проспективного исследования у детей дошкольного возраста с моторной дисфазией развития (МДР) и специфическим расстройством развития речи (СРРР) по данным когерентного анализа электроэнцефалографии (ЭЭГ) выявлена динамика формирования межзональных связей с учетом функциональной доминантности полушарий и пола. У детей с МДР и левшеством в раннем возрасте выявлены функциональная дезинтеграция в лобно-височных отделах справа и дефицит межвисочных взаимоотношений, которые нивелировались к старшему дошкольному возрасту. Для детей с СРРР и левшеством оказалась характерной функциональная разобщенность затылочно-центральных отде-

FUNCTIONAL INTEGRATION OF BRAIN REGIONS IN CHILDREN WITH SPEECH DISORDERS FROM THE POSITIONS OF SEXUAL DIMORPHISM AND INTERHEMISPHERIC FUNCTIONAL ASYMMETRY

Abstract. Speech development of children is a multicomponent multilevel process with a biological basis depending on cultural, social and psychological factors. Speech performs cognitive, communicative and regulatory functions. A coherent analysis of electroencephalography in preschool children with motor developmental dysphasia (MDD) and specific disorder of speech development (SDSD) has revealed the dynamics of formation of interregional connections with regard to functional dominance of hemispheres and sex in the process of prospective study. Children with MDD and left-handedness at an early age demonstrated functional disintegration in the frontotemporal regions on the right and a deficit of intertemporal relations which were leveled by senior preschool age. Children with SDSD and left-handedness were characterized by specific functional disintegration of the central occipital regions on the left on the background of hyperintegration of the frontocentral regions on the right. In the process of ontogenesis,

лов слева на фоне гиперинтеграции лобно-центральных зон справа. В процессе онтогенеза к старшему дошкольному возрасту у детей с СРРР сформировались две симметричные зоны функциональной гипоинтеграции в обоих полушариях — в височно-лобных и центрально-лобных отделах. У детей с ведущей правой рукой височно-лобная и центрально-лобная дезинтеграция локализовались только в правом полушарии. Половой диморфизм заключался в достоверно значимом нарушении межзональных связей в передних отделах мозга у мальчиков. У мальчиков с СРРР было более грубо нарушено формирование межзональных связей в передних отделах мозга.

Ключевые слова: моторная дисфазия; расстройства развития речи; логопедия; нарушения речи; дети с нарушениями речи; когерентный анализ; электроэнцефалография; зоны гипоинтеграции; зоны гиперинтеграции; головной мозг; полушария головного мозга; межполушарная асимметрия.

Сведения об авторе: Савельева Наталья Александровна, кандидат медицинских наук.

Место работы: Первый медико-педагогический центр «Лингва Бона», г. Пермь.

Контактная информация: 614007, Россия, г. Пермь, ул. В. Каменского, 4б.
E-mail: lingva-bona@mail.ru.

Сведения об авторе: Калашникова Татьяна Павловна, доктор медицинских наук, профессор.

Место работы: кафедра неврологии им. В. П. Первушина, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера.

by the senior preschool age, children with SDSD demonstrated two symmetric areas of functional hypointegration in both hemispheres – in frontotemporal and frontocentral regions. In right-handed children frontotemporal and frontocentral disintegration were located in the right hemisphere only. Sexual dimorphism consisted in significant disintegration of interregional connections in the frontal brain regions in boys. Formation of interregional connections in the frontal brain regions was more radically impaired in boys with SDSD.

Keywords: motor dysphasia; specific developmental speech disorder; speech therapy; speech disorders; coherent analysis; electroencephalography; areas of hypointegration and hyperintegration; cerebrum; cerebral hemisphere; interhemispheric asymmetry.

About the author: Savel'eva Natal'ya Aleksandrovna, Candidate of Medicine.

Place of employment: The First Medico-pedagogical Center “Lingua Bona”, Perm, Russia.

About the author: Kalashnikova Tat'yana Pavlovna, Doctor of Medicine, Professor.

Place of employment: V. P. Pervushin Department of Neurology, Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner, Perm, Russia.

Контактная информация: 614007, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26.
E-mail: tpkalashnikova@rambler.ru.

Сведения об авторе: Анисимов Григорий Владимирович, кандидат медицинских наук.

Место работы: Первый медико-педагогический центр «Лингва Бона», г. Пермь.

About the author: Anisimov Grigoriy Vladimirovich, Candidate of Medicine.

Place of employment: The First Medico-pedagogical Center “Lingua Bona”, Perm, Russia.

Контактная информация: 614007, Россия, г. Пермь, ул. В. Каменского, 4б.
E-mail: lingva-bona@mail.ru.

Введение. Речевое развитие детей — многокомпонентный и многоуровневый процесс [1; 2; 3; 4; 5]. Доля речевых нарушений среди детей варьируется, по данным различных авторов, от 3 до 20 % [1; 3; 4; 5; 7; 8]. Один из инструментов изучения нейробиологических основ нарушения развития речи у детей — запись и анализ электрической активности мозга [10; 15; 16].

Целью исследования явилось изучение особенностей функциональной интеграции зон мозга с учетом функциональной доминантности полушарий и полового диморфизма в процессе проспективного наблюдения.

План и общая характеристика исследования. Нами проведено проспективное обследование детей в возрасте от 3 до 7 лет с нарушением развития речи. Было сформировано две группы наблюдения. Первая группа объединила детей с моторной дисфазией развития (МДР). Вторую группу наблюдения составили дети со специфическим расстройством развития речи (СРРР). Диагнозы верифицированы в соответствии с критериями МКБ-10.

У детей с МДР отмечено позднее формирование фразовой речи (после 3 лет), нарушение слоговой структуры слова (сокращение или транспозиция слогов), снижение словарного запаса, использование «лепетных» слов, наличие парафазий, нарушение грамматического строя речи и неправильное употребление предлогов. Нарушение формирования речи проявлялось с раннего возраста, отсутствовал период нормального развития, отмечалось постоянное течение этого процесса и тенденция к прогрессивному улучшению. Нарушение структуры речи сочеталось с расстройствами звукопроизношения [13; 14]. Дети с СРРР имели избирательные, негрубые, но стойкие нарушения звукопроизношения [6; 9; 11]. При этом отсутствовали проявления любых видов дизартрий с тотальными полиморфными нарушениями звукопроизношения

© Савельева Н. А., Калашникова Т. П., Анисимов Г. В., 2019

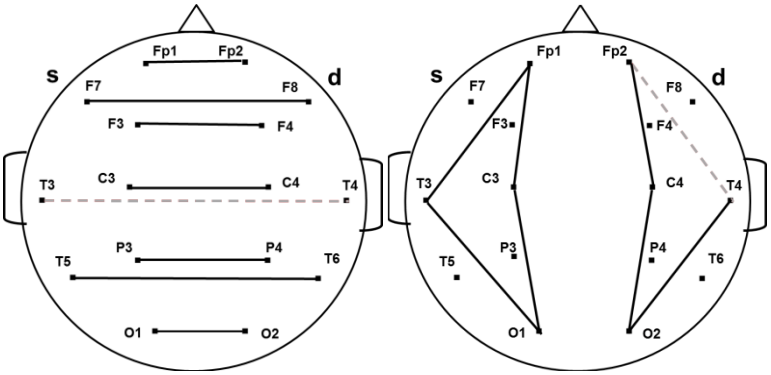
и парезами артикуляционных мышц, нейропсихологической основой являлась кинестетическая и динамическая артикуляционная диспраксия.

Исследование носило проспективный характер и включало 2 этапа.

На I этапе осуществлено комплексное обследование детей в возрасте от 3 до 5 лет. На II этапе происходило аналогичное исследование тех же пациентов в возрасте от 6 до 7 лет. Запись биоэлектрической активности головного мозга производилась в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами на 16-канальном электроэнцефалографе «Нейрон-Спектр 4/ВП» в монополярном отведении с расположением электродов по международной системе «10-20». Референтными служили ушные электроды. Во время электроэнцефалографического исследования, помимо фоновой записи ЭЭГ, проводились проба с открыванием и закрыванием глаз, фотостимуляция и гипервентиляция. Регистрация ЭЭГ происходила в течение 30 минут. Клиническая оценка ЭЭГ включала анализ фоновой ритмики, зональных различий, реакции активации, гипервентиляции и усвоения ритма световых мельканий, выявление патологических типов активности. После визуального анализа ЭЭГ оценивались параметры средней мощности когерентности (СМК — мкВ²/Гц) по внутриполушарным и межполушарным парам отведений в диапазоне 2—20 Гц. Показатель когерентности характеризует степень функциональной интеграции между отдельными зонами мозга и варьируется от 0,0 до 1,0, в норме приближается к 0,5. Увеличение его до 1,0 свидетельствует о высокой функциональной сопряженности зон мозга, отсутствии специализации в реализации функций [12]. Снижение показателя СМК демонстрирует функциональную разобщенность зон мозга.

Выявлены следующие особенности по данным средней мощности когерентности электроэнцефалографии. У левшей с МДР в младшем возрасте по внутриполушарным парам выявлен низкий уровень СМК в единственном лобно-височном отведении справа FP2 — T4 (0,40 ± 0,02 мкВ²/Гц), что достоверно отличало их от детей с ведущей правой рукой (СМК = 0,51 ± 0,02 мкВ²/Гц, p = = 0,0038; см. рис. 1). По межполушарным парам снижение значения СМК отмечалось также в группе детей с левшеством в межвисочных отведениях T3 — T4.

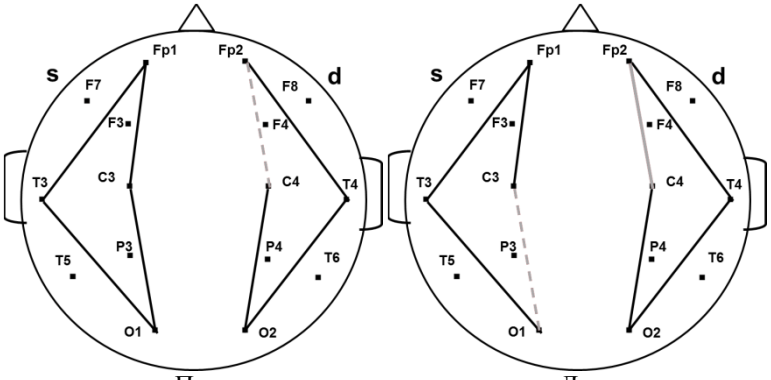
Полученные результаты свидетельствуют о снижении функциональной интеграции лобно-височных отделов правого полушария и межвисочных зон у детей с МДР и левшеством в возрасте 3—5 лет.



Межполушарные пары Внутриполушарные пары

Рис. 1. Показатели СМК (мкВ²/Гц) по внутриполушарным и межполушарным парам у детей первой группы наблюдения 3—5 лет с левшеством

Примечания: s — sinister, d — dexter; серая линия — низкое значение СМК.



Правши Левши

Рис. 2. Показатели СМК (мкВ²/Гц) по внутриполушарным парам у детей второй группы наблюдения 3—5 лет у правшей и левшей

Примечания: s — sinister, d — dexter; серая пунктирная линия — низкое значение СМК, серая непрерывная линия — высокое значение СМК.

В старшей возрастной группе достоверных различий показателей СМК у правшей и левшей не выявлено.

Показатели СМК в зависимости от доминантности полушарий у детей второй группы наблюдения представлены на рисунке 2.

У детей с левшеством и СРРР в возрасте 3—5 лет выявлено снижение значения СМК слева

C3 — O1, что отражает функциональное разобщение затылочно-теменных зон левого полушария. Однако у этих же детей оказалось достоверно выше значение СМК в паре FP2 — C4, что, возможно, свидетельствует о компенсаторных механизмах по типу гиперинтеграции лобно-теменных отделов мозга справа. Достоверных различий значение СМК в межполушарных парах электродов у детей с СРРР не выявлено.

В старшей возрастной группе у детей с СРРР в зависимости от доминантности полушарий получены достоверные различия СМК по нескольким внутриполушарным парам (рис. 3).

У детей с левшеством отмечен низкий уровень функциональной интеграции лобно-центральных и лобно-височных зон как правого, так и левого полушария, о чем свидетельствуют достоверно низкие показатели СМК в парах электродов FP1 — C3, FP2 — C4, FP1 — T3, FP2 — T4.

Межполушарные взаимодействия у детей с СРРР в 6—7 лет характеризовались низким уровнем функциональной сопряженности лобных отделов (рис. 3). Значение СМК в паре электродов F7 — F8 составило 0,35 ± ± 0,02 мкВ²/Гц (p = 0,0336).

Динамика значений СМК свидетельствует о трансформации функциональной организации мозга у детей с СРРР и левшеством. В процессе онтогенеза восстанавливаются теменно-затылочные взаимоотношения в правом полушарии. При этом формируются проблемные зоны в передних отделах мозга — снижение функциональной интеграции в лобно-височных и лобно-теменных отделах каждого полушария и разобщение лобных межполушарных связей.

Также мы проанализировали показатели СМК в аспекте полового диморфизма.

В возрасте 3—5 лет более выраженные нарушения СМК выявлены у мальчиков с МДР и левшеством (рис. 4). Низкие показатели оказались справа в паре T4 — O2 (0,39 ± 0,01 мкВ²/Гц, p = 0,0468). А также в межполушарных отведениях O1 — O2 (0,43 ± ± 0,01, p = 0,0161) и T5 — T6 (0,30 ± 0,01, p = 0,0030).

Исследование ЭЭГ в динамике у детей первой группы наблюдения не выявило половых различий по внутриполушарным отведениям.

Однако у мальчиков сохранялся низкий уровень функциональной интеграции между центральными и средними межвисочными отделами мозга (рис. 5).

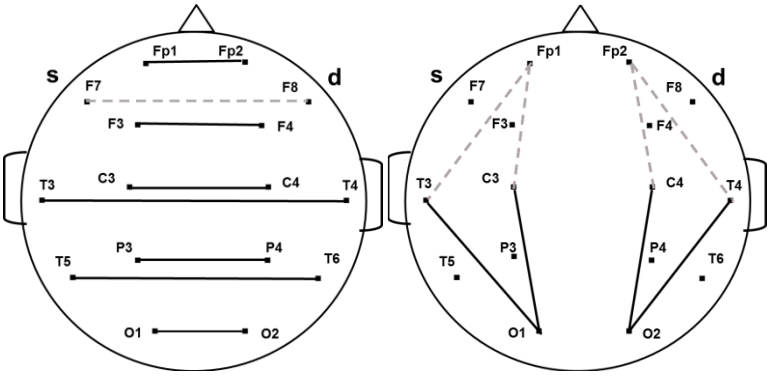


Рис. 3. Показатели СМК (мкВ²/Гц) по внутриполушарным и межполушарным парам у детей второй группы наблюдения 6—7 лет (левши)

Примечания: s — sinister, d — dexter; серая линия — низкое значение СМК.

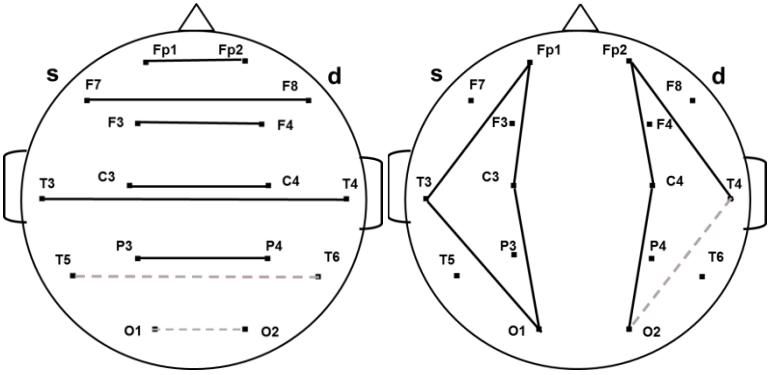


Рис. 4. Показатели СМК (мкВ²/Гц) по внутриполушарным и межполушарным парам у детей первой группы наблюдения 3—5 лет (мальчики)

Примечания: s — sinister, d — dexter; серая линия — низкое значение СМК.

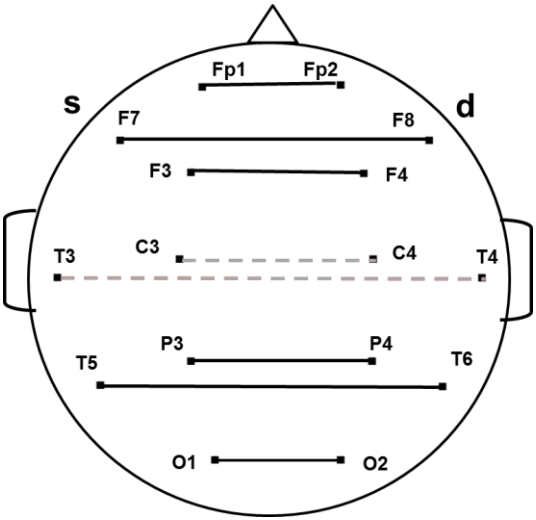


Рис. 5. Показатели СМК (мкВ²/Гц) по межполушарным парам у детей первой группы наблюдения 6—7 лет (мальчики)

Примечания: s — sinister, d — dexter; серая линия — низкое значение СМК.

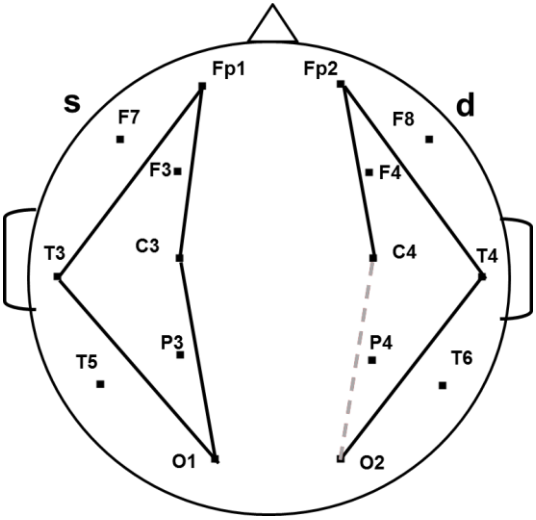


Рис. 6. Показатели СМК (мкВ²/Гц) по внутриполушарным парам у детей второй группы наблюдения 3—5 лет (мальчики)

Примечания: s — sinister, d — dexter; серая линия — низкое значение СМК.

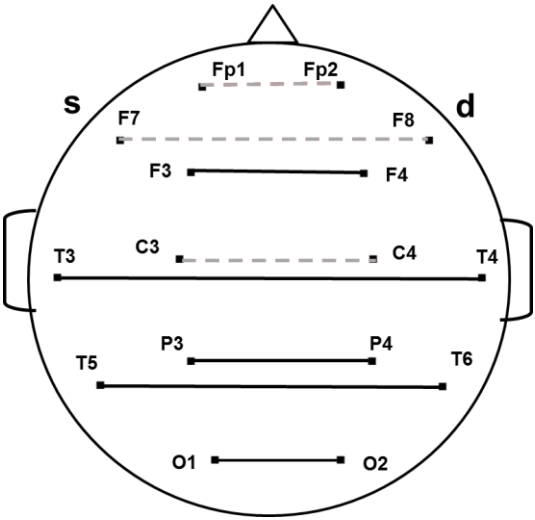


Рис. 7. Показатели СМК (мкВ²/Гц) по межполушарным парам у детей второй группы наблюдения 6—7 лет (мальчики)

Примечания: s — sinister, d — dexter; серая линия — низкое значение СМК.

Формирование межзональных связей у детей с СРРР также имело половые особенности (рис. 6).

У мальчиков в раннем возрасте отмечались более низкие значения СМК в отведении С4 — О2 (0,38 ± 0,02 мкВ²/Гц) по сравнению с девочками (0,46 ± 0,04 мкВ²/Гц; p = 0,0394).

Анализ значений СМК по межполушарным отведениям не выявил достоверных различий показателей у мальчиков и девочек.

В старшем возрасте у детей с СРРР по внутриполушарным парам электродов достоверных различий значений СМК у мальчиков и девочек не получено (рис. 7). Имелись особенности межполушарного взаимодействия. Полученные результаты свидетельствуют о низких параметрах когерентности в отведениях FP1 — FP2, F7 — F8, С3 — С4, что отражает функциональную разобщенность лобных и центральных отделов полушарий.

Таким образом, анализ динамики показателей СМК у детей групп наблюдения выявил ряд закономерностей. Так как СМК отражает уровень функциональной сопряженности отдельных зон мозга, можно косвенно судить о формировании межзональных связей, выделить зоны с недостаточной функциональной интеграцией, избыточной и оптимальной.

Выявлены особенности пространственно-временной организа-

ции мозга у детей в зависимости от доминантности полушарий. У детей с МДР и левшеством в раннем возрасте имеется более низкая функциональная интеграция в лобно-височных отделах справа и дефицит межвисочных взаимоотношений. Связь височных и лобных отделов посредством дугообразного пучка рассматривается как базовая межзональная связь в мозге, обеспечивающая сопряженность функций фонематического анализа и артикуляционного праксиса.

В процессе наблюдения различий в значениях СМК не определялось, т. е. в старшем дошкольном возрасте у детей с дисфазией функциональная организация мозга не зависела от доминантности полушарий и имела однотипный характер у правшей и левшей. Полученные результаты следует расценивать как результат формирования оптимальной функциональной организации мозга у детей с левшеством и приближение ее к модели детей с ведущей правой рукой. То есть к 6—7 годам формируется более универсальная внутри- и межполушарная функциональная интеграция отдельных зон мозга у детей с нарушением развития речи, в меньшей степени зависимая от доминантности полушарий.

Дети с СРРР и левшеством в возрасте 3—5 лет имели недостаточную функциональную интеграцию затылочно-центральных зон левого полушария. Выявлена высокая СМК лобно-центральных зон правого полушария, связанных с развитием динамического артикуляционного праксиса. Возможно, этот факт свидетельствует о компенсаторных механизмах по типу гиперинтеграции лобно-теменных отделов мозга у детей с нарушением звукопроизношения на фоне дефицита взаимодействия затылочно-центральных зон, связанных с развитием фонематического гнозиса.

В процессе онтогенеза к старшему дошкольному возрасту у детей с СРРР на фоне разобщенности межполушарных взаимоотношений в лобных отделах сформировались две симметричные зоны функциональной гипоинтеграции в обоих полушариях — в височно-лобных и центрально-лобных отделах. У детей с ведущей правой рукой височно-лобная и центрально-лобная дезинтеграция наблюдалась только в правом полушарии.

В порядке дискуссии можно предположить, что это отражает формирование «зеркальных» речевых зон в контрлатеральном полушарии у левшей и рассматривать как некий компенсаторный механизм развития артикуляционного праксиса.

Выявлены особенности функциональной организации мозга по данным СМК в зависимости от пола. Мальчики имели более выраженные нарушения.

У мальчиков с дисфазией в обеих возрастных группах межзональные изменения отражали ту же направленность нарушений, что и в группе в целом. Различия заключались в степени тяжести. Для мальчиков с СРРР характерны более грубые нарушения формирования межзональных связей в передних отделах мозга.

Литература

1. Визель, Т. Г. Основы нейропсихологии / Т. Г. Визель. — М. : Астрель, 2005. — 384 с.
2. Волкова, Л. С. Логопедия : учеб. для студентов дефектологического фак. пед. вузов / Л. С. Волкова, С. Н. Шаховской. — М. : Гуманит. изд. центр «ВЛАДОС», 1998. — 680 с.
3. Володин, Н. Н. Особенности речевого развития в раннем возрасте у детей с последствиями перинатальной патологии нервной системы. Ранняя диагностика речевых нарушений и их коррекция : метод. рек. / Н. Н. Володин, В. М. Шкловский, Н. Н. Заваденко, М. И. Медведев и др. — М., 2005. — 19 с.
4. Заваденко, Н. Н. Дисфазия развития у детей: перспективы нейротрофической терапии / Н. Н. Заваденко, Е. В. Козлова // Журн. неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. — 2013. — № 5. — Вып. 2. — С. 43—47.
5. Заваденко, Н. Н. Дисфазия развития: возможности фармакотерапии в комплексной коррекции нарушений / Н. Н. Заваденко, Е. В. Козлова, И. Е. Колтунов, Е. Т. Лильин // Передовые статьи. Детская и подростковая реабилитация. — 2012. — № 2 (19). — Вып. 2. — С. 16—24.
6. Калашникова, Т. П. Когнитивные нарушения у детей : учеб. пособие / Т. П. Калашникова, Ю. И. Кравцов, Т. Г. Визель, А. Г. Малов и др. — Пермь, 2010. — 122 с.
7. Калашникова, Т. П. Дисфазия развития (методические рекомендации для врачей) / Т. П. Калашникова, Г. В. Анисимов, Ю. И. Кравцов, Т. Г Визель [и др.]. — Пермь, 2015. — 22 с.
8. Корнев, А. Н. О функциональной структуре фонологических нарушений при моторной алалии / А. Н. Корнев // Распад и недоразвитие языковой системы: исследования и коррекция. — СПб., 1991. — С. 58—66.
9. Корнев, А. Н. Опыт структурного анализа функциональной системы речи при ее недоразвитии у детей / А. Н. Корнев // Мат. межвуз. конф. «Проблемы детской речи». — СПб., 1994. — С. 35—36.
10. Корнев, А. Н. Особенности интеллектуального развития детей с моторной алалией / А. Н. Корнев // Методы изучения и преодоления речевых расстройств. — СПб., 1994. — С. 3—12.
11. Корнев, А. Н. Системный анализ психического развития детей с недоразвитием речи : дис. … д-ра психол. наук : 19.00.04 / Корнев А. Н. — СПб., 2006. — 515 с.
12. Кропотов, Ю. Д. Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия / Ю. Д. Кропотов. — Донецк : Изд. Заславский А. Ю., 2010. — 512 с.
13. Пальчик, А. Б. Лекции по неврологии развития / А. Б. Пальчик. — СПб. : Медпресинформ, 2012. — 368 с.
14. Симерницкая, Э. Г. Доминантность полушарий / Э. Г. Симерницкая. — М. : Изд-во Москов. ун-та, 1978. — 95 с.
15. Скворцов, И. А. Развитие нервной системы у детей в норме и патологии / И. А. Скворцов, Н. А. Ермоленко. — М., 2003. — С. 249—267.
16. Leite, R. A. Auditory evoked potentials: predicting speech therapy outcomes in children with phonological disorders / R. A. Leite, H. F. Wertzner, I. C. Gonçalves, F. C. Leite Magliaro // Clinics. — São Paulo (Brazil). — 2014. — No 69 (3). — P. 212—218.

References

1. Vizel', T. G. Osnovy neyropsikhologii / T. G. Vizel'. — M. : Astrel', 2005. — 384 s.
2. Volkova, L. S. Logopediya : ucheb. dlya studentov defektologicheskogo fak. ped.

vuzov / L. S. Volkova, S. N. Shakhovskoy. — M. : Gumanit. izd. tsentr «VLADOS», 1998. — 680 s.

3. Volodin, N. N. Osobennosti rechevogo razvitiya v rannem vozraste u detey s posledstviyami perinatal'noy patologii nervnoy sistemy. Rannyaya diagnostika rechevykh narusheniy i ikh korrektsiya : metod. rek. / N. N. Volodin, V. M. Shklovskiy, N. N. Zavadenko, M. I. Medvedev i dr. — M., 2005. — 19 s.

4. Zavadenko, N. N. Disfaziya razvitiya u detey: perspektivy neyrotroficheskoy terapii / N. N. Zavadenko, E. V. Kozlova // Zhurn. nevrologii i psikhiatrii im. S. S. Korsakova. — 2013. — № 5. — Vyp. 2. — S. 43—47.

5. Zavadenko, N. N. Disfaziya razvitiya: vozmozhnosti farmakoterapii v kompleksnoy korrektsii narusheniy / N. N. Zavadenko, E. V. Kozlova, I. E. Koltunov, E. T. Lil'in // Peredovye stat'i. Detskaya i podrostkovaya reabilitatsiya. — 2012. — № 2 (19). — Vyp. 2. — S. 16—24.

6. Kalashnikova, T. P. Kognitivnye narusheniya u detey : ucheb. posobie / T. P. Kalashnikova, Yu. I. Kravtsov, T. G. Vizel', A. G. Malov i dr. — Perm', 2010. — 122 s.

7. Kalashnikova, T. P. Disfaziya razvitiya (metodicheskie rekomendatsii dlya vrachey) / T. P. Kalashnikova, G. V. Anisimov, Yu. I. Kravtsov, T. G Vizel' [i dr.]. — Perm', 2015. — 22 s.

8. Kornev, A. N. O funktsional'noy strukture fonologicheskikh narusheniy pri motornoy alalii / A. N. Kornev // Raspad i nedorazvitie yazykovoy sistemy: issledovaniya i korrektsiya. — SPb., 1991. — S. 58—66.

9. Kornev, A. N. Opyt strukturnogo analiza funktsional'noy sistemy rechi pri ee nedorazvitii u detey / A. N. Kornev // Mat. mezhvuz. konf. «Problemy detskoy rechi». — SPb., 1994. — S. 35—36.

10. Kornev, A. N. Osobennosti intellektual'nogo razvitiya detey s motornoy alaliey / A. N. Kornev // Metody izucheniya i preodoleniya rechevykh rasstroystv. — SPb., 1994. — S. 3—12.

11. Kornev, A. N. Sistemnyy analiz psikhicheskogo razvitiya detey s nedorazvitiem rechi : dis. … d-ra psikhol. nauk : 19.00.04 / Kornev A. N. — SPb., 2006. — 515 s.

12. Kropotov, Yu. D. Kolichestvennaya EEG, kognitivnye vyzvannye potentsialy mozga cheloveka i neyroterapiya / Yu. D. Kropotov. — Donetsk : Izd. Zaslavskiy A. Yu., 2010. — 512 s.

13. Pal'chik, A. B. Lektsii po nevrologii razvitiya / A. B. Pal'chik. — SPb. : Medpresinform, 2012. — 368 s.

14. Simernitskaya, E. G. Dominantnost' polushariy / E. G. Simernitskaya. — M. : Izd-vo Moskov. un-ta, 1978. — 95 s.

15. Skvortsov, I. A. Razvitie nervnoy sistemy u detey v norme i patologii / I. A. Skvortsov, N. A. Ermolenko. — M., 2003. — S. 249—267.

16. Leite, R. A. Auditory evoked potentials: predicting speech therapy outcomes in children with phonological disorders / R. A. Leite, H. F. Wertzner, I. C. Gonçalves, F. C. Leite Magliaro // Clinics. — São Paulo (Brazil). — 2014. — No 69 (3). — P. 212—218.