

Кондратьева Светлана Юрьевна**Kondratyeva Svetlana Yuryevna**

кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры логопедии
Российского государственного педагогического
университета им. А.И. Герцена

PhD in Education Science,
Associate Professor,
Logopaedics Department,
Herzen State Pedagogical University of Russia

ПЕРСПЕКТИВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ДЕТЕЙ С ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТЬЮ К ДИСКАЛЬКУЛИИ

PROSPECTS FOR ENHANCING THE EDUCATIONAL PROCESS FOR CHILDREN PREDISPOSED TO DYSCALCULIA

Аннотация:

По результатам анализа исследований зарубежных и отечественных ученых по проблеме дискалькулии выявлены основные причины трудностей создания математических представлений у детей дошкольного и младшего школьного возраста. В настоящей статье раскрывается необходимость профилактики нарушений счетной деятельности у детей уже в раннем возрасте, рассматриваются главные причины проблем с освоением элементарных математических представлений у детей данной возрастной категории. Автор предлагает направления коррекционной работы, апробированные в условиях образовательных организаций, формы взаимодействия с обучаемыми, предусматривающие профилактику предрасположенности к различным видам дискалькулии. В заключение указывается на необходимость осуществлять научно-исследовательскую деятельность в рамках поиска компенсаторных обходных путей и резервов организма ребенка, которые бы позволили оптимизировать формирование арифметической базовой грамотности.

Ключевые слова:

дискалькулия, профилактика дискалькулии, образовательная среда, арифметическое мышление, компенсаторные механизмы.

Summary:

The analysis of Russian and international research on dyscalculia identifies the main reasons for difficulties in developing mathematical concepts among preschool and primary school students. The paper deals with the need to prevent numeracy disorders in children from an early age and discusses the main causes of their failures to master elementary mathematical concepts. The study proposes the areas of correction tested in educational institutions and the forms of interaction with children aimed at preventing predisposition to various types of dyscalculia. The author concludes that new research on compensatory solutions and reserves of the child's body should be carried out to boost the development of basic arithmetic literacy.

Keywords:

dyscalculia, prevention of dyscalculia, educational environment, arithmetic thinking, compensatory mechanisms.

Профилактика и ранняя диагностика дискалькулии у детей, в первую очередь дошкольников, важны не только в образовательном аспекте, но и при решении серьезной социальной задачи. Это обусловлено тем, что проблемы в формировании математических навыков и представлений у ребенка существенно отражаются на последующем качестве жизни взрослого человека.

В деятельности педагога данная работа имеет не только теоретическое значение, но и практическое. В современных условиях крайне важно предложить практикам методики и технологии профилактики указанного нарушения. Дискалькулия как проявление школьной неуспеваемости вызывает необходимость поиска факторов, связанных с риском ее возникновения, и путей профилактики уже в дошкольном возрасте. При оценке перспектив повышения эффективности обучения детей с предрасположенностью к дискалькулии в дошкольном и младшем школьном возрасте целесообразно определить перечень ключевых причин затруднений в освоении элементарных математических представлений.

Одной из главных причин является переход от обстановки детского сада к образовательной среде начальной школы и школы в целом. Именно на этом рубеже появляются базовые математические понятия, термины и формируются так называемое «арифметическое мышление» и восприятие математических категорий и действий. Ряд специалистов, занимающихся вопросом развития арифметического мышления, рассматривают этот феномен в рамках следующего набора навыков: а) легкость оценки и сравнения математических величин; б) способность осознать и признать ошибку; в) вариативность и гибкость при вычислениях; г) правильное толкование понятий и их адекватный выбор в процессе математической деятельности [1]. Теоретики

трактуют арифметическое мышление как концептуальную структуру, базирующуюся на множественных связях между математическими понятиями, правилами, законами и операциями. Например, Ю. Окамото идентифицирует два основных фактора: 1) общее отношение к процессу счета как на мыслительном уровне, так и на вербальном; 2) способность и умение производить количественную оценку (Quantity Discrimination), т. е. сравнивать числа, например, что больше – 5 или 3? Автор обнаружила, что некоторые учащиеся, умеющие считать до 5 без ошибок, не могли определить, какое число больше – 4 или 2. Это позволило сделать вывод, что два важнейших компонента арифметического мышления не всегда взаимосвязаны [2].

Э. Кроссберген, говоря о содержании арифметического мышления, отмечает, что знакомство с математическими образами и символами является основой развития последующих умений и навыков счета. Образное математическое мышление особенно ценно для ассоциативного восприятия слов, обозначающих числа и математические понятия, при сопоставлении с их фактическим количественным значением [3]. Дети, у которых данные навыки не сформированы должным образом, как правило, попадают в группу риска, сталкиваясь со специфическими трудностями в изучении математики [4]. Способность к арифметическому мышлению является первичным и приоритетным свойством, подлежащим как можно более раннему развитию.

Для этого целесообразно правильно организовывать пространственно-развивающую среду в дошкольных учреждениях, школе и дома, выступающую одним из стимулов развития, опосредованного интересом ребенка. Вся среда преобразовывается путем максимального насыщения дидактическими и наглядными материалами, формирующими у детей базовые математические представления. Создаются «речевые» зоны, направленные на развитие лексики и грамматических навыков с использованием математических терминов. «Сенсорные» зоны, уголок занимательной математики представлены дидактическими материалами М. Монтессори, логическими блоками З. Дьенеша; настольно-печатными играми математического содержания, математическими пазлами; играми – заданиями творческого характера, задачами-головоломками; оборудованием и средствами для экспериментирования и моделирования; познавательными книгами математического содержания; тетрадами по профилактике дискалькулии.

Следующей важной причиной проявления дискалькулии исследователи считают *многокомпонентность самой арифметики как учебной дисциплины*. За составляющие арифметической деятельности отвечают разные зоны головного мозга. Как следствие, требуются дифференцированные комплексные воздействия, а не направленные на отдельный компонент. Однако при этом необходимо учитывать индивидуальные особенности математических трудностей у конкретного ребенка [5].

Например, механизмом нарушения формирования математических представлений, приводящим к предрасположенности к операциональной дискалькулии, являются распад программ умственных действий, которые утрачивают такие свойства, как избирательность и целенаправленность, что проявляется в неумении выполнять математические действия в несколько операций, невозможности удерживать промежуточную информацию и конечный вопрос задачи; сложностях с восприятием речевой стороны задачи, в основном отдельных грамматических конструкций; непонимании соотношения грамматических формулировок с определенными математическими операциями и др. Таким образом, задачи коррекции одного и того же вида дискалькулии различны в зависимости от ведущего механизма. В то же время для профилактики предрасположенности к операциональной дискалькулии необходимо определить широкий спектр коррекционных задач. В частности, формирование счетной деятельности; закрепление понятия «арифметическое действие» и способности пользоваться математической символикой; развитие умения решать, комментировать решение арифметической задачи; улучшение зрительной и слуховой памяти и восприятия; активизация способностей к анализу, синтезу, обобщению и классификации; развитие грамматической и лексической стройности речи, правильного и свободного использования математических терминов в активной речи; развитие антонимического словаря, пространственно-временных, величинных представлений; развитие речемыслительных операций и связной речи. Вместе с тем при работе с детьми с предрасположенностью к дискалькулии целесообразно применять компенсаторные механизмы. Среди них нужно уделить первичное внимание мобилизации ресурсов рабочей памяти, зрительного и слухового внимания.

Широкие системные исследования проблемы детской дискалькулии в конце 1980-х гг. выявили частые *проявления затруднений и неспособности к автоматическому поиску и извлечению математической информации из ресурсов памяти* у детей группы риска в начальной школе. Эти признаки подавляют способности к математической логике в целом, а также усвоению последующих более сложных алгебраических понятий. В 2003 г. Н. Джордан, Д. Каплан и Л. Хэнич высказали предположение, что ослабление способности оперативного поиска готовых решений в рабочей памяти связано с неразвитостью пространственных представлений и ассоциативного вос-

приятия численных величин [6]. Это выражается в нарушении восприятия схемы своего тела; целостной оценки образа предмета; базовых представлений – вверху, внизу, спереди, сзади и т. д. Дети испытывают трудности с пониманием и использованием в речи слов и предлогов, отвечающих за пространственное восприятие; прилагательных «широкий», «узкий», «длинный» и т. д.; а также сложности с поиском языковых средств выражения пространственных связей. Заметны пространственные нарушения в процессе изобразительной деятельности и конструирования, дети плохо ориентируются в схеме или рисунке. Применение графической схемы как опорного средства при перемещении в пространстве для большинства из них оказывается невыполнимой задачей.

Для этого целесообразно провести интеграцию задач по профилактике дискалькулии, например операциональной, в разные образовательные области. Познавательное развитие: игры-драматизации с математическим содержанием; решение задач-иллюстраций с использованием серии последовательных картинок; игры с природными и рукотворными материалами; рабочие тетради по профилактике операциональной дискалькулии; компьютерные игры; игры с математическим содержанием. Речевое развитие: беседы по картинам; самостоятельное составление задач; план-диалог; применение опорных схем, моделей, чертежей, пиктограмм; формирование и задействование словарей математических терминов; выделение ключевых слов из текста. Социально-коммуникативное развитие: создание игровых ситуаций с возможностью показать знания, полученные в ходе экскурсий, наблюдений, знакомства с художественной литературой, картинным материалом. Художественно-эстетическое развитие: рассматривание картин разной жанровой направленности и последующие беседы; моделирование (схемы, модели, чертежи). Физическое развитие: эстафеты с решением математических задач, отгадыванием загадок, ребусов и т. д. Кроме того, становлению пространственных представлений способствуют правильный режим дня; утренняя гимнастика, занятия физкультурой; упражнения по формированию математических представлений, изобразительной деятельности, конструированию; подвижные и хороводные игры; логопедические, музыкальные занятия и др.

Нарушения восприятия у детей с предрасположенностью к дискалькулии могут проявляться в виде замедления процесса обработки информации, потери интереса и увеличения времени поиска ответа. Восприятие знаков и символов должно формироваться поэтапно: сначала непосредственно в процессе игр различного характера с разными предметами; затем посредством знакомства с пространственными свойствами предметов с помощью пространственно-ориентированных движений. На третьем этапе детям предоставляется возможность практически исследовать интересующие качества объектов, сопоставлять внешние ощущения с мысленными образами и понятиями. При подготовке к восприятию знаково-символьных изображений целесообразно использовать логические блоки З. Дьенеша.

В рамках разговора об оптимизации и улучшении образовательного процесса, учитывающего предрасположенность к дискалькулии, следует отметить и еще одну установленную в исследованиях причину трудностей – *дефицитарность беглости счета* [7]. Известно, что к 6 годам дошкольники, как правило, умеют пользоваться числами: определяют и сравнивают количество предметов, могут указывать их порядковые номера; имеют представление о составе числа; знакомы с цифрами. Все это является основой понимания ребенком вычислительной деятельности.

Для закрепления навыка устного счета целесообразно использовать последовательное выполнение заданий. Это позволит овладеть всеми формами устного счета: беглым слуховым (педагог читает вслух цепочку примеров, делает паузы для подсчета, через несколько секунд дети отвечают); зрительным (цепочки примеров записаны, а ответы обучаемый записывает или воспроизводит устно); комбинированным (педагог диктует цепочки примеров, а ребенок записывает только ответ). Таким образом приобретается навык автоматизированности счета. Параллельно, в соответствии с СанПиН, вводятся такие компьютерные игры, как «Математика для тех, кому трудно», «Приключения медвежонка. Страна математики».

По результатам проведенного нами исследования на базе нескольких образовательных организаций, участниками которого стали более 300 детей, операциональная дискалькулия была выявлена в разном объеме. Среди дошкольников с нормальным речевым развитием (далее – НРР) она обнаружена у 4 %. В группе с тяжелыми нарушениями речи (далее – ТНР) – 6 %. У детей с задержкой психического развития (далее – ЗПР) – 13 %.

Одним из репрезентативных заданий для выявления предрасположенности к операциональной дискалькулии является «задача про цветы» (методика А.В. Белошистой) [8]. Анализ результатов констатирующего эксперимента показал распределение дошкольников с НРР в процентном отношении следующим образом (рисунок 1): 42 % – 5-й уровень (дети самостоятельно составляли задачу, условие и вопрос, которые были оформлены грамматически правильно, с соблюдением последовательности и связей между отдельными эпизодами); 38 % – 4-й (содержание задач было отражено достаточно полно, с некритичными пропусками отдельных моментов); 15 % – 3-й, 3 % – 2-й, 2 % – 1-й уровень.

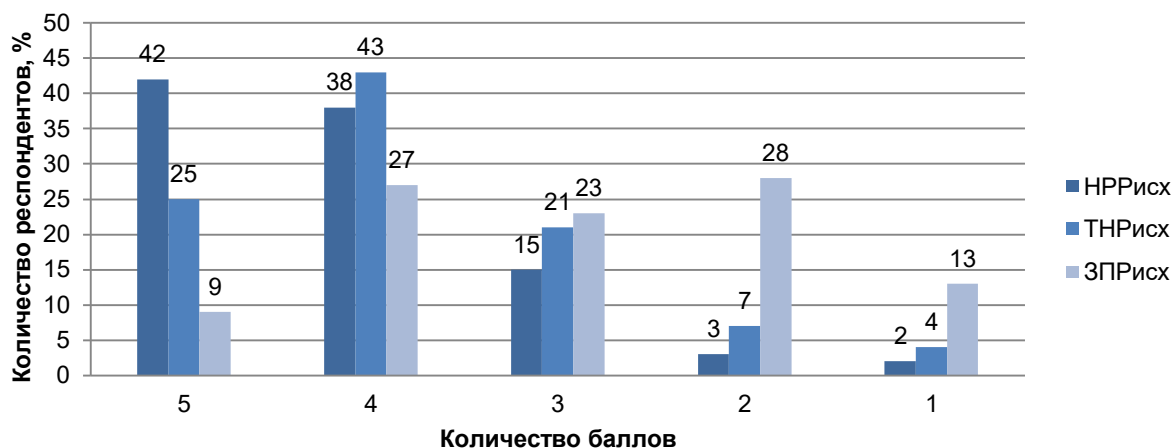
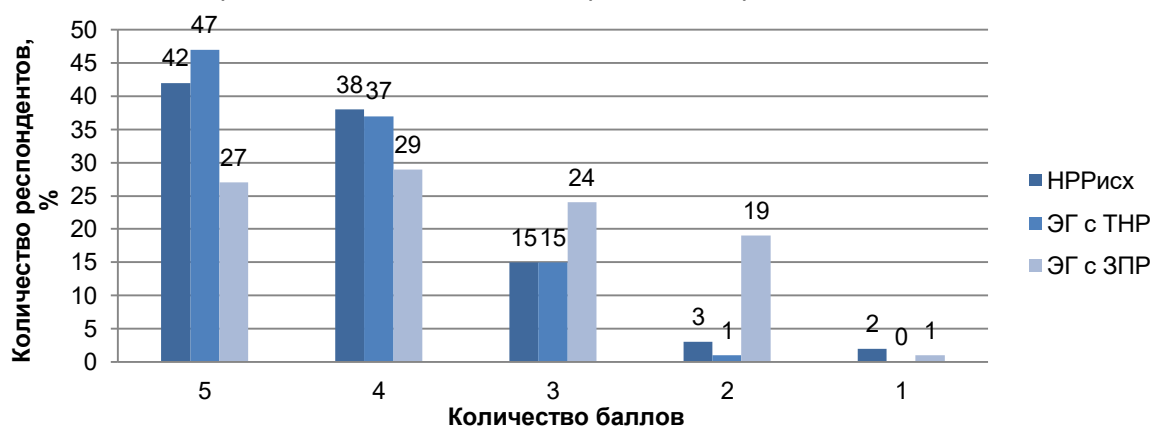


Рисунок 1 – Результаты задания «задача про цветы»

Всего 25 % респондентов с ТНР были отнесены к 5-му уровню. Однако дети смогли предложить вариант задачи только после повторного прочтения. К 4-му уровню можно отнести 43 %, при этом чаще всего дошкольники раскладывали счетный материал на две части и испытывали затруднения в иных вариантах. Рассказы были составлены с помощью побуждения и стимулирующих вопросов. Были замечены единичные ошибки в построении предложений. К 3-му уровню отнесено 21 % участников исследования: детям была необходима моделирующая ситуация, которую составлял преподаватель, требовалось гораздо больше помощи, в рассказах отмечались значительные пропуски моментов действия, смысловые несоответствия. Среди детей с ТНР 7 % достигли лишь 2-го уровня и 4 % – 1-го. Обучаемые слушали условие, но не понимали, что нужно делать со счетным материалом.

Три нижних уровня выполнения задания показали и дети с ЗПР. К 3-му отнесено 23 %: участники исследования часто забывали, что необходимо сделать, и просто рассказывали историю о цветах и вазах либо при составлении задачи только перечисляли предметы и действия. Дошкольники, отнесенные к двум последним группам, как правило, вообще отказывались выполнять задание, говорили, что им неинтересно и непонятно. Незначительным в процентном соотношении оказалось количество детей с высокими уровнями по сравнению с числом дошкольников с НРР и ТНР: 9 % – 5-й уровень, 27 % – 4-й.

Результаты выполнения того же задания после проведения формирующего эксперимента представлены на рисунке 2. Отметим, что после обучения показатели у экспериментальной группы (далее – ЭГ) с ТНР увеличились и приблизились к результатам детей с НРР. Прогресс, достигаемый в процессе экспериментального обучения, соотносится с данными Л.А. Венгер о том, что дети старшего дошкольного возраста при решении задач используют промежуточные средства (фишки, фигуры и др.). В группе с ЗПР осталось значительное количество респондентов, которые выполнили указанную задачу на 3 и 2 балла, упражнении с предметами-заместителями оказалось сложным для этой категории детей, обладающих, как правило, конкретным мышлением.



НРР – исходная группа по отношению к ЭГ с ТНР и ЗПР

Рисунок 2 – Результаты выполнения задания «задача про цветы» после формирующего эксперимента

Таким образом, мы установили основные причины трудностей освоения элементарных математических представлений и предложили апробированные формы взаимодействия с детьми, направленные на профилактику предрасположенности к дискалькулии. Необходимо продолжить научно-исследовательскую работу по поиску альтернативных и дополнительных свойств и резервов организма, обеспечивающих повышение эффективности образовательного процесса в целях формирования элементарной арифметической грамотности.

Ссылки:

1. Kalchman M., Moss J., Case R. Psychological Models for the Development of Mathematical Understanding: Rational Numbers and Functions // *Cognition and Instruction: Twenty Five Years of Progress* / ed. by S. Carver, D. Klahr. Mahwah, 2001. P. 1–38 ; Okamoto Y., Case R. The Role of Central Conceptual Structures in the Development of Children's Thought. Pt II. Exploring the Microstructure of Children's Central Conceptual Structures in the Domain of Number // *Monographs of the Society for Research in Child Development*. 1996. Vol. 61, no. 1–2 (246). P. 27–58.
2. Ермолова Т.В., Пономарева В.В., Флорова Н.Б. Дискалькулия детского возраста как системная проблема обучения // *Современная зарубежная психология*. 2016. Т. 5, № 3. С. 7–27 ; Gersten R., Jordan N.C., Flojo J.R. Early Identification and Interventions for Students with Mathematics Difficulties // *Journal of Learning Disabilities*. 2005. Vol. 38, no. 4. P. 293–304. <https://doi.org/10.1177/00222194050380040301> ; Interventions for Improving Numerical Abilities: Present and Future / C.R. Kadosh, A. Dowker, A. Heine, L. Kaufmann, K. Kucian // *Trends in Neuroscience and Education*. 2013. Vol. 2, no. 2. P. 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.04.001>.
3. Chekhov L., Mazzocco M. Isomonodromic Deformations and Twisted Yangians Arising in Teichmüller Theory // *Advances in Mathematics*. 2011. Vol. 226, no. 6. P. 4731–4775. <https://doi.org/10.1016/j.aim.2010.12.017> ; Mathematical Cognition Deficits in Children with Learning Disabilities and Persistent Low Achievement: A Five Year Prospective Study / D.C. Geary, M.K. Hoard, L. Nugent, D.H. Bailey // *Journal of Educational Psychology*. 2012. Vol. 104, no. 1. P. 206–223. <http://dx.doi.org/10.1037/a0025398>.
4. Ермолова Т.В., Пономарева В.В., Флорова Н.Б. Указ. соч. ; *Mathematical Cognition ...*
5. Butterworth B., Varma S., Laurillard D. Dyscalculia: From Brain to Education // *Science*. 2011. Vol. 332 (6033). P. 1049–1053. <https://doi.10.1126/science.1201536>.
6. Gersten R., Jordan N.C., Flojo J.R. Op. cit. ; Performance Across Different Areas of Mathematical Cognition in Children with Learning Difficulties / L.B. Hanich, N.C. Jordan, D. Kaplan, J. Dick // *Journal of Educational Psychology*. 2001. Vol. 93, no. 3. P. 615–626.
7. Ермолова Т.В., Пономарева В.В., Флорова Н.Б. Указ. соч.
8. Белошистая А.В. Развитие логического мышления у дошкольников : пособие для педагогов дошкольных учреждений. М., 2013. 296 с.
9. Развитие познавательных способностей в процессе дошкольного воспитания : коллективная монография / под ред. Л.А. Венгера. М., 1986. 224 с.

References:

- Beloshistaya, AV 2013, *The Development of Logical Thinking in Preschool Students: a handbook for preschool teachers*, Moscow, 296 p., (in Russian).
- Butterworth, B, Varma, S & Laurillard, D 2011, 'Dyscalculia: From Brain to Education', *Science*, vol. 332 (6033), pp. 1049-1053, <https://doi.10.1126/science.1201536>.
- Chekhov, L & Mazzocco, M 2011, 'Isomonodromic Deformations and Twisted Yangians Arising in Teichmüller Theory', *Advances in Mathematics*, vol. 226, no. 6, pp. 4731-4775, <https://doi.org/10.1016/j.aim.2010.12.017>.
- Ermolova, TV, Ponomareva, VV & Florova, NB 2016, 'Childhood Dyscalculia as a System Problem of Learning', *Modern foreign psychology*, vol. 5, no. 3, pp. 7-27, (in Russian).
- Geary, DC, Hoard, MK, Nugent, L & Bailey, DH 2012, 'Mathematical Cognition Deficits in Children with Learning Disabilities and Persistent Low Achievement: A Five Year Prospective Study', *Journal of Educational Psychology*, vol. 104, no. 1, pp. 206-223, <http://dx.doi.org/10.1037/a0025398>.
- Gersten, R, Jordan, NC & Flojo, JR 2005, 'Early Identification and Interventions for Students with Mathematics Difficulties', *Journal of Learning Disabilities*, vol. 38, no. 4, pp. 293-304, <https://doi.org/10.1177/00222194050380040301>.
- Hanich, LB, Jordan, NC, Kaplan, D & Dick, J 2001, 'Performance Across Different Areas of Mathematical Cognition in Children with Learning Difficulties', *Journal of Educational Psychology*, vol. 93, no. 3, pp. 615-626.
- Kadosh, CR, Dowker, A, Heine, A, Kaufmann, L & Kucian, K 2013, 'Interventions for Improving Numerical Abilities: Present and Future', *Trends in Neuroscience and Education*, vol. 2, no. 2, pp. 85-93, <https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.04.001>.
- Kalchman, M, Moss, J & Case, R 2001, 'Psychological Models for the Development of Mathematical Understanding: Rational Numbers and Functions', in S Carver & D Klahr (eds), *Cognition and Instruction: Twenty Five Years of Progress*, Mahwah, pp. 1-38.
- Okamoto, Y & Case, R 1996, 'The Role of Central Conceptual Structures in the Development of Children's Thought. Pt II. Exploring the Microstructure of Children's Central Conceptual Structures in the Domain of Number', *Monographs of the Society for Research in Child Development*, vol. 61, no. 1-2 (246), pp. 27-58.
- Venger, LA (ed.) 1986, *The Development of Cognitive Abilities in the Process of Preschool Education: a multi-authored monograph*, Moscow, 224 p., (in Russian).