

Научная статья

УДК 159.9

<https://doi.org/10.23951/2307-6127-2022-2-179-187>

РАЗВИТИЕ МЕЖПОЛУШАРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

*Ирина Александровна Кувшинова¹, Дарья Алексеевна Новожилова²,
Владимир Александрович Чернобровкин³*

^{1, 2, 3} *Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова,
Магнитогорск, Россия*

¹ *erenkuv@gmail.com*

² *vybornova_99@mail.ru*

³ *chernobrov.vl@mail.ru*

Аннотация

Рассмотрена проблема развития межполушарного взаимодействия у детей с расстройствами аутистического спектра (РАС). Изучены результаты исследований российских и зарубежных авторов относительно морфологических различий мозолистого тела у людей с РАС, в которых выявлен специфический нейронный маркер, дающий новый вектор направления коррекционной работы. Учитывая, что мозолистое тело обеспечивает межполушарное взаимодействие, авторы предположили, что его развитие у детей с РАС в процессе коррекционной работы позволит снизить такие проявления, как нескоординированная работа рук, трудности пространственной организации движений и действий, упрощение программы в динамическом праксисе, а также улучшить концентрацию внимания, повысить стрессоустойчивость. С целью доказательства эффективности применения нейрогимнастики был проведен эксперимент, где для оценки уровня развития межполушарного взаимодействия использованы фрагменты нейропсихологической диагностики детей дошкольного возраста по Ж. М. Глозман, в частности ряд адаптированных проб, количественная оценка которых сопоставлена с обозначенными уровнями. Описаны результаты констатирующего, формирующего и контрольного этапа. В качестве экспериментального фактора выступали дополнительные методики, в частности нейрогимнастика, включенная в занятия с детьми экспериментальной группы сначала как замена традиционной разминки, а затем в структуру самих занятий. Результаты сравнительного анализа динамики развития межполушарного взаимодействия на начало и конец эксперимента позволили заключить, что короткие ежедневные занятия нейрогимнастикой могут ускорить развитие межполушарного взаимодействия у детей с РАС и приблизить его к уровню нормально развивающихся детей.

Ключевые слова: *расстройства аутистического спектра, межполушарные связи, коррекционная работа, развитие межполушарного взаимодействия, нейрогимнастика*

Для цитирования: Кувшинова И. А., Новожилова Д. А., Чернобровкин В. А. Развитие межполушарного взаимодействия у детей дошкольного возраста с расстройствами аутистического спектра // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). 2022. Вып. 2 (62). С. 179–187. <https://doi.org/10.23951/2307-6127-2022-2-179-187>

Original article

DEVELOPMENT OF INTERHEMISCAL INTERACTION IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER

Irina A. Kuvshinova¹, Darya A. Novozhilova², Vladimir A. Chernobrovkin³

^{1, 2, 3} *Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov, Magnitogorsk, Russian Federation*

¹ *erenkuv@gmail.com*

² *vybornova_99@mail.ru*

³ *chernobrov.vl@mail.ru*

Abstract

The problem of correctional work with children with autism spectrum disorders through the development of interhemispheric interaction is considered. The results of studies by Russian and foreign authors on morphological differences of the corpus callosum of the brain in people with autism spectrum disorders, in which a specific neural marker was identified, giving new directions of correctional work. Considering that the corpus callosum provides interhemispheric interaction, the authors suggested that neurogymnastics should be added to the learning process of children with autism spectrum disorders. An experiment was conducted to prove its effectiveness. Fragments of neuropsychological diagnostics of preschool children according to J. M. Glozman were used to assess the level of development of interhemispheric interaction. A number of adapted samples were used, the quantitative assessment of which was compared with the indicated levels. The results of the ascertaining, forming and control stages of the experiment are described. Additional techniques, namely neurogymnastics, were used as an experimental factor. It is included in classes with children of the experimental group, first as a replacement for the traditional warm-up, and then in the structure of the classes themselves. The results of a comparative analysis of the dynamics of the development of interhemispheric interaction at the beginning and end of the experiment allowed us to conclude that short daily classes in neurogymnastics can accelerate the development of interhemispheric interaction in children with autism spectrum disorder. Neurogymnastics classes can bring the level of development of interhemispheric interaction in children with autism spectrum disorders closer to the level of normally developing children.

Keywords: *autism spectrum disorder, interhemispheric connections, correctional work with children with autism, development of interhemispheric interaction, neurogymnastics*

For citation: Kuvshinova I. A., Novozhilova D. A., Chernobrovkin V. A. Development of interhemiscal interaction in children with autism spectrum disorder [Razvitiye mezhpulusharnogo vzaimodeystviya u detey doshkol'nogo vozrasta s rasstroystvami autisticheskogo spektra]. *Nauchno-pedagogicheskoye obozreniye – Pedagogical Review*, 2022, vol. 2 (62), pp. 179–187. <https://doi.org/10.23951/2307-6127-2022-2-179-187>

За последние годы распространенность расстройств аутистического спектра (РАС) значительно возросла – с 5 случаев на начало двухтысячных и более 50 на 10 000 детской популяции в настоящее время [1, с. 4]. По данным Американского центра по контролю и профилактике заболеваний (Centers for Disease Control and Prevention), каждый 54-й ребенок страдает аутизмом [2]. У мальчиков данное заболевание диагностируется в 4 раза чаще [3]. Абсолютное большинство этих детей нуждаются в систематической коррекционной помощи, имеют различные психические отклонения. Вариативность проявления заболевания значительно усложняет диагностирование, лечение и коррекцию. Важно изучать имеющийся практический опыт, а также разрабатывать новые методы коррекционной работы с детьми, страдающими РАС [4].

Многочисленные медицинские исследования до сих пор не выявили единой концепции относительно причин появления РАС у детей. Известно, что большую роль играют генетические и биологические факторы, вызывающие отклонения в развитии ребенка на раннем этапе. Было доказано, что у детей с РАС имеется нарушение функций головного мозга. Американским ученым удалось выявить нейронный маркер РАС, специфичный для младенчества до появления основных поведен-

ческих симптомов заболевания [5]. Были выявлены различия в размере мозолистого тела нормально развивающихся детей и детей, у которых в дальнейшем был диагностирован РАС, проявляющиеся сильнее всего в возрасте 6 месяцев. Это имеет особое значение и предполагает, что чрезмерный рост мозолистого тела может быть одним из самых ранних нейронных признаков аутизма [5].

Примечательно то, что результаты, полученные другими учеными, противоречат результатам вышеописанного исследования. В медицинском обследовании С. М. Freitag выборка испытуемых была направлена на пожилой возраст и выявлено непропорционально меньшее мозолистое тело у людей с РАС по сравнению со здоровыми людьми [6]. Исследование ученых из Италии Alessia Giuliano, Paolo Brambilla, Filippo Muratori показало, что меньший размер мозолистого тела наблюдался даже у детей старшего дошкольного возраста [7]. Следовательно, изменение размеров мозолистого тела при РАС предполагает взаимодействие процессов нейродинамического развития, характерных только для младенчества, в течение первого года жизни отмечается быстрый рост мозолистого белого вещества и коры головного мозга, а после 2–3 лет их развитие постепенно ослабевает и к 6–7 годам у детей с РАС мозолистое тело меньше, чем у здоровых сверстников [5].

Согласно теории Л. С. Выготского и А. Р. Лурии о системной динамической локализации высших психических функций, межполушарное взаимодействие – это особый механизм объединения левого и правого полушарий мозга в единую целостно работающую систему [8]. Отклонения в межполушарном взаимодействии при РАС обусловлены слабыми нейронными связями между удаленными участками мозга и структурными нарушениями мозолистого тела [9]. Учитывая, что главной комиссурой головного мозга является мозолистое тело, через которое полушария осуществляют совместную деятельность, обмениваясь информацией через специализированные проводящие пути, выполняющие интегрирующую функцию, передавая тормозные и возбуждающие потоки между полушариями, именно мозолистое тело обеспечивает межполушарное взаимодействие [10].

При несформированности межполушарного взаимодействия наблюдаются: нескоординированная работа рук, упрощение программы в динамическом праксисе, низкий уровень фонематического слуха (неточное восприятие слов и звуков, непонимание смысла речи), низкая стрессоустойчивость (тревожность, плаксивость, плохое настроение), трудности пространственной организации движений и действий (пространственный поиск, зеркальность, пространственные искажения, напряженность, замедленность в реципрокной координации), а также интеллектуальная недостаточность [11]. Такие же симптомы наблюдаются и при аутизме в большинстве случаев. Данный факт, как и факт о патологии мозолистого тела у детей с РАС, дает нам право предполагать, что ряд симптомов РАС обосновывается низким уровнем развития межполушарного взаимодействия. Исходя из этого, мы делаем предположение о том, что развитие межполушарного взаимодействия у детей с РАС будет способствовать снижению ряда проявлений, а также улучшать концентрацию внимания

Упражнения, направленные на развитие межполушарного взаимодействия, по нашему мнению, лучше начинать с 3 лет, так как именно в этом возрасте у детей с РАС ослабевает развитие мозолистого тела. Начинать необходимо с самых легких упражнений, постепенно увеличивая сложность.

Из всего разнообразия методик для развития межполушарного взаимодействия ведущие нейропсихологии Ж. М. Глозман и Ю. В. Микадзе выделяют нейрогимнастику [12]. Это объясняется тем, что упражнения нейрогимнастики в первую очередь направлены именно на развитие мозолистого тела. Кроме того, нейрогимнастика более «гибкая» и может включать в себя упражнения из других методик в соответствии с целью данного исследования. Так, включая в нейрогимнастику кинезиологические упражнения, логоритмику, графомоторные упражнения, зеркальное рисование обеими руками, ритмику, мы адаптировали эти методики для использования с детьми с РАС.

Современность, разносторонность, возможность объединить различные методики обуславливают выбор нейрогимнастики как способа развития межполушарного взаимодействия у детей с РАС.

С целью доказать эффективность нейрогимнастики как способа развития межполушарного взаимодействия у детей дошкольного возраста с РАС, мы провели эксперимент длительностью в полгода на базе Муниципального дошкольного образовательного учреждения «Детский сад № 105 компенсирующего вида» города Магнитогорска. Эксперимент проходил в три этапа: констатирующий (октябрь–ноябрь 2020 г.), формирующий (ноябрь 2020 г. – апрель 2021 г.) и контрольный (апрель–май 2021 г.). Далее опишем диагностический инструментарий, проанализируем полученные данные констатирующего и контрольного эксперимента, сделаем соответствующие выводы.

В эксперименте приняли участие 12 детей 5–6-летнего возраста с РАС. Мы разделили их на две группы – экспериментальную группу (ЭГ) и контрольную группу (КГ) – по 6 человек в каждой.

Особое значение имеет подбор эффективной диагностической методики для оценивания уровня межполушарного взаимодействия у детей. Учитывая то, что головной мозг является парным органом, но работает как единое целое, методики, направленные на оценку межполушарного взаимодействия, выделяются в особую категорию, так как их отличает от методик на межполушарную асимметрию соответствие принципу одновременной (билатеральной или двойной) стимуляции или реагирования [13]. Для оценки уровня развития межполушарного взаимодействия мы взяли фрагмент нейропсихологической диагностики детей дошкольного возраста по Ж. М. Глозман [14], в частности, адаптировали для детей с РАС следующие пробы:

- проба на реципрокную координацию (с 4 лет);
- проба на праксис позы пальцев;
- проба на оральный праксис (с 4 лет);
- пробы на динамический праксис;
- проба на условные реакции выбора (для детей от 5 лет);
- проба на воспроизведение ритмических структур (для детей от 5 лет подразумевала воспроизведение двух-трех ударов ладшкой по столу).

В своей методике Ж. М. Глозман использует систему штрафных баллов по каждой пробе. Мы адаптировали данную систему под задачи исследования и сопоставили количественную оценку с уровнями развития межполушарного взаимодействия (табл. 1).

Таблица 1

Количественная оценка в баллах уровней развития межполушарного взаимодействия

Пробы	Уровень развития			
	Низкий	Умеренно-низкий	Нормативный	Высокий
Проба на реципрокную координацию	3	1,5–2	0,5–1	0
Проба на праксис позы пальцев	3	1,5–2	1	0–0,5
Проба на оральный праксис	3	1,5–2	0,5–1	0
Пробы на динамический праксис	3	1,5–2	1	0–0,5
Проба на условные реакции выбора	3	2	1	0
Проба на воспроизведение ритмических структур	3	2	1	0
Итого	20–22 балла	19–9,5 балла	9–3 балла	2–0 баллов

Таким образом, в табл. 1 мы видим, что в зависимости от количества набранных баллов по всем методикам в совокупности можно определить уровень развития межполушарного взаимодействия и представить его как низкий, умеренно-низкий, нормативный и высокий.

Стоит отметить, что в процессе диагностического обследования у всех детей наблюдались персеверации движений, упрощение программы в динамическом праксисе, трудности пространственной организации движений и действий. Кроме двигательных проблем, наблюдались низкая концентрация внимания на одном деле, частая отвлекаемость на посторонние предметы, истерики и неадекватные реакции на происходящее. Это характерно для детей с РАС, и данная специфика была нами учтена.

На констатирующем этапе эксперимента мы получили результаты, представленные в процентном соотношении в табл. 2.

Таблица 2

Результаты констатирующего эксперимента

	Контрольная группа, %	Экспериментальная группа, %
Низкий уровень развития межполушарных связей	17	34
Умеренно-низкий уровень развития межполушарных связей	83	66
Нормативный уровень развития межполушарных связей	0	0
Высокий уровень развития межполушарных связей	0	0

Из табл. 2 видно, что у всех детей имеются проблемы с развитием межполушарного взаимодействия. Таким образом мы удостоверились, что межполушарное взаимодействие у детей с РАС находится на низком или умеренно-низком уровне. Это позволило предположить необходимость внедрения дополнительных методик в занятия детей на формирующем этапе эксперимента, а именно в программу занятий детей из ЭГ была добавлена нейрогимнастика, в то время как дети из КГ продолжали обучение по традиционной программе.

Традиционная программа обучения – это программа обучения, включающая в себя определенную структуру занятия, действующая на протяжении длительного временного периода. Она подразумевает следующую структуру занятия: разминка, повторение пройденного материала, изучение пройденного материала, динамическая пауза и закрепление материала. Для детей ЭГ мы изменили структуру занятия: разминку заменили на кинезиологические упражнения, динамическую паузу совместили с графомоторными упражнениями.

В 1-й месяц эксперимента дети усваивали упражнения «колечко», затем «зайчик-колечко», а в конце месяца «зайчик-колечко-цепочка». Сложность заключалась в том, что сохранялисьperseверации движений, рассеянность внимания и трудности пространственной организации движений. Также в структуру занятий мы добавили графомоторные упражнения.

На 2-м месяце в список кинезиологических упражнений, проводимых с детьми, были добавлены упражнения «коза», «пальчики здороваются», «лезгинка». Эти упражнения несколько сложнее и требуют более сконцентрированного внимания, чем упражнения, добавленные в первом месяце, но, как показала практика, дети с ними уже могли справиться. На данном этапе были отмечены улучшения в концентрации внимания детей и пространственной организации движений. Персеверации движений сохранялись, поэтому усвоение упражнения «лезгинка» затруднялось. С детьми продолжили проводить графомоторные упражнения.

На 3-м месяце список кинезиологических упражнений остался тот же, однако некоторые упражнения были немного изменены: добавлены речевые инструкции для изменения порядка выполнения движений. Например, при выполнении упражнения «пальчики здороваются» педагог диктует, какой пальчик с каким должен поздороваться. Или «лезгинка» с попеременным выпрямлением определенных пальцев. В структуру занятия к графомоторным упражнениям добавились упражнения с нейротренажерами.

На 4–5-м месяце дети продолжали заниматься кинезиологическими упражнениями, к которым добавилось упражнение «ухо-нос». К этому моменту дети могли контролировать свои движения (в начале занятия), концентрировать внимание на изучаемом материале. Непродолжительные персеверации движений и ошибки встречались только на новых заданиях и в конце занятия, так как наблюдалось утомление, из-за чего контроль снижался. Спустя несколько повторений персеверации уходили. В занятия дополнительно включили зеркальное рисование.

На 6-м месяце дети освоили комплекс упражнений «коза», «пальчики здороваются», «лезгинка», «ухо-нос» и «кулак-ладонь-ребро». Сложным для них осталось выполнение последнего упражнения в последовательности «кулак-ладонь-ребро». Также на этом этапе дети успешно выполняли легкие задания зеркального рисования.

Контрольный эксперимент был проведен в апреле 2021 г. Для этого мы взяли фрагмент нейропсихологической диагностики детей дошкольного возраста по Ж. М. Глозман и нашу адаптированную количественную оценку. Результаты контрольного эксперимента представлены в табл. 3 в процентном соотношении.

Таблица 3

Результаты контрольного этапа эксперимента

	Контрольная группа, %	Экспериментальная группа, %
Низкий уровень развития межполушарных связей	0	0
Умеренно-низкий уровень развития межполушарных связей	66	17
Нормативный уровень развития межполушарных связей	34	66
Высокий уровень развития межполушарных связей	0	17

Из таблицы видно, что на контрольном этапе уровень развития межполушарных связей у детей как контрольной, так и экспериментальной группы повысился, при этом низкий уровень не отмечен ни у кого, а в экспериментальной группе даже имеет место высокий уровень.

Приведем сравнительный анализ на начало и конец эксперимента в табл. 4 для оценки динамики развития межполушарного взаимодействия в КГ и ЭГ.

Таблица 4

Сравнительный анализ динамики развития межполушарного взаимодействия на начало и конец эксперимента

	Результаты констатирующего эксперимента, %		Результаты контрольного эксперимента, %	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Низкий уровень развития межполушарных связей	17	34	0	0
Умеренно-низкий уровень развития межполушарных связей	83	66	66	17
Нормативный уровень развития межполушарных связей	0	0	34	66
Высокий уровень развития межполушарных связей	0	0	0	17

Также для наглядности динамики развития межполушарного взаимодействия в обеих группах представим полученные результаты в виде диаграммы на рис. 1.

Анализируя данные, представленные выше (табл. 4, рис. 1), мы видим, что изменения были в обеих группах. Практически все дети из ЭГ перешли на нормативный уровень развития межполушарного взаимодействия. Из 100 % лишь 17 % остались на умеренно-низком уровне. Здесь же мы можем увидеть, что 17 % детей дали высокую динамику и перешли на высокий уровень. Кроме

того, дети ЭГ стали спокойней, улучшилась концентрация внимания, практически исчезли отвлекаемость и неадекватные реакции на неожиданные ситуации.

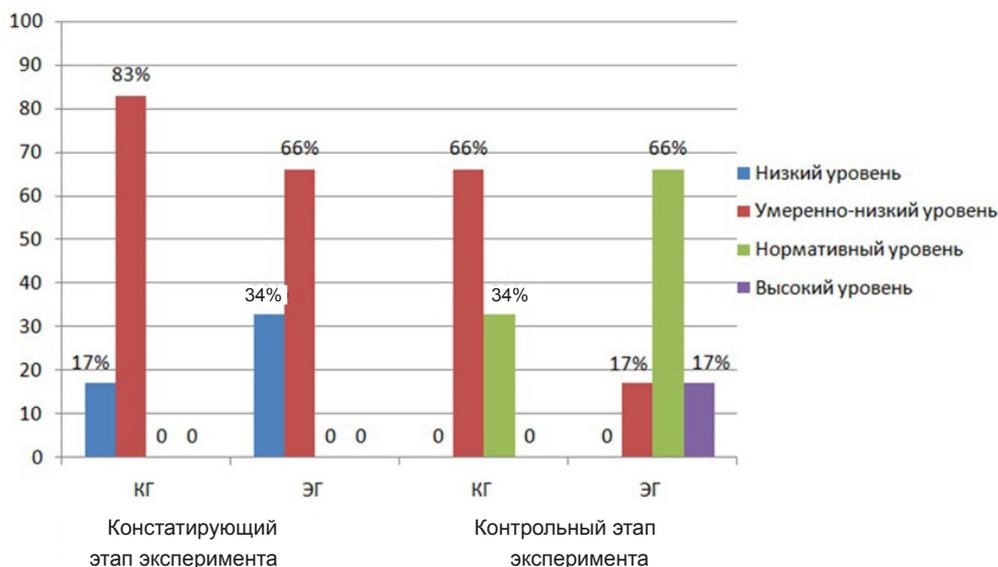


Рис. 1. Сравнительный анализ динамики развития межполушарного взаимодействия КГ и ЭГ

Дети из КГ остались преимущественно на умеренно-низком уровне развития межполушарного взаимодействия. Только 33 % детей перешли на нормативный уровень. Изменения у детей из КГ объясняются тем, что к 7 годам созревает гиппокампальная комиссура, которая лежит в основе обеспечения полисенсорной межмодальной интеграции и памяти. Межгиппокампальным структурам принадлежит роль инициатора и стабилизатора взаимоотношений между правым и левым полушариями. Поэтому даже без специальных упражнений есть положительная динамика [15].

Подводя итоги, необходимо отметить, что у детей с РАС межполушарное взаимодействие без специальных дополнительных занятий и упражнений находится на низком или умеренно-низком уровнях развития. Проведенный эксперимент доказал, что некоторые симптомы РАС связаны с низким уровнем развития межполушарного взаимодействия. Поэтому с данной категорией детей необходимо заниматься работой по его развитию. Короткие ежедневные занятия нейрогимнастикой в течение длительного времени позволят сгладить такие проявления РАС, как нескоординированная работа рук, трудности пространственной организации движений и действий, упрощение программы в динамическом праксисе, а также улучшить концентрацию внимания, повысить стрессоустойчивость.

Список литературы

1. Божкова Е. Д., Баландина О. В., Коновалов А. А. Расстройства аутистического спектра: современное состояние проблемы (обзор) // Современные технологии в медицине. 2020. С. 111–120. doi: 10.17691/stm2020.12.2.14
2. Белоусова М. В., Прусаков В. Ф., Уткузова М. А. Расстройства аутистического спектра в практике детского врача // Практическая медицина. 2009. № 38. С. 36–40.
3. Autism Speaks. Autism and health: a special report by Autism Speaks. 2017. URL: <https://www.autismspeaks.org/autism-statistics-asd> (дата обращения: 20.02.2022).
4. Кувшинова И. А., Выборнова Д. А., Мицан Е. Л. Социализация детей с расстройством аутистического спектра посредством горнолыжного спорта // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 69-4. С. 145–149.

5. Jason J. Wolff, Guido Gerig, John D. Lewis, Takahiro Soda, Martin A. Styner, Clement Vachet, Kelly N. Botteron, Jed T. Ellison, Stephen R. Dager, Annette M. Estes, Heather C. Hazlett, Robert T. Schultz, Lonnie Zwaigenbaum, Joseph Piven. Altered corpus callosum morphology associated with autism over the first 2 years of life // *Brain*. 2015. Vol. 138, Is. 7. P. 2046–2058.
6. Freitag C. M., Luders E., Hulst H. E., Narr K. L., Thompson P. M., Toga A. W. et al. Total brain volume and corpus callosum size in medication-naïve adolescents and young adults with autism spectrum disorder // *Biol Psychiatry*. 2009. Vol. 66. P. 316–319.
7. Vidal C. N., Nicolson R., DeVito T. J., Hayashi K. M., Geaga J. A., Drost D. J., Williamson P. C., Rajakumar N., Sui Y., Dutton R. A., Toga A. W., Thompson P. M. Mapping corpus callosum deficits in autism: an index of aberrant cortical connectivity // *Biol Psychiatry*. 2006. № 1 60(3). P. 218–225.
8. Адрианов О. С. Проблема структурной организации правого и левого полушарий мозга // *Нейропсихологический анализ межполушарной асимметрии мозга* / под ред. Е. Д. Хомской. М.: Наука, 1986. С. 9–13.
9. Заваденко Н. Н., Печатникова Н. Л., Симашкова Н. В., Заваденко А. Н., Орлова К. А. Неврологические нарушения у детей с аутизмом // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. № 2. С. 14–21.
10. Пуляевская О. В. Развитие познавательных функций у детей шестилетнего возраста с разной межполушарной асимметрией мозга // *Сибирский психол. журнал*. 2005. № 21. С. 118–122.
11. Трауготт Н. Н. Межполушарное взаимодействие при локальных поражениях головного мозга // *Нейропсихологический анализ межполушарной асимметрии мозга* / под ред. Е. Д. Хомской. М.: Наука, 1986. С. 14–22.
12. Сичко Н. О. Активизация межполушарного взаимодействия коры головного мозга как основа успешного обучения и воспитания подрастающего поколения // *Вестник Адыгейского гос. ун-та. Серия 3: Педагогика и психология*. 2009. № 4. С. 309–314.
13. Ковязина М. С. *Нейропсихологический синдром у больных с патологией мозолистого тела*. М., 2014. 358 с.
14. Глозман Ж. М., Потанина А. Ю., Соболева А. Е. *Нейропсихологическая диагностика в дошкольном возрасте*. СПб.: Питер, 2006. 80 с.
15. Ковязина М.С. *Нейропсихологический анализ патологии мозолистого тела*. М., 2012. 210 с.

References

1. Bozhkova E. D., Balandina O. V., Konovalov A. A. Rasstroystva autisticheskogo spektra: sovremennoye sostoyaniye problemy (obzor) [Autism spectrum disorders: state-of-the-art (review)]. *Sovremennyye tekhnologii v medicine – Modern Technologies in Medicine*, 2020, vol. 12, no. 2, pp. 111–120 (in Russian). DOI: 10.17691/stm2020.12.2.14.
2. Belousova M. V., Prusakov V.F., Utkuzova M. A. Rasstroystva autisticheskogo spektra v praktike detskogo vracha [Autism spectrum disorders in the practice of a pediatric doctor]. *Prakticheskaya meditsina – Practical Medicine*, 2009, no. 38, pp. 36–40 (in Russian).
3. *Autism Speaks. Autism and health: a special report by Autism Speaks*. 2017. URL: <https://www.autismspeaks.org/autism-statistics-asd> (accessed 20 February 2022).
4. Kuvshinova I. A., Vybornova D. A., Mitsan E. L. Sotsializatsiya detey s rasstroystvom autisticheskogo spektra posredstvom gornolyzhnogo sporta [Socialization of children with autism spectrum disorder through skiing]. *Problemy sovremennoy pedagogicheskoy obrazovaniya*, 2020, no. 69-4, pp. 145–149 (in Russian).
5. Jason J. Wolff, Guido Gerig, John D. Lewis, Takahiro Soda, Martin A. Styner, Clement Vachet, Kelly N. Botteron, Jed T. Ellison, Stephen R. Dager, Annette M. Estes, Heather C. Hazlett, Robert T. Schultz, Lonnie Zwaigenbaum, Joseph Piven. Altered corpus callosum morphology associated with autism over the first 2 years of life. *Brain*, 2015, vol. 138, no. 7, pp. 2046–2058.
6. Freitag C. M., Luders E., Hulst H. E., Narr K. L., Thompson P. M., Toga A. W. et al. Total brain volume and corpus callosum size in medication-naïve adolescents and young adults with autism spectrum disorder, *Biol Psychiatry*, 2009, vol. 66, pp. 316–319.
7. Vidal C. N., Nicolson R., DeVito T. J., Hayashi K. M., Geaga J. A., Drost D. J., Williamson P. C., Rayakumar N., Sui Y., Dutton R. A., Toga A. W., Thompson P. M. Mapping corpus callosum deficits in autism: an index of aberrant cortical connectivity. *Biol Psychiatry*, 2006, no. 1, 60 (3), pp. 218–225.
8. Adrianov O. S. Problema strukturnoy organizatsii pravogo i levogo polushariy mozga [The Problem of the structural organization of the right and left hemispheres of the brain]. *Neyropsikhologicheskiy analiz*

- mezhpolusharnoy asimmetrii mozga*. Pod redaktsiyey E. D. Khomskoy [Neuropsychological analysis of interhemispheric asymmetry of the brain. Ed. E. D. Khomskaya]. Moscow, Nauka Publ., 1986. P. 9–13 (in Russian).
9. Zavadenko N. N., Pechatnikova N. L., Simashkova N. V., Zavadenko A. N., Orlova K. A. Nevrologicheskiye narusheniya u detey s autizmom [Neurological disorders in children with autism]. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii – Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*, 2015, no. 2, pp. 14–21 (in Russian).
 10. Pulyayevskiy O. V. Razvitiye poznatel'nykh funktsiy u detey shestiletnego vozrasta s raznoy mezhpolusharnoy asimmetriey mozga [Development of cognitive functions in children six years of age with different interhemispheric asymmetry of the brain]. *Sibirskiy psikhologicheskiy zhurnal – Siberian Journal of Psychology*, 2005, no. 21, pp. 118–122 (in Russian).
 11. Traugott N. N. Mezhpolusharnoye vzaimodeystviye pri lokal'nykh porazheniyakh golovnoy mozga [Megalocornea interaction with local brain lesions]. *Neyropsikhologicheskiy analiz mezhpolusharnoy asimmetrii mozga*. Pod red. E. D. Khomskoy [Neyropsikhologicheskiy analiz mezhpolusharnoy asimmetrii mozga. Ed. E. D. Khomskaya]. Moscow, Nauka Publ., 1986. P. 14–22 (in Russian).
 12. Sichko N. O. Aktivizatsiya mezhpolusharnogo vzaimodeystviya kory golovnoy mozga kak osnova uspeshnogo obucheniya i vospitaniya podrastayushchego pokoleniya [Activation of interhemispheric interaction of the cerebral cortex as the basis for successful education and upbringing of the younger generation]. *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Pedagogika i psikhologiya – The Bulletin of the Adyge State University. Series “Pedagogy and Psychology”*, 2009, no. 4, pp. 309–314 (in Russian).
 13. Kovyazina M. S. *Neyropsikhologicheskiy sindrom u bol'nykh s patologiyey mozolistogo tela* [Neuropsychological syndrome in patients with pathology of the corpus callosum]. Moscow, 2014. 358 p. (in Russian).
 14. Glozman Zh. M., Potanina A. Yu., Soboleva A. E. *Neyropsikhologicheskaya diagnostika v doshkol'nom vozraste* [Neuropsychological diagnostics in preschool age]. Saint Petersburg, Piter Publ., 2006. 80 p. (in Russian).
 15. Kovyazina M. S. *Neyropsikhologicheskiy analiz patologii mozolistogo tela* [Neuropsychological analysis of the pathology of the corpus callosum]. Moscow, 2012. 210 p. (in Russian).

Информация об авторах

Кувшинова И. А., кандидат педагогических наук, доцент, Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова (пр. Ленина, 38, Магнитогорск, Россия, 455000).

Новожилова Д. А., студент, Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова (пр. Ленина, 38, Магнитогорск, Россия, 455000).

Чернобровкин В. А., кандидат философских наук, доцент Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова (пр. Ленина, 38, Магнитогорск, Россия, 455000).

Information about the authors

Kuvshinova I. A., Candidate Pedagogical Sciences, Associate Professor, Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov (pr. Lenina, 38, Magnitogorsk, Russian Federation, 455000).

Novozhilova D. A., Student, Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov (pr. Lenina, 38, Magnitogorsk, Russian Federation, 455000).

Chernobrovkin V. A., Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor, Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov (pr. Lenina, 38, Magnitogorsk, Russian Federation, 455000).

Статья поступила в редакцию 04.12.2021; принята к публикации 01.03.2022

The article was submitted 04.12.2021; accepted for publication 01.03.2022