Дата публикации: 25.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_S1_28
УДК 376

Publication date: 25.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_S1_28
UDC 376

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С НАРУШЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТА

Е.П. Артеменко[1], В.Ю. Васильева[2], Н.Л. Литош[3]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Казань, Россия
[2]Общество с ограниченной ответственностью «Медицинский центр «Ан-Нур», г. Казань, Россия
[3]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Сочетание средств адаптивной физической культуры с использованием нейротренажеров создает условия для преодоления двигательных и когнитивных дефицитов у детей с интеллектуальными нарушениями. ***Методы*:** педагогическое тестирование, эксперимент, методы математической статистики. ***Результаты.*** Показатели тестирования координационных способностей обучающихся среднего школьного возраста с нарушением интеллекта свидетельствуют об отставании исследуемых качеств от возрастной нормы. Нами разработана и апробирована комплексная методика развития координационных способностей с применением нейротренажеров для детей с нарушением интеллекта, разделенная на три этапа: адаптационный, основной и закрепляющий. ***Заключение.*** После проведения эксперимента выявлена достоверно значимая динамика улучшения показателей развития координационных способностей детей с ментальными нарушениями, что свидетельствует об эффективности разработанной методики.
Ключевые слова: ментальные нарушения, адаптивная физическая культура, обучающиеся среднего школьного возраста, методика развития двигательно-координационных способностей, нейротренажеры, упражнения на развитие зрительно-моторной координации, внимания и памяти, подвижные игры.

APPLICATION OF NEUROTRAINERS TO DEVELOP COORDINATION ABILITIES OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS WITH INTELLECTUAL DISABILITIES

E.P. Artemenko[1], V.Yu. Vasilyeva[2], N.L. Litosh[3]
[1]Volga State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia
[2]LLC “Medical Center “An-Nur”, Kazan, Russia
[3]North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia

Abstract. ***Introduction.*** The combination of adaptive physical culture and neurotrainers creates conditions for overcoming motor and cognitive deficits in children with intellectual disabilities. ***Methods.*** The study utilized pedagogical testing, experiment, and math-and-stats methods. ***Results.*** Scores on the coordination abilities of middle school students with intellectual disabilities indicate that these skills lag behind the age norm. We have developed and tested a comprehensive methodology for developing coordination skills using neurotrainers for children with intellectual disabilities. This methodology divided into three stages: adaptation, basic training, and reinforcement. ***Conclusion.*** The experiment revealed a significant improvement in the development of coordination skills in children with mental disabilities, demonstrating the effectiveness of the developed method.
Keywords: mental disorders, adaptive physical education, middle school students, methods for developing motor and coordination skills, neurotrainers, exercises for developing hand-to-eye coordination, attention and memory, outdoor games.

Введение. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) 2024 года около 1-3% мирового населения имеют интеллектуальные нарушения [1]. Интеллектуальные нарушения отражаются в снижении когнитивных способностей ребенка и

оказывают влияние на развитие двигательной сферы. Ключевой особенностью детей данной категории является выраженная дисгармония в развитии психомоторной сферы: нарушение координации, равновесия, ритмичности движений, а также дефицит зрительно-моторной координации и пространственной ориентации. Эти ограничения напрямую связаны с органическими изменениями в лобных отделах коры и мозжечке, что обуславливает необходимость в применении специализированных коррекционных методик [2-7].

Исследования показывают, что стандартные физические упражнения часто не учитывают нейропластичность мозга детей с нарушением интеллекта, что ограничивает прогресс в развитии координации [2-3]. Теоретический обзор подтверждает, что комбинация средств адаптивной физической культуры с использованием нейротренажеров создает условия для преодоления двигательных и когнитивных дефицитов у детей с нарушением интеллекта. Занятия с нейротренажерами усиливают кровоснабжение мозга, улучшают его пластичность, создают новые нейронные связи между полушариями головного мозга, стимулируют гармоничное взаимодействие полушарий, концентрацию и устойчивость внимания, мелкую и общую моторику, координацию движений, умение ориентироваться в пространстве, активизируют речь, внимание, память [8].

Целью исследования явилось экспериментальное обоснование эффективности методики развития двигательно-координационных способностей обучающихся среднего школьного возраста с нарушением интеллекта с применением нейротренажеров.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе Государственного бюджетного образовательного учреждения «Казанской школы № 61 для детей с ограниченными возможностями здоровья». В процессе исследования были использованы следующие методы: педагогическое тестирование, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

На первом этапе исследования было проведено педагогическое тестирование с участием 25 обучающихся среднего школьного возраста (12-14 лет) с интеллектуальными нарушениями. Применение данного метода было направлено на изучение уровня развития координационных способностей и уровня развития внимания и быстроты реакции у детей с нарушением интеллекта. Для их определения нами были предложены следующие контрольные упражнения (тесты): поза «Аист»; ходьба по линии боком; Wall toss test (бросок мяча в стену); Quadrant jump test (прыжки по квадратам); метание теннисного мяча в цель; тест падающей линейки; методика «Таблица Шульте».

Задачи тестирования, содержание программы, компоненты и перечень тестов для оценки уровня координационных способностей детей с нарушением интеллекта представлены в таблице 1.

Таблица 1

Задачи и программа тестирования координационных способностей детей с нарушением интеллекта

Задачи	Критерии и показатели	Тесты
Определить уровень развития координационных способностей	1. Статическое равновесие 2. Динамическое равновесие 3. Зрительно-моторная координация 4. Ловкость и моторная координация 5. Меткость	1. Поза «Аист» 2. Ходьба по линии боком 3. Wall toss test 4. Quadrant jump test 5. Метание теннисного мяча в цель
Изучить уровень развития внимания и быстроты реакции	1. Быстрота реакции 2. Объем динамического внимания	1. Тест падающей линейки 2. Методика «Таблица Шульте»

На втором этапе исследования для проведения педагогического эксперимента методом случайных выборок нами были сформированы контрольная (10 человек) и экспериментальная (10 человек) группы. Экспериментальная группа занималась по разработанной нами методике, состоявшей из трех этапов, которые включают в основную часть урока упражнения с использованием различных нейротренажеров. Контрольная группа занималась по адаптированной образовательной программе, утвержденной образовательной организацией, которая решала аналогичные задачи.

Статистическая обработка результатов тестирования проводилась с помощью пакетов программ Microsoft Excel, Statistica 13.0, достоверность различий полученных результатов оценивалась по t-критерию Стьюдента, нормальность распределения показателей определялась по критерию Шапиро-Уилка. Для каждого из исследуемых показателей рассчитывались среднее арифметическое (M), среднеквадратичное отклонение (σ).

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты педагогического тестирования координационных способностей детей с нарушениями интеллектуального развития представлены в таблице 2.

Уровень скоординированности движений определяется степенью согласованности деятельности отделов центральной нервной системы (ЦНС) и быстроты обработки информации, приходящей от различных рецепторов. У детей с нарушением интеллекта в связи с органическим поражением некоторых участков центральной нервной системы отмечаются выраженное нарушение равновесия и низкая устойчивость к вестибулярным нагрузкам, что подтверждают результаты тестов «Аист» (13,79±1,27 с) и прохождения по линии боком (26,8±1,12 с).

Таблица 2

Показатели развития координационных способностей детей с нарушением интеллекта (n=25)

Показатели	M±σ	Норма
1. Статическое равновесие (тест «Аист»), с	13,79±1,27*	≥25
2. Динамическое равновесие (тест «Ходьба по линии боком», с	26,8±1,12*	<18
3. Зрительно-моторная координация (тест «Wall toss test»), количество раз	17,36±2,1*	35
4. Ловкость и моторная координация (тест «Quadrant jump test»), количество раз	16,52±1,7*	25
5. Меткость (метание теннисного мяча в цель), кол-во попаданий из 10 попыток	3,52±0,65*	8
6. Быстрота реакции (тест падающей линейки), см	33,32±2,32*	М≤17 Ж≤20
7. Объем динамического внимания (методика «Таблица Шульте»), с	68,4±4,52	30-50

Примечание: * – достоверность различий (p<0,05).

У обучающихся, имеющих особенности интеллектуального развития, также отмечается низкий уровень ловкости и моторной координации, что, в свою очередь, имеет прямую связь с атипичным развитием структур ЦНС [2-3]. С физиологической точки зрения данное явление обусловлено замедлением созревания таких зон коры головного мозга, как префронтальная кора, мозжечок и базальные ганглии, которые принимают участие в планировании, контроле и автоматизации движений. Помимо прочего у данной категории людей отмечается снижение плотности синаптических связей, уровня миелинизации нервных волокон. Все эти факторы приводят к нарушению скорости и точности передачи нервных импульсов, что в свою очередь затрудняет интеграцию сенсорной информации и формирование адекватных

моторных реакций. Об этом свидетельствуют результаты тестов «Wall toss test» (17,36±2,1 раз), «Quadrant jump test» (16,52±1,7 раз), «Метание теннисного мяча в цель» (3,52±0,65 раз).

Быстрота реакции имеет прямую связь с поэтапным созреванием ЦНС. По мере роста и развития организма отмечается увеличение плотности синаптических связей, происходит формирование нейронных сетей, которые отвечают за когнитивные и моторные функции, что в свою очередь ускоряет реакцию. Ключевую роль в данном аспекте играет развитие префронтальной коры, производящей регуляцию внимания и управляющей принятием решений. У детей с нарушением интеллекта отмечаются нарушения в созревании нейронов, что отражается в задержке реакции, о чем и свидетельствуют результаты теста падающей линейки (33,32±2,32 см).

Исследование объема динамического внимания позволяет определить способность человека сохранять концентрацию, оперативно переключаться между задачами, а также адаптироваться к изменяющимся условиям в режиме реального времени [3]. У обучающихся, имеющих нарушение интеллектуальных способностей, данный показатель снижен (68,4±4,52 с).

Таким образом, на основе обобщения и анализа результатов педагогического тестирования можно сделать выводы о том, что у обучающихся 12-14 лет с нарушением интеллекта отмечаются отличие полученных результатов от уровня нормы и снижение развития координационных способностей, что демонстрирует наличие взаимосвязи между уровнем развития физических качеств, в частности координации, и уровнем развития интеллектуальных способностей.

Вышеописанные выводы стали фундаментом для разработки экспериментальной методики развития координационных способностей у обучающихся среднего школьного возраста с нарушением интеллекта с применением нейротренажеров (рис.).

В качестве основных средств программы выступали упражнения на нейротренажерах, упражнения на развитие зрительно-моторной координации, упражнения на развитие внимания и памяти, подвижные игры. В качестве основных нейротренажеров были использованы балансир для ног, балансировочная дорожка (нейротрек), полусферы, кинезио-мешочки, кинезио-мячи.

Разработанная нами экспериментальная методика развития координационных способностей у обучающихся среднего школьного возраста с ментальными нарушениями представляет собой комплексный подход, разделенный на три взаимосвязанный этапа: адаптационный, основной и закрепляющий.

Адаптационный этап (8 недель) обеспечил плавное включение детей в программу занятий через базовые упражнения на статическое и динамическое равновесие (стойка на балансире, ходьба с мешочками), развитие зрительно-моторной координации (броски в парах) и включение игр для стимуляции внимания («Пятнашки», «Змейка»). Постоянное использование общеразвивающих (ОРУ) и дыхательных (ДУ) упражнений способствовало укреплению мышечного корсета и дыхательной системы, создавая фундамент для дальнейших нагрузок.

Основной этап (16 недель) имел акцент на усложнении задач: введении комбинированных упражнений и интеграцию игр, имеющих когнитивную и моторную нагрузку. Нейротренажеры использовались для одновременной тренировки физических и когнитивных навыков, что усиливало вестибулярную устойчивость и межмышечную координацию, давало лучший мышечный контроль.

Закрепляющий этап (8 недель) был направлен на устойчивое закрепление результатов через повторение ключевых упражнений и вариативность игровых компонентов. Систематичное применение ОРУ и ДУ на всех этапах поддерживало уровень общей физической подготовки, а поэтапное увеличение сложности заданий предотвращало адаптационные «плато».

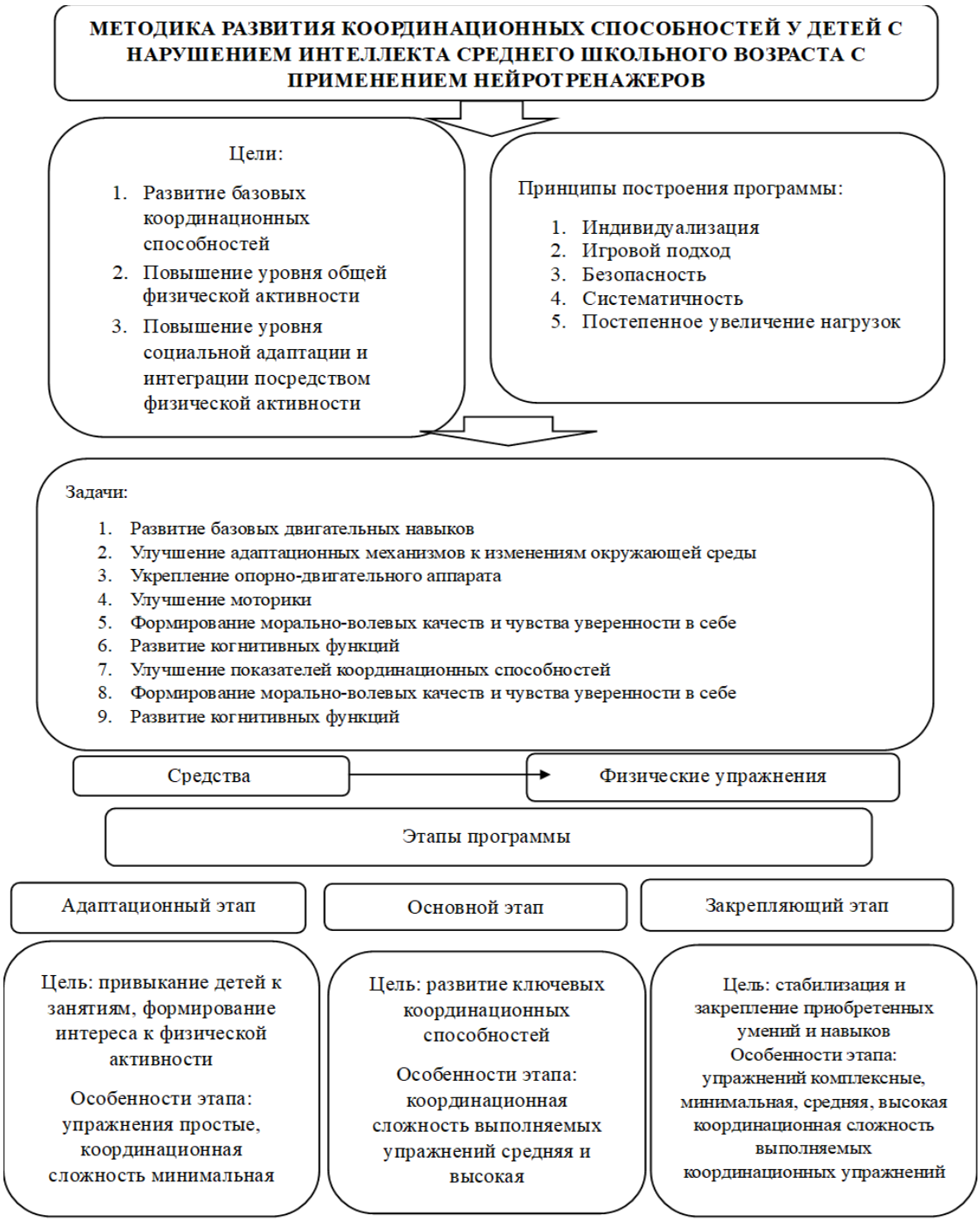


Рис. Методика развития координационных способностей у детей с интеллектуальными нарушениями

Программа упражнений в рамках экспериментальной методики учитывала следующие аспекты:

1. Постепенная прогрессия – от простых упражнений к комплексным, учитывающим особенности детей с нарушением интеллекта.

2. Интеграция нейротренажеров, которые стимулируют не только двигательные, но и когнитивные функции.

3. Наличие игрового компонента, поддерживающего мотивацию и эмоциональную вовлеченность занимающихся.

4. Системность этапов.

В начале педагогического эксперимента у обучающихся контрольной и экспериментальной групп были определены показатели исходного уровня развития координационных способностей: статического и динамического равновесия, ловкости,

зрительно-моторной координации и моторной координации, меткости, а также быстроты реакции и объема динамического внимания. Для их определения были использованы контрольные упражнения (тесты), представленные в таблице 1. После завершения педагогического эксперимента в обеих группах было проведено повторное тестирование изучаемых способностей. Сравнительный анализ результатов тестирования координационных способностей обучающихся с ментальными нарушениями представлен в таблице 3.

В начале эксперимента показатели в контрольной и экспериментальной группах не имели достоверных различий между собой, что говорит об однородности сравниваемых групп и возможности дальнейшего проведения исследования.

После проведения педагогического эксперимента было определено, что все изучаемые показатели в экспериментальной группе достоверно выше показателей контрольной группы: уровень развития статического равновесия достоверно выше на 9,7% ($p<0,05$), показатели динамического равновесия – на 11% ($p<0,05$), уровень зрительно-моторной координации – на 11,7% ($p<0,05$), уровень развития ловкости и моторной координации – на 13,8% ($p<0,05$), меткости – на 12,5% ($p<0,05$), быстроты реакции – на 5,3% ($p<0,05$), объема динамического внимания – на 6% ($p<0,05$).

Таблица 3

Результаты развития координационных способностей детей с нарушением интеллекта до и после педагогического эксперимента, M±σ

Показатели	Группы	Начало эксперимента	Конец эксперимента	Норма
Статическое равновесие, с	КГ	14±1,7	20,13±1,57	≥25
	ЭГ	13,65±0,6	22,1±1,6	
	Р	-	<0,05	
	t расч. / t крит.	0,62/2,10	2,76/2,10	
Динамическое равновесие, с	КГ	26,3±1,34	17,9±1,1	<18
	ЭГ	27,1±0,88	16±1,83	
	Р	-	< 0,05	
	t расч. / t крит.	1,58/2,10	2,82/2,10	
Зрительно-моторная координация, кол-во раз	КГ	17,5±1,51	22,2±1,8	35
	ЭГ	18,2±1,87	24,8±1,93	
	Р	-	<0,05	
	t расч. / t крит.	0,92/2,10	3,10/2,10	
Ловкость и моторная координация, кол-во раз	КГ	16,1±1,9	19,6±1,9	25
	ЭГ	16,5±1,35	22,3±1,8	
	Р	-	<0,05	
	t расч. / t крит.	0,55/2,10	3,29/2,10	
Меткость, кол-во попаданий из 10 попыток	КГ	3,3±0,48	5,6±0,52	8
	ЭГ	3,3±0,52	6,3±0,7	
	Р	-	<0,05	
	t расч. / t крит.	0,45/2,10	2,60/2,10	
Быстрота реакции, см	КГ	34,1±2,03	31,2±1,6	М≤17 см Ж≤20 см
	ЭГ	32,3±2,4	28,5±2,6	
	Р	-	<0,05	
	t расч. / t крит.	1,81/2,10	2,83/2,10	
Объем динамического внимания, с	КГ	68,9±4,6	64,6±3,9	30-50
	ЭГ	68,5±5,3	60,7±4,3	
	Р	-	<0,05	
	t расч. / t крит.	0,18/2,10	2,13/2,10	

Примечание: КГ – контрольная группа; ЭГ – экспериментальная группа; Р – достоверность различий между группами.

Заключение. В процессе изучения и анализа данных научно-методической литературы нами было выявлено, что развитие координационных способностей у детей с ментальными нарушениями имеет достаточно актуальное значение. В основе гармоничного развития физических способностей и распределения моторной нагрузки, а также умения быстро реагировать на изменения условий внешней среды и оптимально решать двигательные задачи лежит развитие координационных способностей. На основании этого были определены средства и методы развития координационных способностей обучающихся с интеллектуальными нарушениями с применением нейротренажеров.

Полученные результаты проведенного экспериментального исследования позволяют говорить об эффективности разработанной нами методики развития координационных способностей у обучающихся среднего школьного возраста с нарушением интеллекта с применением нейротренажеров. Основанием для данного утверждения является достоверно значимая динамика улучшения показателей развития двигательно-координационных способностей обучающихся с ментальными нарушениями.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Всемирная организация здравоохранения: официальный сайт. – URL: https://www.who.int/ru (дата обращения: 26.03.2024).
2. Горская, И.Ю. Теоретические и методологические основы совершенствования базовых координационных способностей школьников с различным состоянием здоровья: автореф. дис. … д-ра пед. наук: 13.00.04 / Инесса Юрьевна Горская. – Омск, 2001. – 46 с.
3. Ивинский, Д.В. Развитие двигательных качеств у умственно отсталых школьников в условиях специальной (коррекционной) школы-интерната VIII вида: автореф. дис. … канд-та пед. наук: 13.00.04 / Дмитрий Владимирович Ивинский. – Тамбов, 2007. – 24 с.
4. Артеменко, Е.П. Развитие двигательно-координационных способностей детей с нарушением интеллекта, занимающихся настольным теннисом / Е.П. Артеменко, Н.Л. Литош // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4(21). DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_44.
5. Ведерникова, И.В. Особенности развития двигательно-координационных способностей у детей младшего школьного возраста с легкой умственной отсталостью / И.В. Ведерникова, Т.Ю. Карась // Вестник научного общества студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2017. - № 2. – С.51-59.
6. Куликова, А.Г. Развитие физических качеств у детей 11-13 лет с нарушением интеллекта / А.Г. Куликова, А.В. Соколов, Н.В. Карпова // Физическая культура и спорт в инклюзивном образовании детей и учащейся молодежи: материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Москва, 2016. – С. 112-115.
7. Литош, Н.Л. Возрастные особенности развития двигательных способностей обучающихся 8-17 лет с нарушением интеллекта / Н.Л. Литош // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2025. – Т. 4. – № 3(15). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_03_8.
8. Васильева, В.Ю. Методика развития координационных способностей у детей с нарушением интеллекта среднего школьного возраста с применением нейротренажеров / В.Ю. Васильева //Актуальные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма: материалы XIII всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов высших и средних учебных заведений с международным участием. – Казань, 2025. – Т. 1. – С. 19-30.

REFERENCES

1. World Health Organization: official website. – Available at: https://www.who.int/ru (accessed 26.03.2024).
2. Gorskaya I.Yu. Theoretical and methodlogical foundations of improving basic coordination abilities of schoolchildren with different states of health: an author’s abstract. Omsk, 2001. 46 p. (in Russ.)
3. Ivinskij D.V. Development of motor qualities in children with intellectual disabilities in conditions of a type VIII special (correction) school: an author’s abstract. Tambov, 2007. 24 p. (in Russ.)
4. Artemenko E.P., Litosh N.L. Development of

motor coordination abilities of children with intellectual disabilities engaged in table tennis. *Modern Issues of Biomedicine,* 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_44. (in Russ.)
5. Vedernikova I.V., Karas T.Yu. Features of developing motor and coordination abilities of children with mild intellectual disability. *Vestnik nauchnogo obshchestva studentov, aspirantov i molodykh uchenykh*, 2017, no. 2 pp. 51-59. (in Russ.)
6. Kulikova A.G., Sokolov A.V., Karpova N.V. Development of physical qualities in 11-13-year-old children with intellectual disability. Physical Culture and Sport in the Inclusive Education of Children and Studying Youth: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference of Students. Moscow, 2016. pp. 112-115. (in Russ.)
7. Litosh N.L. Age-related features of the motor abilities development of 8-17-year-old schoolchildren with intellectual disability. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2025, vol. 4, no. 3(15). DOI: 10.24412/2782-6570-2025_04_03_8
8. Vasilyeva V.Yu. Method for developing coordination abilities in middle school children with intellectual disabilities using neurostructure training devices. Relevant Issues of Theory and Practice of Physical Culture, Sport and Tourism: Materials of the XIII All-Russian Scientific and Practical Conference for Young Scientists. Postgraduates, Master's Students and Students of Higher and Secondary Educational Institutions with International Participation. Kazan, 2025. Vol. 1. pp. 19-30. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Елена Павловна Артеменко – доктор педагогических наук, доцент, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, e-mail: elenaart-712@yandex.ru
Виктория Юрьевна Васильева – специалист по адаптивной физической культуре, ООО Медицинский центр «Ан-Нур», Казань
Нина Леонидовна Литош – кандидат педагогических наук, доцент, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Elena P. Artemenko – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Volga State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, e-mail: elenaart-712@yandex.ru
Viktoria Yu. Vasilyeva – Adaptive Physical Culture Specialist, LLC Medical Center "An-Nur", Kazan.
Nina L. Litosh – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki

Для цитирования: Артеменко, Е.П. Применение нейротренажеров для развития координационных способностей обучающихся среднего школьного возраста с нарушением интеллекта / Е.П. Артеменко, В.Ю. Васильева, Н.Л. Литош // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № S1(35). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_S1_28

For citation: Artemenko E.P., Vasilyeva V.Yu., Litosh N.L. Application of neurotrainers to develop coordination abilities of middle school students with intellectual disabilities. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. S1(35). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_S1_28