

НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЧЕТА В МЛАДШЕМ ШКОЛЬНОМ ВОЗРАСТЕ

А.А. ДАВИДОВИЧ, преподаватель кафедры прикладной психологии
БГПУ им. М.Танка ©

В статье представлены результаты исследовательской работы, в рамках которой было доказано, что особенности структурно-функциональной организации мозга ребенка определяют характер затруднений, который он испытывает в усвоении понятия числа и счетных операций на начальном этапе обучения. Представлена нейропсихологическая структура интеллектуальной деятельности счета в младшем школьном возрасте, разработанная путем соотнесения характерных затруднений, испытываемых детьми в усвоении понятия числа и счетных операций с особенностями структурно-функциональной организации их мозга.

Ключевые слова: число, счетные операции, усвоение, нейропсихологические синдромы отклоняющегося развития.

В настоящее время увеличивается количество детей, которых нельзя с достаточной определенностью отнести ни к одному из традиционно выделяемых видов дизонтогенеза. Данная категория детей, как особая типологическая группа в составе детского населения, обозначается широко распространившимися, но неопределенными терминами: «дети группы риска» (child at risk), «неуспешные в учебной деятельности дети» и другие. Рост нервно-психических и соматических заболеваний, а также функциональных расстройств коррелирует с общим снижением успеваемости, особенно на начальном этапе обучения (М.В. Акимова, Т.Ю. Андрущенко, С.Д. Забрамная, Е.И. Лубовский, Н.А. Менчинская). Количество детей, испытывающих трудности усвоения учебного материала, общеобразовательной школы, по данным разных авторов составляет до 60% от общей средней популяции детей младшего школьного возраста.

Проведенный в рамках ряда экспериментальных работ системный нейропсихологический анализ составных психических функций у детей, посещающих массовые детские учебные учреждения и обнаруживающих трудности обучения, выявил в каждом случае специфическую картину, обусловленную влиянием конкретных этиологических факторов (Т.В. Ахутина, Н.К. Корсакова, Ю.В. Микадзе, Г.Р. Новикова, А.В. Семенович, Л.С. Цветкова). Эти факторы – суть,

отражение несостоятельности определенных звеньев психической деятельности, базисом для которой является тот или иной вариант незрелости и искажения формирования их мозговой организации. Вследствием недостаточности функционирования мозговых систем может явиться недостаточная сформированность высших психических функций (ВПФ), обеспечивающих усвоение понятия числа и счетных операций¹.

Трудности усвоения понятия числа и счетных операций, представляя собой одну из наиболее распространенных проблем начального этапа обучения ребенка математике, обнаруживаются с началом школьного обучения и в значительном числе случаев сохраняются и позднее, отчетливо проявляясь при усложнении школьной программы (Н.В. Дубровинская, Н.Ю. Заваденко, А.В. Семенович, Т.Ю. Успенская, Д.А. Фарбер). Эффективное преодоление трудностей усвоения понятия числа и счетных операций требует понимания их механизмов. Только в этом случае можно выявить составляющие психических функций как сложившиеся у ребенка к началу обучения, так и запаздывающие в своем развитии, определить соотношение сильных и слабых звеньев в познавательных процессах, сформулировать прогноз успеваемости.

Привлечение для решения данных задач нейропсихологического метода исследования психической сферы ребенка позволит перейти к

¹ Л.С. Цветкова, А.Р. Лурия полагают, что понятие числа у взрослого человека связано со следующими четырьмя параметрами: непосредственным представлением количества, стоящего за числом; положением числа в системе других числовых знаков, т.е. его положением в разрядной сетке; осознанием внутреннего состава числа, его связей с другими числами; характером связи цифровой записи числа и его выражения в речевой форме [9]. Термин «счет» имеет два значения: собственно счет или пересчитывание реальных вещей с целью определения их количества или места в ряду (количественный и порядковый счет); выполнение арифметических действий сложения, вычитания, умножения и деления в устной или письменной форме, которые называются «счетными операциями» [9].

адресному проектированию системы психолого-педагогических мер, направленных на устранение дисбаланса между актуальным состоянием детей данной категории и требованиями образовательной среды. Путем соотнесения особенностей структурно-функциональной организации мозга ребенка с теми характерными затруднениями, которые он испытывает в усвоении понятия числа и счетных операций, возможна разработка нейропсихологической структуры интеллектуальной деятельности счета¹ в младшем школьном возрасте. Подобный теоретический конструкт позволит подойти к пониманию причин трудностей в усвоении понятия числа и счетных операций и, кроме того, даст возможность выделить те методы, с помощью которых эти трудности могут быть ликвидированы.

В контексте разработки нейропсихологической структуры интеллектуальной деятельности счета в младшем школьном возрасте необходимым представляется определение и описание характера связи между особенностями структурно-функциональной организации мозга ребенка и теми характерными затруднениями, которые он испытывает в усвоении понятия числа и счетных операций. С целью определения характера данной связи нами была предпринята исследовательская работа по трем основным направлениям.

Первая часть работы была направлена на выделение экспериментальных групп, соответствующих с синдромологией отклоняющегося развития, предложенного в школе детской нейропсихологии А.В. Семенович [6]. В эмпирическом исследовании приняли участие 63 ученика первых классов общеобразовательной школы № 22 г. Минска.

Для решения дифференциально-диагностических задач использовались средства топической диагностики и категориальный аппарат теоретической нейропсихологии [1]. Объем выборки испытуемых обеспечивает репрезентативность данных проведенного исследования с учетом того, что в нем применены методы качественного анализа. Классическая методика А.Р. Лурии использована в сокращенном варианте, предложенном Э.Г. Симерницкой, адаптированная в соответствии с возможностями детского психолога и направленная на обследование детей преимущественно дошкольного и младшего школьного возраста [4]. Схема включает 59 проб, которые объединены в 10 групп согласно исследуемой функции.

Специфика интерпретации результатов нейропсихологического обследования определяет необходимость выделения основного дефекта, лежащего в основе нарушения, приводящего к появлению комплекса симптомов, составленного из внешне разнородных, но на самом деле внутренне связанных друг с другом проявлений. Полученный эмпирический материал рассматривался нами с позиций трех параметров, определяющих нарушения высших корковых функций:

1. недостаточности динамической организации высших корковых функций, связанной с дисфункцией подкорковых систем;
2. недостаточности отдельных, частных корковых функций;
3. недостаточности регуляторных процессов, обеспечивающих произвольные формы психической деятельности, связанной с дисфункцией лобных отделов коры [4].

Интерпретация результатов проводилась с учетом возрастной роли и анатомо-физиологических особенностей детского мозга, свидетельствующей о том, что развитие продолжается в течение многих лет после рождения. В оценке состояния того или иного функционального звена мы опирались на «коэффициенты развития», предложенные А.В. Семенович и соавторами, которые были получены в ходе нейропсихологического обследования хорошо успевающих учеников массовых школ и дошкольных учреждений [1; 6].

Особенности динамической организации высших корковых функций, связанной с функционированием подкорковых систем, состояние «частных» корковых функций, регуляторных процессов, обеспечивающих произвольные формы психической деятельности, были отражены в заключении по каждому ребенку, которое представляет собой результат качественного нейропсихологического анализа, осуществленного по следующей схеме:

1. Характеристика личности ребенка;
2. Функциональные, моторные и сенсорные асимметрии;
3. Данные нейропсихологического исследования;
4. Анализ полученных данных. Характеристика синдрома;
5. Рекомендации.

Распределение обследованного контингента детей по синдромальным группам выглядело следующим образом (табл. 1):

¹ Счет является одним из видов интеллектуальной деятельности [3; 7; 9]. Анализ структуры и содержания понятия «интеллектуальная деятельность» проводится нами в рамках общей концепции активной психической деятельности Л.С. Выготского, А.Р. Лурии, А.Н. Леонтьева, П.Я. Гальперина.

Таблица 1

Номер группы	Название группы	Количество детей
Эксп. группа № 1	«Дети с функциональной несформированностью лобных отделов мозга»	6
Эксп. группа № 2	«Дети с функциональной несформированностью левой височной области»	4
Эксп. группа № 3	«Дети с функциональной несформированностью межполушарных взаимодействий транскортикального уровня»	5
Эксп. группа № 4	«Дети с функциональной несформированностью правого полушария мозга»	4
Эксп. группа № 5	«Дети с функциональной дефицитарностью подкорковых образований мозга»	15
Эксп. группа № 6	«Дети с функциональной дефицитарностью сенсорных образований мозга»	8
Эксп. группа № 7	«Дети с атипией психического развития»	4
Контр. группа	«Норма»	8

Экспериментальные группы № 1–6 представляют собой шесть основных синдромов отклоняющегося развития у детей – правшей, экспериментальная группа № 7 – синдром атипичности психического развития у детей с наличием признаков функциональной несформированности и (или) дефицитарности образований мозга.

Количественное распределение испытуемых по шести экспериментальным и одной контрольной группам соответствует данным, полученным А.В. Семенович при проведении нейропсихологического обследования по аналогичной схеме детей 4–10 лет (2500 человек) на базе детских садов, школ и интернатов в г. Москвы в 1989–1998 годы.

В дальнейшем для выявления наиболее специфических для данного варианта отклоняющегося развития параметров психической деятельности, при функциональной диагностике которых была выявлена их несостоятельность, нами были задействованы процедуры статистического анализа имеющихся данных. Была задействована традиционная для нейропсихологии система оценок продуктивности психической деятельности, которая связана с понятием «уровня ближайшего развития»:

«0» – ребенок без дополнительных разъяснений выполняет предложенную экспериментальную программу;

«1» – отмечается ряд мелких погрешностей, замечаемых и исправляемых самим ребенком;

«2» – ребенок в состоянии выполнить задание после нескольких попыток, подсказок со стороны экспериментатора;

«3» – задание недоступно даже после разведущей помощи со стороны экспериментатора [4].

Использование в дополнение к процедурам статистического анализа психической деятельности, статистических процедур позволило нам выделить наиболее заинтересованные в общей картине конкретного синдрома отклоняющегося развития звенья психической деятельности, группы параметров.

Вторая часть работы была направлена на выявление среди всего обследуемого контингента детей, испытывающих трудности в усвоении понятия числа и счетных операций на начальном этапе обучения. Для решения данной задачи были составлены варианты контрольных работ, которые и были предложены для выполнения детям, окончившим первый класс. Их содержание соответствовало требованиям, предъявляемым к знаниям, умениям, навыкам детей, окончивших первый класс общеобразовательной школы [5]. В связи с тем, что на данном этапе эмпирического исследования перед нами стояла задача оценить, насколько дети из каждой экспериментальной группы успешно справились с базовой программой по математике за первый класс по сравнению с учениками из контрольной группы «норма», мы прибегли к традиционно используемой учителями в первых классах системе оценок [5]. Если задание выполнялось ребенком без ошибок, оно засчитывалось как выполненное. В том случае, если требовалось более чем дважды предъявлять инструкцию, либо же при выполнении задания были допущены ошибки, оно

засчитывались как не выполненное. Для удобства статистической обработки данных мы прибегли к двухбалльной системе оценок (традиционно в первых классах это выглядит как так называемая мимическая оценка: плачущее или улыбающееся солнышко): «1» – выставлялась в случае успешного выполнения задания, «0» – если задание выполнялось с ошибками, или не выполнено вовсе. Затем полученные баллы суммировались, в результате определялся суммарный балл. На этом этапе не анализировался характер допущенных детьми ошибок. Результатирующей данного этапа исследовательской работы предполагалось выделение тех экспериментальных групп, в которых в соответствии с данными статистического анализа результаты выполнения заданий детьми достоверно отличаются от выполнения аналогичных заданий детьми из контрольной группы «норма».

На третьем этапе исследовательской работы по проблеме усвоения понятия числа и счетных операций детьми с нейропсихологическими синдромами отклоняющегося развития с целью выяснения характера испытываемых первоклассниками трудностей в усвоении понятия числа и счетных операций, нами был использован комплект методик для исследования понятия числа и его разрядной структуры и счетных операций Л.С. Цветковой [8]. Представленная методика основана на современных нейропсихологических и общепсихологических концепциях формирования, развития и распада ВПФ у детей. Результатирующей данного этапа исследования предполагалось.

1. Анализ затруднений, возникающих в усвоении понятия числа и счетных операций у детей с нейропсихологическими синдромами отклоняющегося развития. Выделение специфических трудностей в усвоении понятия числа и счетных для каждой из экспериментальных групп.

2. Разработка нейропсихологической структуры интеллектуальной деятельности счета в младшей школьном возрасте.

В результате проведенного анализа данных было доказано следующее.

1. Первоклассники с различными нейропсихологическими синдромами отклоняющегося развития испытывают трудности в усвоении программы по математике в соответствии с требованиями к знаниям, умениям, навыкам для детей, обучившихся в первом классе общеобразовательной школы.

2. Особенности структурно-функциональной организации мозга ребенка определяют

характер затруднений, которые он испытывает в усвоении понятия числа и счетных операций на начальном этапе обучения. Дети с функциональной несформированностью лобных отделов мозга (эксп. гр. № 1) продемонстрировали нарушение счетных операций как целенаправленной избирательной деятельности. Характер затруднений при выполнении экспериментальных заданий детьми с функциональной несформированностью левой височной области (эксп. гр. № 2) имел свою специфику, связанную с ирригированными трудностями звукового различения у испытуемых. Трудности в усвоении понятия числа и счетных операций детьми с функциональной несформированностью межполушарных взаимодействий транскортикального уровня (эксп. гр. № 3) связаны с возникновением у них элементарных и системных реверсий. Наибольшие затруднения при выполнении заданий детьми с функциональной несформированностью правого полушария (эксп. гр. № 4) наблюдались в связи с трудностями внимания разрядного строения числа в зависимости от него количественной сущности. Повышенная отвлекаемость, флуктуация внимания при выполнении заданий детьми с функциональной дефицитарностью подкорковых образований мозга (эксп. гр. № 5) отразились на общей картине статистических данных. Дети с функциональной дефицитарностью стволовых образований мозга (эксп. гр. № 6) продемонстрировали труднокорректируемые ошибки при выполнении всех групп экспериментальных заданий, что связано с выраженным дефицитом всех уровней и аспектов пространственных представлений, нарушением фоновых компонентов психической деятельности.

Проведенный с нейропсихологических позиций анализ трудностей в усвоении понятия числа и счетных операций показал, что все выделенные А.Р. Лурия компоненты структурно-функциональной организации мозга [3] участвуют в интеллектуальной деятельности счета на начальном этапе обучения ребенка математическим знаниям.

Для обозначения связи между мозговой структурой, ее ролью в функциональном органе и тем звеном в различных психических процессах, которое при этом реализуется, в отечественной нейропсихологии применяется понятие «фактор» [2; 7]. Лурия определяет фактор как «собственную функцию» той или иной мозговой структуры, определенный принцип, способ ее работы [3]. Современные исследования в области детской нейропсихологии подтвердили, что данное понятие фактора, его

определение и психологическое содержание можно использовать в работе с детьми [7]. Под фактором в работах современных специалистов в области детской нейропсихологии понимается «специфический результат (механизм) аналитико-синтетической (интегративной) работы отдельной мозговой структуры, проявляющийся в психическом плане (на уровне психики) в форме определенного осознаваемого или неосознаваемого качества или стороны психического, которые могут быть зафиксированы в психологичес-

ком исследовании в виде поведенческого проявления, имеющего конкретное смысловое содержание» [7, с. 65]. Применение понятия нейропсихологического фактора как методологического конструкта позволяет определить характер иерархичности в построении психической функции: (мозговая структура) – (функция мозговой структуры) – (звено психической функции) [1; 7]. В соответствии с иерархической структурой в построении психической функции нами и была оформлена таблица 2.

Таблица 2

Нейропсихологическая структура интеллектуальной деятельности счета в младшем школьном возрасте

Составляющее звено	Функциональное значение в осуществлении счетной операции	Зона мозга	Нейропсихологический фактор
Фоновые компоненты психической деятельности	поддержание активного тонуса коры при выполнении задания, осуществление избирательных, селективных форм активности, необходимых для протекания интеллектуальной деятельности счета	базальные ганглии, мозжечок, таламус, гипоталамус, лимбическая система	энергетического обеспечения
	ориентировочная деятельность, планирование, реализация и контроль за выполнением счетной операции	префронтальные конвексигентальные зоны лобной доли	произвольной регуляции
	обеспечение нормальной динамики протекания нервных и психических процессов в процессе осуществления счетной операции	базальные и медиобазальные отделы лобных долей	нейродинамический
	переход от одного элемента задания к другому	заднелобные отделы	кинетический
Зрительный образ цифры	анализ элементов, включенных в цифру, дифференцированное зрительное восприятие цифры	затылочные отделы	перцептивный
Восприятие звуков речи	узнавание и называние цифры и числа	верхневисочные отделы	фонематический
Пространственные представления	анализ состава числа, его разрядного строения, понимание значения арифметических знаков	отделы правого полушария	пространственный
Слухоречевая память	удержание в кратковременной памяти материала, необходимого для осуществления счетной операции	широкая височная зона	модально-специфический

Разработанная нейропсихологическая структура интеллектуальной деятельности счета в младшем школьном возрасте не только вносит определенный вклад в решение проблемы мозговой организации высших психических функций, но и представляет собой теоретический

конструкт, позволяющий вскрывать механизмы трудностей в усвоении школьной программы по математике. Каждый из вышеперечисленных компонентов может вызвать трудности усвоения понятия числа и счетных операций, выступая относительно изолированно или сочетанно.

Литературные данные и наши собственные исследования показали, что 85% детей, поступающие в первый класс, по результатам нейропсихологических и психологических исследований, обнаруживают недостаточность как фоновых, так и операциональных составляющих психической деятельности [2]. Именно поэтому акцент необходимо делать на профилактической работе по предупреждению трудностей в усвоении понятия числа и счетных операций на начальном этапе обучения. Проведенное в настоящем исследовании развернутое нейропсихологическое обследование, нейропсихологическое исследование понятия числа и его разрядной структуры, счетных операций было направлено на выявление дефекта ВПФ и его механизмов. Однако процедура его проведения такова, что оно собирает материал, который показывает сильные стороны, «ближайшую зону» развития ребенка. Впервые исследованию подверглись дети, у которых психологическая структура дефекта не сформирована во всей ее полноте, исследование апеллирует к базовым компонентам, лежащим в основе трудностей усвоения понятия числа и счетных операций детьми на начальном этапе обучения. Тем самым нейропсихологическая структура интеллектуальной деятельности счета в младшем школьном возрасте задает направленность на решение задач не столько коррекции, сколько профилактики школьной неуспеваемости. Задачи коррекции выступают как вторичные по отношению к задачам профилактики. На основе данного теоретического конструкта была разработана модель профилактической работы по предупреждению трудностей в усвоении

понятия числа и счетных операций детьми с нейропсихологическими синдромами отклоняющегося развития на начальном этапе обучения, которая имеет двухвекторную направленность. С одной стороны, она представляет собой модель коррекционной работы с детьми с нейропсихологическими синдромами отклоняющегося развития, с другой, как было показано в настоящем исследовании, эффективное преодоление того или иного дефицита психической деятельности решает задачи профилактической работы по предупреждению трудностей усвоения понятия числа и счетных операций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальные проблемы нейропсихологии детского возраста / Под ред. Л.С. Цветковой. М., 2001.
2. Корсакова Н.К., Микаше Ю.В. Неудачающие дети: нейропсихологическая диагностика трудностей в обучении младших школьников. М., 2001.
3. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушение при локальных поражениях головного мозга. М., 2000.
4. Методические рекомендации по проведению нейропсихологического обследования для детских психиатров / Сост. Э.Г. Симерницкая, И.А. Скворцов. М., 1988.
5. Программы для учреждений, обеспечивающих получение общего среднего образования с русским языком обучения с 12-летним сроком обучения. М., 2004.
6. Семенович А.В. Нейропсихологические синдромы отклоняющегося развития. / Таврический журнал психиатрии. 1999 Т. 3. № 3. С. 15–21.
7. Хомская Е.Д. Нейропсихология. М., 2005.
8. Цветкова Л.С. Методика диагностического нейропсихологического обследования детей. М., 1997.
9. Цветкова Л.С. Нейропсихология счета, письма и чтения: нарушение и восстановление. М., 2000.