

Психология образования

Современные исследования взаимосвязи становления когнитивных и двигательных функций: предпосылки успешного освоения письма (Работа поддержана грантом РФФИ № 04-06-80236)

Фаликман М.В.,
кандидат психологических наук, кафедра общей психологии факультета
психологии МГУ им. М.В. Ломоносова, ассистент кафедры

В обзоре представлены современные исследования становления двигательных аспектов письма в свете общего познавательного, психомоторного и двигательного развития детей как в норме, так в случае нарушений развития. Обсуждаются методы и стратегии исследования (корреляционные исследования, лонгитюдные исследования, сопоставительный анализ нормы и нарушений развития), показатели психического и моторного развития, наиболее активно используемые исследователями письма, а также основные группы исследований письма в контексте познавательного и двигательного развития и их результаты. Выявляются факторы, значимо влияющие на скоростные и качественные характеристики письма. Анализируются предпосылки успешного и неуспешного освоения письма, позволяющие выявить вклад когнитивных и двигательных компонентов в освоение и осуществление функции письма.

Ключевые слова: письмо, освоение письма, познавательное развитие, двигательное развитие, психомоторное развитие, методы и стратегии исследования развития письма, синдром дефицита внимания и гиперактивности, синдром нарушения координации, дисграфии.

Несмотря на то, что компьютерные технологии постепенно отодвигают проблему становления двигательных аспектов письма на задний план, исследования в этой области не теряют актуальности. В течение последних двух десятилетий продолжает складываться и развиваться область междисциплинарных исследований движений при рисунке и письме – «графономика» (см. Meulenbroek, Van Gemmert, 2003). Важность графономических работ подчеркивается множеством прикладных областей, в которых востребованы ее результаты: это диагностика и коррекция нарушений двигательной сферы, прикладная нейропсихология, общее двигательное развитие и обучение письму, биофизика, юриспруденция и науки о компьютерах. Более того, особое направление развития компью-

терных технологий, связанное с разработкой программного обеспечения для распознавания письма и рисунков, противостоит тенденции к отходу от рукописной формы отображения и передачи информации. Развитие этого направления, в свою очередь, выдвигает новые требования к параметрам двигательных функций человека – в частности, его письма, которое, обладая индивидуальными особенностями, обобщаемыми в понятии «почерк», должно быть понятно не только другому человеку – адресату, но и алгоритму преобразования письменных символов в машинные для дальнейшей передачи информации. Следует отметить и еще один аспект исследований письма, связанный с развитием информационных технологий: они открывают новые возможности для анализа таких характеристик и особенностей почерка, которые ранее были труднодоступны для изучения – прежде всего, его процессуальных, динамических характеристик.

Психологическое изучение движений при письме неотделимо от исследования познавательных функций, обеспечивающих успешный акт письма. Точно так же общее психическое и психомоторное развитие ребенка может быть представлено как сложное переплетение линий становления познавательных и двигательных функций. Двигательное развитие создает более широкие возможности для познания мира и развития когнитивной сферы ребенка, а познавательное развитие, в свою очередь, способствует становлению двигательных функций, особенно культурно обусловленных. Единство этих линий неоднократно подчеркивали как зарубежные, так и отечественные исследователи. С одной стороны, нельзя не упомянуть исследовательскую традицию Ж. Пиаже (1969), который рассматривал начальные этапы развития интеллекта ребенка как поиск равновесного состояния между восприятием и практическим действием, достижение их координации в познании окружающей действительности. С другой стороны, взаимосвязь двигательного и познавательного развития ребенка подчеркивали и многие отечественные психологи, особенно работающие в рамках деятельностной парадигмы и представляющие развитие как постепенный переход от внешней, практической к внутренней, умственной деятельности с опорой на усвоенные в ходе практического взаимодействия с окружающей средой средства ее осуществления – например, «сенсорные эталоны» (Запорожец, 1966). Исследования в рамках нейрофизиологии и нейропсихологии подтверждают эту тесную взаимосвязь познавательного и двигательного развития ребенка демонстрацией того, что за осуществлением когнитивных и моторных функций стоят одни и те же мозговые структуры, нарушения в работе которых ведут к нарушению обоих классов функций.

В современных исследованиях, посвященных психомоторному развитию в детском возрасте, как правило, сопоставляются три класса *показателей*:

1. состояние различных отделов головного мозга ребенка, выявляемое как в ходе нейропсихологической диагностики, так и с помощью нейрофизиологических методов;
2. показатели развития познавательной сферы по разнообразным стандартизированным тестам детского развития: коэффициент интеллекта (например, вербальный и невербальный интеллект по Д. Векслеру), уровень развития речи, восприятия, рабочей памяти, внимания;
3. наконец, показатели двигательного развития, как представляемые через общие индексы развития соответствующих функций, так и направленные на выявление функциональной асимметрии в выполнении движений:

- общее двигательное развитие ребенка (крупная или грубая моторика);
- мелкая моторика и зрительно-моторная координация;
- графомоторные навыки: письмо, рисование.

Методы оценки психомоторного развития можно разделить на два больших класса. С одной стороны, это *прямые тесты* состояния двигательных и психомоторных функций, нередко состоящие из заданий, привычных детям (в случае оценки состояния крупной моторики это прыжки, вращение обруча, пролезание под скамейкой и т.п., а в случае исследования мелкой моторики – застегивание пуговиц, манипулирование зубной щеткой и расческой, работа с ножницами, конструирование из кубиков и т.п.). Сюда же можно отнести традиционно применяемые в нейропсихологической диагностике стандартизированные методики, связанные, например, с повторением последовательно действий, проделываемых экспериментатором, копированием тестовых изображений и т.п. Второй, *дескриптивный* класс методов – опросы родителей (реже – учителей) по стандартизированным опросникам о состоянии и ходе становления двигательных функций детей как на начальных этапах развития, так и в настоящий момент времени. Показано, что такие опросники обладают достаточной надежностью и валидностью, а их результаты согласуются с результатами стандартизированных тестов (напр., Wilson et al., 2000).

Рассмотрение работ, посвященных изучению психомоторного развития ребенка, позволяет выделить несколько стратегий организации исследования:

1. *корреляционные исследования* развития моторики и познавательных функций детей определенного возраста в норме, иногда с выявлением гендерных особенностей (напр., Planinsec, 2004). В качестве особого направления современных исследований можно выделить изучение влияния взаимодействия с компьютером на познавательное и двигательное развитие ребенка (см., напр., Li, Atkins, 2004). В частности, установлено, что дети дошкольного возраста, которые имеют возможность взаимодействовать с компьютером, в целом показывают лучшие результаты в тестах готовности к школе и общего познавательного развития. Однако взаимосвязи между опытом взаимодействия с компьютером и развитием зрительно-моторной координации, а также двигательных навыков (крупной моторики) исследователи не выявили. Частота взаимодействия с компьютером как таковая не влияет также и на познавательное развитие дошкольников.
2. *лонгитюды*, предполагающие прослеживание параметров познавательных и двигательных функций у одной и той же выборки детей на протяжении некоторого периода времени (напр., Dellatolas et al., 2003; Dunsmuir, Blatchford, 2004 и др.): поскольку развитие мелкой моторики, зрительно-двигательной координации и координации рук продолжается вплоть до подросткового возраста (см. Diamond, 2000), подобные исследования позволяют отследить последовательность развития этих функций и возможное влияние сбоев в их становлении на общее развитие ребенка; ту же цель преследует обычно применение метода *срезов* – сопоставление когнитивных и психомоторных особенностей детей разных возрастных групп (напр., Del Giudice et al., 2000a,b);

3. сопоставление психомоторного развития в *норме* и *нарушений* психического и психомоторного развития в ряде синдромов. Среди таких синдромов наиболее часто обсуждаются диспраксии и, в частности, синдром нарушения координации (*developmental coordination disorder*, или *DCD* – далее обозначим его как СНК); синдром дефицита внимания и гиперактивности (*ADHD*, далее воспользуемся аббревиатурой СДВГ – см., напр., Белоусова, Никанорова, 2000; Заваденко, 2001); ранний детский аутизм (напр., Hauck, Dewey, 2001); дисграфия (Berninger, 2004), специфическое языковое расстройство (*SLI*), дислексия, а также семейная предрасположенность к данным классам расстройств (напр., Viholainen et al., 2002).

Принципиально, что при данных расстройствах нарушения познавательного и двигательного развития не обязательно сопутствуют друг другу (Diamond, 2000). Иными словами, если в познавательном развитии ребенка наблюдаются нарушения, тот они не обязательно будут сопровождаться расстройствами двигательной сферы, и наоборот. Тем не менее, сочетания нарушений могут дать сведения для понимания взаимосвязи развития соответствующих функций в норме.

Отдельная группа исследований направлена собственно на изучение особенностей моторного развития при этих синдромах, выявление мозговых механизмов регуляции движения и их нарушения (напр., Berninger, 2004; Dewey, Bottos, 2004; Roth, Saykin, 2004). В последние годы в данной области активно применяются методы регистрации активности мозга – в частности, функциональная томография (*PET, fMRI*), позволяющие проследить процесс обеспечения функций письма мозговыми структурами в норме и патологии.

Остановимся на *результатах* разных групп исследований. Согласно данным, получаемым в большинстве современных корреляционных исследований, которые продолжают подтверждать выводы классиков, познавательное развитие (по тестам как вербального, так и невербального интеллекта) как у мальчиков, так и у девочек особенно тесно связано с развитием координации и быстроты движений, причем у мальчиков корреляции несколько выше (см. Planinsec, 2004). Неоднократно подтверждено, что развитие координации движений связано прежде всего с такими аспектами познания, как обработка динамической зрительной информации, зрительно-пространственные функции, рабочая память и скорость обработки информации. Осмысления потребовала только полученная в исследовании словенских психологов положительная корреляция между развитием когнитивной сферы и способности к выполнению движений, требующих рывка (таких, как прыжки в длину и в высоту), выявленная у только девочек. Не исключено, что эта корреляция отражает вклад кортикальных функций программирования и контроля в выполнение этих движений, поскольку управлять координированными движениями ног ребенок научается позже, чем аналогичными движениями рук, и там, где мальчики обходятся общей физической силой, девочкам требуется «когнитивный» компонент движения.

Вклад когнитивных компонентов в произвольное выполнение даже несложных движений обусловлен еще и тем, что в решении познавательных и двигательных задач задействованы одни и те же *мозговые структуры*: прежде всего, мозжечок и дорзолатеральная префронтальная кора головного мозга (Diamond, 2000). Это совместное участие двух данных структур прослеживается как в ходе решения конкретных задач, так и на протяжении всего детского развития. Основные функции, которые обеспечиваются лоб-

ной корой головного мозга – программирование движений и познавательных действий, контроль за их осуществлением и торможение двигательных ответов, мешающих решению поставленной задачи. Однако при построении движений в соответствии с требованиями задачи и изменениями в окружающей среде не меньшую роль играет *координация движений*, стоящая за способностью справляться с двигательной задачей в целом, или *ловкость*, которую так или иначе обеспечивают все уровни построения движения в нервной системе (Бернштейн, 1997). Ловкость необходима как на уровне крупной моторики, так и на уровне мелкой моторики, прежде всего при организации движений рук в ходе решения таких задач, для выполнения которых требуется тонкая регуляция движений ведущей руки. Сравнительный анализ успешности решения подобного рода задач и тестов для оценки состояния познавательных функций также подошли к изучению взаимосвязи познавательного и двигательного развития ребенка.

В рамках этого направления установлено, например, что способность дошкольника управлять собственной рукой в выполнении тестовых заданий, требующих расставления втулок по гнездам в доске (*peg tasks*), значимо коррелирует с решением зрительно-пространственных задач и с объемом словаря, но не связана с развитием речи и фонологической памятью, причем все это верно не только для ведущей руки. Да и в целом латерализация функций руки только в незначительной степени связана с уровнем развития познавательных функций ребенка (Dellatolas et al., 2003). Но, чем раньше был приобретен навык, тем сильнее эта связь, откуда может быть сделан вывод, что в раннем детстве двигательное развитие действительно тесно связано с познавательным.

Подобные выводы подтверждаются и исследованиями, в которых делается попытка проследить связь речевого и двигательного развития у детей группы нормы и у детей с предрасположенностью к дислексии. Нарушения чтения в 60% случаев сопровождаются проблемами в развитии двигательных функций и, в частности, синдромом нарушения координации (Viholainen et al., 2002). Как недавно установили Х. Вихолайнен с коллегами, используя метод анкетирования родителей с последующей кластеризацией результатов, двигательное развитие детей с риском дислексии на ранних этапах развития (до 2 лет) отличается от группы нормы. Дети группы нормы по показателям развития моторики в данном исследовании образовали три кластера: с быстрым моторным развитием, с медленным развитием мелкой моторики и с медленным развитием крупной моторики. Ни один из кластеров не был специфически связан с показателями речевого развития. Для детей с риском дислексии было выделено только два кластера: с быстрым развитием моторики и с медленным развитием моторики, без дифференциации по скорости развития мелкой и крупной моторики. При этом дети с медленным развитием моторики обходились значимо меньшим словарем и строили значимо более короткие предложения. Обсуждая полученные результаты, исследователи предполагают, что за нарушениями речевого и двигательного развития могут стоять одни и те же механизмы (например, нарушение временного хода обработки информации или аномалии в работе мозжечка). Этот вывод косвенно подкрепляется и результатами недавнего близнецового исследования детей с избирательным языковым расстройством (*SLI*), у которых было выявлено значимое нарушение двигательных функций (в решении задач теппинга и перемещения фишек) по сравнению с группой нормы (Bishop, 2002). Так или иначе, но замедление развития моторики у детей с генетической предрасположенностью к дислексии может свидетельствовать о дальнейших проблемах в познавательном развитии.

В недавней серии работ итальянских исследователей (Del Giudice et al., 2000a,b) был проведен сопоставительный анализ становления познавательных и психомоторных функций у детей от 3 до 5 и от 8 до 9 лет. Используя нейропсихологическую батарею тестов для оценки зрительно-пространственных и зрительно-конструктивных функций, авторы работы оценивали состояние таких функций, как зрительное сканирование, зрительно-пространственное восприятие и построение/удержание зрительных репрезентаций и, наконец, зрительно-моторный контроль и графомоторные навыки (письмо и рисование). Помимо общего улучшения всех показателей, исследователи выявили *градиент* в развитии данных функций от исследовательских и зрительно-моторных способностей к перцептивным и графомоторным: к тому моменту, когда сканирование и зрительно-моторные навыки уже вполне созревают, зрительно-пространственные функции, способность к построению зрительных репрезентаций и графомоторные навыки только начинают развиваться (Del Giudice et al., 2000a). Исследуя детей 8-9 лет с устойчивыми нарушениями чтения, те же авторы *не* обнаружили у них, за исключением единственного ребенка, нарушений зрительно-пространственных функций (Del Giudice et al., 2000b). Однако именно эти функции играют критическую роль в регуляции процесса порождения письменного текста, или *письма*.

Движения при письме представляют собой особый класс движений, который Н.А. Бернштейн (1997) отнес к высшему уровню построения движений, обозначенному им как уровень «символических координаций». Этот уровень построения движений неразрывно связанный с познавательными функциями человека и его социокультурным опытом. Действительно, в построении акта письма участвуют программирование и контроль движений на основе зрительного восприятия (восприятие информации при копировании и оценка правильности начертания букв в собственном исполнении) и кинестетической информации (оценка правильности выполняемых движений, силовые коррекции), зрительно-пространственные функции (зрительный анализ и синтез), зрительно-моторная координация, зрительная рабочая память (удержание, к примеру, образца буквы), акустико-артикуляционная рабочая память (удержание текста, который необходимо изложить при письме), речевые функции (прежде всего, в случае порождения осмысленного письменного текста) и т.д. Интересно, что характеристики зрительного восприятия в чистом виде мало связаны с качественными характеристиками письма, тогда как способность к использованию тактильно-кинестетической информации, зрительно-моторная координация и планирование собственных движений прямо определяют его успешность (см. обзор Tseng, Cermak, 1993).

Для навыка письма характерен достаточно долгий период освоения, в котором важную роль играют как биологические процессы созревания систем организма, так и процессы освоения ребенком социокультурного опыта (языка, средств письма и т.п.). Этот навык относится к числу наиболее чувствительных к нарушениям познавательного, психомоторного и двигательного развития (Smits-Engelsman, van Galen, 1997), причем с выраженными различиями по полу: например, в Нидерландах заметные нарушения письма наблюдаются у 32% мальчиков и 11% девочек (см. обзор Rosenblum et al., 2001). Поэтому сравнительный анализ становления данной функции в норме и при отклонениях в развитии позволяет выявить общие закономерности становления психомоторной сферы ребенка.

Как и в случае общего познавательного развития, существует зависимость успешности освоения письма в дошкольном и младшем школьном возрасте от особенностей домаш-

него воспитания и окружения, в котором растет ребенок. Согласно результатам недавнего лонгитюдного исследования с использованием методов интервью, опросников, стандартизированного наблюдения и тестов для оценки образцов письма детей (Dunsmuir, Blatchford, 2004), среди факторов дошкольного воспитания, значимо влияющих на качество письма при поступлении в школу – уровень образования матери, размер семьи и, что закономерно, объем письменных работ, которые ребенок выполнял дома. В семь лет с качеством письма значимо связан также ряд познавательных способностей ребенка, среди которых – объем его словаря и первичные навыки чтения.

Один из ведущих скандинавских исследователей письма Нильс Сёвик выделяет шесть групп факторов – умений и навыков, влияющих на успешность актов письма и навыков мелкой моторики (по Maeland, 1992): (1) ловкость пальцев (способность к теппингу и трассированию); (2) выполнение прицельных движений; (3) психомоторная устойчивость; (4) зрительно-моторная координация; (5) зрительное восприятие формы изображений; (6) интеллект. В совокупности эти факторы предсказывают до 50% дисперсии показателей выполнения письменных заданий детьми в возрасте от 7 до 11 лет. Наиболее значимо с качеством письма коррелирует зрительно-моторная координация, а наименее значимо – способность к выполнению простых движений наподобие теппинга, что подтверждается исследованиями как нормы, так и нарушений в развитии познавательных и двигательных функций (в частности, при синдроме дефицита внимания и гиперактивности), которые будут специально рассмотрены ниже.

В двигательной составляющей акта письма голландский исследователь Герард ван Гален выделяет три основных компонента или этапа (по Smits-Engelsman, van Galen, 1997): (1) формирование *моторной программы* (извлечение графических особенностей необходимых символов и соответствующей последовательности штрихов из долговременной памяти); (2) ее настройка или назначение *параметров* (размер букв, нажим, скорость письма и т.д.); (3) вовлечение в работу мышц, необходимых для осуществления необходимых движений. Считается, что основная причина большинства нарушений письма у детей, особенно характеризующихся моторной неловкостью – сбой на третьем этапе осуществления акта письма по причине высокого уровня так называемого «нейромоторного шума» в форме избыточных параметров в моторных командах. С возрастом он должен снижаться, но если этого не происходит, точное построение движений в процессе письма значительно затрудняется. Мерой «нейромоторного шума», помимо регистрируемого при письме и выполнении рисунков тремора, считается точность начертания отдельных букв и, в частности, их пространственные характеристики, наиболее подверженные искажению в том случае, когда ребенок не справляется с «шумом» в нервной системе, мешающим точно выстроить необходимое движение.

Однако не менее важен для успешного выполнения акта письма *контроль* за его осуществлением. Он может осуществляться по двум основным каналам. С одной стороны, это зрительный контроль, посредством которого пишущий оценивает, насколько точны и равномерны, к примеру, размер, наклон и расположение букв и слов при письме; с другой стороны, это кинестетическая информация о положении руки, ее общем тоне и напряжении отдельных мышц руки. Соответственно, в современной психологии предлагаются два класса моделей двигательного контроля при письме (см. Maeland, 1992): модели с «разомкнутым контуром» (*open-loop models*), подчеркивающие важность зрительной информации и зрительно-моторной координации в построении акта письма, и модели «с замкнутым контуром» (*closed-loop models*), указывающие на особое значение

кинестетической информации при осуществлении контроля. За нарушениями функции письма различной этиологии авторы моделей видят, таким образом, либо нарушение зрительно-моторной координации, либо неспособность пишущего учитывать кинестетическую информацию. Не исключают также и того, что за различными нарушениями функции письма стоит нарушение одного из способов контроля за осуществлением акта письма при сохранности другого. Впоследствии мы рассмотрим различие между этими двумя моделями или стратегиями реализации акта письма на примере его нарушений при синдромах дефицита внимания/гиперактивности и нарушения координации.

Помимо вопросов, общих для ряда двигательных задач, в связи с письмом наиболее остро встает проблема функциональной асимметрии двигательных функций. Письмо – одна из наиболее ярко латерализованных функций у человека. А неадекватное развитие функциональной асимметрии двигательной сферы может стать маркером отклонения психического развития: например, длительное отсутствие предпочтения правой или левой руки считается некоторыми исследователями биологическим маркером аутизма (см. обзор в работе Hauck, Dewey, 2001). Помимо этого, установлено, что у детей-аутистов с определившейся ведущей рукой нарушения в выполнении двигательных, языковых и познавательных задач выражены меньше. В принципе, для более чем половины детей, страдающих аутизмом, характерны двигательные нарушения – прежде всего, проблемы с выполнением даже простых целенаправленных двигательных актов (Diamond, 2000), хотя исследователи сходятся на том, что центральными для данного синдрома являются именно познавательные и эмоциональные, а вовсе не двигательные нарушения.

В работах, посвященных изучению письма, прослеживаются общие исследовательские стратегии, выделенные в первой части обзора. Обращает на себя внимание огромное количество корреляционных исследований особенностей письма детей группы нормы и с различными отклонениями в развитии: характеристики письма сопоставляются с результатами выполнения детьми тестов познавательного и двигательного развития и данными анкетирования родителей и учителей. Основная проблема с этими исследованиями состоит в том, что они, как правило, ориентированы на *продукт* – конечную оценку почерка ребенка (как на основе опроса учителей, так и на основе выполнения стандартизированных заданий), которая сопоставляется с показателями когнитивного и двигательного развития. Отказ от изучения *процесса* письма и его нарушений при различных отклонениях в развитии не позволяет полностью раскрыть особенностей построения акта письма в этих случаях, выделить нарушенные и сохраненные звенья. Такие возможности предоставляет *кинематический анализ* письма с использованием граф-планшета, посредством которого осуществляется запись хода выполнения письменных заданий с последующим поэтапным анализом на компьютере. Оптимальным же признается сочетание рассмотрения продуктивных и процессуальных характеристик письма.

В исследованиях функции письма у детей используется достаточно широкий перечень *показателей*, среди которых – скорость письма, его общая разборчивость (обычно измеряется посредством рейтинговых оценок), точность написания отдельных букв, единообразие размера и наклона букв, расстояния между буквами и словами, размещение строк на листе бумаги, следование расчерченным линейкам, если они есть, длительность и частота отрывов пера, изменение скоростных характеристик движений в ходе их осуществления и т.д. Каждый из перечисленных показателей может стать отдельным предметом рассмотрения в исследованиях, сопоставляющих становление письма и познавательных функций.

Например, дети, которые различаются по показателю *скорости письма* (пишущие быстро и пишущие медленно), значимо различаются по целому ряду когнитивных и моторных показателей: например, по степени координированности в работе рук, а также по зрительной памяти, зрительно-пространственным функциям и способности к выделению фигуры на фоне, по уровню развития постоянно поддерживаемого внимания и зрительно-моторной координации – в частности, проявляющейся в способности к копированию сложных изображений (Tseng, Chow, 2000). При этом, если в группе детей, пишущих с нормальной скоростью, на скорость письма в большей степени влияют скорость и ловкость движений ведущей руки, то в группе медленно пишущих детей – перцептивные процессы: зрительная память на последовательность изображений и зрительно-моторная координация.

С другой стороны, скорость письма может выступать в исследовании как зависимая переменная. В работе израильских исследователей (Rosenblum et al., 2001) с использованием граф-планшета изучались параметры скорости письма и длительности отрыва пера у третьеклассников, которые, согласно оценкам учителя, успешно освоили навык письма, и у пишущих плохо (неровно, неразборчиво и т.п.). Детям предъявлялись задачи разных уровней сложности, которые различались по типу (изображение простой геометрической фигуры и написание буквы), по длине (написание буквы, слова, предложения и параграфа), а также по способу предъявления (зрительно и на слух). Было установлено, что дети, которые пишут плохо, помимо этого, пишут еще и значимо медленнее при выполнении любого из указанных типов задач (даже при написании отдельных букв). При этом у всех детей значительную часть акта письма занимает время, в течение которого перо не касается бумаги (для параграфа из 100 символов это время составляет 71% от общего времени письма), а у детей, пишущих плохо, оно составляет 77% от общего времени письма. Эти более долгие перерывы в осуществлении акта письма могут выступать как индикатор незрелости данной функции, трудности ее освоения. Не исключено, что во время отрыва пера от бумаги ребенок готовится к выполнению моторной программы, связанной с написанием того или иного символа или его части, и чем менее крупными блоками программы ребенок способен оперировать, тем больше времени будет уходить на подготовительные операции когнитивного и психомоторного характера. Исследователи не исключают и того, что сам характер письма на иврите, где буквы не соединяются друг с другом, мог наложить отпечаток на их результаты, но само по себе сочетание худшего по качеству письма и длительности времени, в течение которого перо не касается бумаги, может стать основой для дальнейших исследований.

Особое направление исследований письма в контексте когнитивного и психомоторного развития ребенка – взаимосвязь становления произвольного внимания и функции письма. Внимание в разных его аспектах, которые можно вслед за М. Познером (см. Posner, Petersen, 1990) обозначить как подсистемы бдительности, ориентировки и контроля (разрешения конфликтов), необходимо для решения множества двигательных задач. Однако на передний план в реализации столь сложного навыка, как письмо, выдвигается функция планирования и *контроля* за осуществлением акта письма (подсистема контроля и разрешения конфликтов по М. Познеру). Но не менее важными оказываются такие свойства внимания, как его переключаемость, за которой стоит подсистема ориентировки, и устойчивость, обеспечиваемая подсистемой бдительности. В ходе психического развития ребенка эти три подсистемы внимания складываются относительно независимо друг от друга. Например, в возрасте 6 лет подсистема ориентировки выступает как уже сложившаяся, тогда как показатели функционирования подсистемы бдительности

меняются вплоть до 10 лет и далее, а показатели функционирования подсистемы контроля и разрешения конфликтов обретают стабильность к 7 годам (см. Rueda et al., 2004). В отечественной психологии также существует традиция рассмотрения внимания как функции *умственного контроля* за выполнением других видов деятельности, а *формирование* внимания по методике поэтапного планомерного формирования умственных действий, предложенной П.Я. Гальпериним, осуществляется прежде всего на материале школьных заданий по *письму* (Гальперин, Кабыльницкая, 1974).

Чтобы более отчетливо выявить взаимосвязь познавательных компонентов (в частности, внимания) и двигательных компонентов навыка письма, рассмотрим исследования особенностей становления функции письма у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) и у детей с одной из форм диспраксии – синдромом нарушения координации (СНК).

В рамках СДВГ выделяют три компонента:

1. *Гиперактивность* – повышенная возбудимость и активность, прежде всего двигательная. В плане мелкой моторики гиперактивность влечет за собой нарушения тонкой двигательной координации и двигательного торможения, что, в свою очередь, выражается в проблемах с письмом и почерком (см. Raggio, 1999).
2. *Импульсивность* – нетерпеливость, непредсказуемость, склонность действовать без предварительного обдумывания. В выполнении двигательных заданий ребенку трудно удержаться от движения, которое должно быть задержано на некоторое время, и препятствовать осуществлению реакций, которые не относятся к поставленной задаче.
3. *Невнимательность*. Даже если у ребенка школьного возраста нормальный или высокий интеллект, он плохо учится, потому что совершает множество ошибок: например, пропускает буквы, слова и предложения, когда читает или переписывает упражнение. Помимо ошибок по невниманию, для таких детей характерна легкая отвлекаемость. Дети не заканчивают начатых заданий и избегают задач, связанных с усилием и требующих произвольной концентрации внимания. Поэтому дети с СДВГ больше страдают от повышения нагрузки в ходе выполнения заданий, чем группа нормы. Например, когда ребенок должен переписать абзац или решить арифметическую задачу, параллельно пытаясь добиться правильного удержания ручки в руке, он не может не испытывать дополнительных затруднений, которые разрушают его деятельность в большей степени, чем у детей группы нормы.

В самом синдроме может преобладать один из компонентов: либо невнимательность, либо гиперактивность, которой сопутствует импульсивность. Соответственно, говорят об «СДВГ с преобладанием невнимательности» (СДВГ-ПН) и об «СДВГ с преобладанием гиперактивности и импульсивности» (СДВГ-ГИ), хотя последний вариант в чистом виде встречается реже, и исследователи предпочитают выделять «СДВГ смешанного типа» (СДВГ-С) с симптомами как невнимательности, так и гиперактивности.

Если обратиться к общему панорамному рассмотрению когнитивного и моторного развития детей с разными формами СДВГ, очевидно, что в первом случае (СДВГ-ПН) на передний план выходят когнитивные нарушения, а во втором случае (СДВГ-ГИ) – дви-

гательные. Впрочем, это разделение едва ли можно абсолютизировать: например, показано, что нарушения тонкой моторики в большей степени выражены у мальчиков с СДВГ-ПН (Piek et al., 1999; Pitcher et al., 2003), тогда как нарушения крупной моторики характерны для детей с СДВГ-С. С возрастом эти различия сглаживаются (Law, 2002). Однако чем сильнее выражена симптоматика невнимания, тем выше вероятность того, что потребуются коррекционные меры для развития моторики (Piek et al., 1999). Впрочем, есть и данные, согласно которым нарушения тонкой моторики при СДВГ не связаны прямо с нарушениями внимания, а обусловлены сбоями в работе специфически двигательных механизмов (Pitcher et al., 2003).

Наконец, в случае СДВГ-С значительно более явно выражены затруднения планирования собственной деятельности и контроля за ее выполнением, чем у детей с невнимательностью, но без гиперактивности (Lockwood et al., 2001). Таким образом, можно говорить о проблемах, связанных не с выполнением, а именно с *управлением* собственными движениями у детей с СДВГ-ГИ. В детской *нейропсихологии* подобные нарушения внимания у младших школьников, типичные для СДВГ, обычно соотносят с незрелостью именно тех структур головного мозга, которые задействованы в осуществлении *программирования и контроля* деятельности (Пылаева, Ахутина, 1997).

В последнее время развивается тезис о том, что нарушения внимания при СДВГ гетерогенны (см. Barkley, 1997; Piek et al., 1999). Считается, что в случае СДВГ с преобладанием невнимания, на фоне общего дефицита подсистемы бдительности (Posner, 1996), больше страдает селективный аспект внимания (его избирательность) и скорость переработки информации (см. также Piek, Pitcher, 2004), тогда как в случае СДВГ с преобладанием гиперактивности и импульсивности – постоянно поддерживаемое внимание, или его устойчивость, за которой могут стоять функции программирования и контроля. В свете этого различия не столь удивительны очерченные выше различия в нарушениях двигательной сферы, неоднократно зафиксированные у детей с СДВГ.

При том, что ряд познавательных функций, связанных с планированием, контролем за выполнением задач и торможением нежелательных ответов, а также рабочая память у детей с СДВГ нарушены, многие функции, согласно большинству исследований, сохранены и не отличаются от соответствующих функций у детей группы нормы. Среди таких функций – вербальная долговременная память, зрительная память и зрительно-моторная координация (см. обзор в работе Sami et al., 2003).

Последняя из перечисленных функций, особенно значимая в осуществлении графомоторных актов и, в частности, письма закономерно нарушается у группы детей, страдающих синдромом моторной неловкости или *синдром нарушения координации* – СНК. При СНК у ребенка не нарушены внимание и функции контроля и управления собственной деятельностью, но в значительной мере нарушено выполнение и освоение как достаточно простых, так и сложных реальных и символических действий, жестов, а также их последовательностей. Естественно, затруднено и письмо: в перечне симптомов СНК, как правило, значится плохой почерк (впрочем, есть и исключения – см. Maeland, 1992), а также снижение скорости письма (см., напр., Rosenblum et al., 2001; Smits-Engelsman et al., 2001). За подобными нарушениями моторики также могут стоять нарушения познавательного развития, которые год за годом выявляются в специальных исследованиях детей с данным диагнозом.

Как и СДВГ, синдром нарушения координации неоднороден. По аналогии с апраксиями – нарушениями движений в результате локальных поражений соответствующих отделов головного мозга, в СНК различают варианты, при которых нарушается либо *планирование* действий (в этом случае для ребенка затруднительно выполнение или копирование последовательности движений), либо само их *осуществление* (в связи с нарушениями координации, поддержания равновесия и т.п.) при сохранности общего плана действий. Д. Дьюи и Б. Каплан (1994) показали, что эти две группы детей с СНК (они были выделены на основе кластерного анализа результатов выполнения ряда двигательных тестов), а также дети, для которых характерны оба класса нарушений двигательных функций, значимо различаются по показателям развития зрительно-пространственных функций, зрительно-моторной координации, а также по речевому развитию и академической успеваемости. Дети с нарушением обеих групп двигательных функций продемонстрировали худшие показатели по всем тестам, как связанным с академической успеваемостью, так и оценивающим зрительно-пространственные функции и зрительно-моторную координацию (например, в задаче копирования сложных изображений), хотя дети с нарушением хотя бы одной из функций по любому из показателей также значимо отличались от группы нормы. Дети с СНК в форме нарушений планирования (упорядочивания) действий показали несколько более худшие результаты в тестах, связанных с чтением и пониманием речи на слух.

Подчеркнем еще раз, что зрительно-пространственные функции, которые, согласно большинству данных, у детей с СДВГ скорее сохранены (см. Piek, Pitcher, 2004; впрочем, есть и противоположные данные), у детей с СНК обычно нарушены (Dewey, Kaplan, 1994; Maeland, 1992 и др.), и именно их нарушение многие исследователи видят за нарушениями *планирования* последовательности действий при СНК: предполагается, что неполнота зрительной информации, которую получает ребенок, и неспособность использовать ее при организации действия не позволяют спланировать это действие адекватным образом. Однако и дети с СДВГ-ПИ и СДВГ-С, которые по стандартизированным тестам демонстрируют сохранность зрительно-моторной координации и перцептивных функций, затрудняются в выполнении задач, вовлекающих мелкую моторику и зрительную регуляцию движений (Marcotte, Stern, 1997).

Нарушение функции *торможения* в случае СНК также имеет место, но проявляется скорее в так называемых синкинезиях и дискинезиях, при которых ребенок выполняет множество движений, не требуемых задачей: например, когда требуется пошевелить пальцами правой руки, шевелит также пальцами левой руки, а если необходимо выполнить действие только одним пальцем, двигаются несколько (см. Smits-Engelsman, 2001).

Как эти нарушения психомоторного развития соотносятся с общепринятой симптоматикой СДВГ? Многие исследователи отмечают, что нарушения моторики, и прежде всего выполнения целенаправленных актов (начиная от письма и заканчивая шнуровкой ботинок), при СДВГ даже к настоящему моменту изучены недостаточно, несмотря на то, что родители часто указывают на общую «неловкость» детей с данным диагнозом. Последние исследования развития двигательной сферы детей с СДВГ демонстрируют, что СНК у них нередко наблюдается в качестве сопутствующего синдрома (см. Karatekin et al., 2003; Tervo et al., 2002), хотя в некоторых случаях подчеркиваются различия между этими двумя синдромами (напр., Piek, Dysk, 2004). Однако, в силу пересечения симптоматики двух синдромов, данные противоречивы: даже в том случае, если у ребенка с СДВГ не наблюдается трудностей в обучении, обычно налицо некоторый дефицит зри-

тельно-моторной координации по тесту Бири (*Beery Developmental Test of Visual Motor Integration*) или по гештальт-тесту Бендера: при выполнении заданий, требующих копирования геометрических фигур возрастающей сложности, дети искажают фигуры и демонстрируют персеверации (см. Raggio, 1999). Успешность выполнения детьми данного теста значимо коррелирует также с учительскими оценками того, насколько ребенок хорошо пишет (причем как в плане почерка, так и в плане орфографии, хотя корреляция с почерком сильнее), читает и считает (Taylor Kulp, 1999), что указывает на значимость соответствующей функции для успешного школьного обучения, во многом основанном на выполнении письменных заданий.

Основные нарушения собственно *двигательной сферы* у детей с СДВГ представлены в форме сбоев в построении сложных двигательных ответов и замедления выполнения движений, тогда как по скорости и точности простых двигательных реакций и по времени глазодвигательной реакции они не отличаются от группы нормы (см. Barkley, 1997; Karatekin et al., 2003 и др.). Наиболее затруднительно для таких детей выполнение (повторение вслед за экспериментатором) последовательности новых движений и упорядочивание их во времени (см. также Law, 2002). Поэтому для детей с СДВГ в целом характерны *персеверации* (Barkley, 1997), что недавно было в очередной раз подтверждено в исследовании выполнения девочками с СДВГ задания по перерисовыванию сложных изображений (Sami et al., 2003).

Сложные двигательные реакции необходимы прежде всего в выполнении таких двигательных задач, как рисование и письмо, поэтому в успешности освоения и выполнения именно заданий, связанных с выполнением рисунков (напр., Vaquerizo Madrid et al., 2004) и письменных заданий (напр., Resta, Eliot, 1994), у детей с СДВГ наблюдаются наиболее сильные нарушения, выявляемые практически в любом исследовании.

Обратимся к рассмотрению работ, прямо посвященных изучению функции письма и графомоторных функций у детей с СДВГ и СНК. Их анализ позволит составить более полную картину предпосылок успешного и неуспешного освоения письма как в норме, так и при отклонениях в развитии.

В одном из исследований функции письма у мальчиков с СДВГ в возрасте от 8 до 13 лет (Resta, Eliot, 1994) авторы сопоставили выполнение четырех типов письменных заданий (начиная от записывания заученных предложений и заканчивая творческими заданиями) с показателями теста на копирование сложных фигур (гештальт-тест Бендера). В письменных тестах оценивались общая способность к выполнению подобных заданий, продуктивность (количество использованных слов), сложность используемых слов и удобочитаемость текста (построение предложений и т.п.). Дети с СДВГ продемонстрировали более низкие показатели качества выполнения письменных заданий по всем шкалам по сравнению с детьми контрольной группы, за исключением удобочитаемости. Дети с СДВГ с гиперактивностью продемонстрировали более низкий показатель продуктивности по сравнению с детьми с СДВГ без гиперактивности, результаты которых соответствовали группе нормы. У детей с гиперактивностью прочие показатели письма были также ниже показателей детей с СДВГ без гиперактивности, наряду со значимо более низкими показателями теста на рисовывание изображений.

Исследование письма у десятилетних детей группы нормы, детей с СНК и детей с дисграфией, но без СНК, в сочетании с изучением состояния их зрительно-пространственных и двигательных функций также показало, что особенности почерка у

выборки в целом значимо связаны с зрительно-моторной координацией, анализом формы зрительных изображений и выполнения задач трассирования (*tracing*), а у детей с СНК – с зрительно-моторной координацией и анализом формы зрительных изображений. Дети с СНК выявлялись на основе выполнения двигательного теста, включавшего задания для оценки ловкости и точности движений рук, а также поддержания статического и динамического равновесия тела в целом. Помимо двигательных тестов, все дети должны были записать под диктовку текст из шести предложений настолько красиво, насколько им это удастся, а также выполнить ряд зрительно-пространственных заданий. Записанный детьми текст затем оценивался по ряду показателей (точность начертания букв, однородность их размера и наклона и т.д.). Регрессионный анализ данных показал, что качество письма можно предсказать только по показателю зрительно-моторной координации (копирование изображений по тесту Бири). Однако была найдена также значимая корреляция качества письма с выполнением задачи трассирования (ребенок должен был проводить карандашом на бумаге линии вдоль изображенных линий). Состояние же простых психомоторных функций, которое выявлялось в задачах теппинга и вставления втулок в отверстия (*peg test*), оказалось наименее связано с особенностями почерка детей.

К несколько иным результатам привело исследование графомоторных способностей у детей 7-10 лет с СНК по стандартизированной методике для оценки почерка с использованием граф-планшета, применение которого позволило исследовать также и кинематические характеристики письма (Smits-Engelsman et al., 2001). Это исследование подтвердило предположение о том, что нарушения письма при СНК – одно из проявлений общего нарушения нервной регуляции двигательной сферы, которое выражается в проблемах с координацией в плане мелкой моторики и в синкинезиях (невозможности оттормаживать лишние движения, которые сопровождают движения, необходимые для осуществления действия). А поскольку за нарушениями почерка стоит затруднение в выполнении целого класса движений, то исследователи склонны считать, что особенности почерка детей с СНК нередко представляет собой результат *успешной* адаптации к собственному недугу. Среди стратегий адаптации называют общее замедление движений, позволяющее лучше их контролировать и координировать, а также избегание коартикуляции, тоже требующей моторного контроля. Г. ван Гален и Б. Смитс-Энгельсман с соавторами в ряде работ проводят идею о том, что оптимальная стратегия адаптации к письму у детей с СНК определяется спецификой характерного для них нарушения моторики – повышенным уровнем «шума» в моторных командах – и заключается в повышенной негибкости движений руки, либо за счет ускорения отдельных движений (фазическая негибкость), либо за счет постепенно усиливающегося сокращения мышц (тоническая негибкость).

В одном из экспериментальных исследований детей с СНК, проведенном данными авторами, рассматривалась связь нарушений почерка и, в частности, его кинематических особенностей с нарушениями общего двигательного развития и мелкой моторики. Помимо этого, авторы ставили своей задачей оценку влияния неспециализированной физиотерапии (упражнений на развитие мелкой, а в некоторых случаях и крупной моторики) на скорость и удобочитаемость почерка детей, а также на его кинематические характеристики. Экспертиза почерка осуществлялась на основе выполнения задания по переписыванию текста, постепенно возрастающего по сложности, в течение 5 минут, которое впоследствии оценивалось по стандартным параметрам, принятым в исследованиях дисграфий. Помимо этого, использовалось анкетирование учителей. Дети также выпол-

няли ряд стандартных тестов, направленных на оценку общего состояния их моторики и зрительно-моторной координации (например, должны были провести линию по узкому «коридору» между двумя заданными дугообразными линиями, не отрывая пера от бумаги). Обнаружилось, что степень нарушения почерка прямо связана с состоянием пространственных двигательных функций и мелкой моторики, а также с выраженными дискинезиями. Кинематический анализ рисунков детей с СНК также выявил их неспособность справляться с пространственными требованиями задачи. Однако большая скорость их движений и меньшее количество отрывов ручки от бумаги подтвердили, что такие дети действительно прибегают к стратегии «фазической негибкости», менее зависимой от зрительных коррекций и позволяющей отфильтровывать «нейромоторный шум» в моторных командах. Эта стратегия действовала более эффективно при выполнении стандартных письменных заданий и менее эффективно – при решении задачи, требовавшей тонкого приспособления к непривычным требованиям ситуации. Любопытно, что после трех месяцев физиотерапии дети с СНК стали писать лучше, однако отличия общего профиля их движений при выполнении заданий, направленных на оценку мелкой моторики, от движений группы нормы *обострились*, вместо того чтобы сгладиться. Дети обучились лучшему применению ранее найденной ими стратегии письма (фазической негибкости), что подтвердило гипотезу исследователей относительно «шума» в моторных командах как причины нарушений письма при СНК.

Данные предположения были в целом подкреплены и в исследовании выполнения детьми с СНК и трудностями в обучении других тестов, требующих зрительно-моторной координации – например, заданий на соединение целевых объектов прямыми линиями (Smits-Engelsman et al., 2003). Запись движений детей посредством граф-планшета показала, что при выполнении дискретных задач (просто соединить два целевых объекта) такие дети делают не больше ошибок, чем группа нормы. Но при выполнении циклических задач, требующих быстрых прицельных движений, ошибок становится значимо больше. Согласно гипотезе Б. Смитс-Энгельсман с коллегами, причина этого различия в выполнении двух видов заданий заключается в том, что дети с СНК успешно опираются на немедленную *обратную* связь о выполнении задачи, тогда как опора на прямую связь, *прогнозирование* успешности движения, или, иными словами, выполнение задания по «разомкнутому» контуру, у них нарушены. Получается, что дети с СНК и проблемами в обучении зависимы от обратной связи, а когда она недостаточна, в выполнении заданий на мелкую моторику у них наблюдаются выраженные проблемы.

Возможно, по границе между заданиями, выполняемыми по «разомкнутому» контуру (с опорой преимущественно на зрительный контроль) и по «замкнутому» контуру (с опорой преимущественно на кинестетический контроль), дети с СНК отличаются от детей с СДВГ. Установлено, что у детей с СДВГ нарушен кинестетический контроль за выполнением движений мелкой моторики: возможно, дети просто не обращают внимания на этот источник информации, даже будучи внимательны к задаче (Whitmont, Clark, 1996). В норме кинестетическая регуляция движений уже присутствует у детей 3-4 лет и окончательно созревает к 7 годам, причем более востребована в задачах, обращенных именно к мелкой, а не к крупной моторике. С. Уитмонт и Ч. Кларк предложили тест для оценки кинестетической регуляции, в котором ребенок должен определить местоположение управляемого экспериментатором штыря, за который ребенок держится рукой, но не видит. На поверхности, под которой движется штырь, изображены разные животные, и испытуемый, ориентируясь только на кинестетическую информацию, должен указать, под каким животным находится его рука. Этот тест был предъявлен детям 7-12 лет груп-

пы нормы и детям с СДВГ; помимо него, обе группы детей выполняли ряд методик, направленных на диагностику моторики (скорости реакции, ловкости скорости движений рук) и зрительно-моторного контроля (задания на обращение с бумагой, карандашом и ножницами), а также тест интеллекта Д. Векслера и тест академической успеваемости, включавший задания по чтению, письму и арифметические задачи. Помимо этого, уравнивался социо-экономический статус родителей.

Было обнаружено, что дети группы нормы и дети с СДВГ, которые в целом не различаются по интеллектуальным способностям и по учебным достижениям, значительно различаются по выполнению кинестетического теста и тестов мелкой моторики и зрительно-моторной координации. Чем более явной была симптоматика СДВГ по специальному опроснику для родителей, тем сильнее оказывались нарушения моторики. Можно было бы заключить, что в основе нарушений мелкой моторики лежат проблемы с использованием кинестетической информации, однако выраженной корреляции между показателями выполнения этих двух групп тестов исследователи не нашли. Тем не менее, они рассматривают недостаток внимания к кинестетической информации в решении задачи, которая практически не требует зрительного контроля, как возможную причину наблюдаемых при СДВГ нарушений двигательной сферы. Степень внимания каждого ребенка к основной задаче в данном исследовании отдельно оценивалась внешними наблюдателями-экспертами, которые не знали, к какой группе относится испытуемый, и ни один из экспертов на основе анализа внешних поведенческих проявлений внимания не отметил, что тот или иной ребенок был невнимателен к задаче как таковой. Авторы полагают, что их предположение согласуется с представлениями тех исследователей, которые считают, что к улучшению почерка при СДВГ приводит применение лекарств, прицельно повышающих степень внимания.

Результаты этого исследования канадских психологов были дополнены и расширены группой австралийских исследователей, которые провели тестирование мальчиков 8-12 лет с СДВГ с преобладанием невнимательности и с СДВГ смешанного типа (Piek et al., 1999), тогда как в рассмотренном выше исследовании не было испытуемых с преобладанием симптоматики невнимательности. В этом исследовании, как и в предыдущем, был использован ряд тестов двигательного и умственного развития, а также методика для оценки кинестетической чувствительности и кинестетической памяти, сходная с описанной выше методикой. У обеих групп детей с СДВГ были зафиксированы выраженные нарушения двигательной сферы, во многом совпадающие с симптоматикой СНК, причем невнимательность оказалась значимым предиктором нарушений координации. Как уже отмечалось выше, у детей с СДВГ-ПН были более выражены нарушения мелкой моторики (например, ловкости рук), а у детей с СДВГ-С – нарушения крупной моторики (в частности, проблемы с поддержанием равновесия). Однако заметных различий между группами детей с СДВГ и детей контрольной группы в чувствительности к кинестетической информации обнаружено не было, хотя соответствующий тест был достаточно сложным и требовал высокой концентрации внимания. Следовательно, едва ли можно говорить о прямой связи между нарушениями моторики и нарушением кинестетической регуляции движений у детей с разными формами СДВГ. Так или иначе, рассогласования между описанными исследованиями требуют продолжения экспериментальной разработки данной проблематики с увеличением числа испытуемых и использованием не просто сходных, но идентичных тестовых методик (см. также обсуждение в работе Piek & Pitcher, 2004), тогда как вплоть до настоящего момента более таких работ не опублико-

вано (не исключено, что причина тому – трудоемкость проведения тестов для оценки кинестетической регуляции).

При осмыслении данного рассогласования необходимо также учитывать результаты лонгитюдного исследования детей с риском СНК, которое выявило у этой группы детей значимо худшие показатели кинестетической регуляции (Coleman et al., 2001). Эти показатели, полученные с использованием той же методики, что и в первом из описанных исследований, с возрастом улучшились, однако остались ниже соответствующих показателей группы нормы. Отметим, что данный результат свидетельствует против упомянутого выше предположения о том, что дети с СНК осуществляют регуляцию движений преимущественно по типу «замкнутого контура», тогда как дети с СДВГ – преимущественно по типу «разомкнутого контура».

Однако основным предметом исследований разного рода нарушений графомоторных функций и письма у детей с СДВГ продолжает оставаться функция *контроля*, дефицит которой, как отмечалось выше, рассматривается многими исследователями как центральный для данного синдрома. Два исследования наиболее ярко подчеркивают особую роль этой функции в наблюдаемых нарушениях тонкой моторики у детей с СДВГ. В работе большой группы голландских исследователей (Kalff et al., 2003) для выявления способности к контролю собственных движений у детей 5-6 лет была использована оригинальная компьютеризированная методика. Исследователи предлагали детям два типа задач: (1) задачу *следования траектории*, косвенно включающая рисование круга – хорошо знакомой детям фигуры, изображение которой могло быть спланировано заранее, снижая тем самым требования к текущему контролю за выполнением действия, и (2) задачу *преследования*, которая состояла в следовании за движущимся по экрану целевым объектом (звездочкой). Эта задача предъявляет высокие требования к контролю за ее выполнением, поскольку параметры действия постоянно и непредсказуемо меняются прямо по ходу его осуществления. По всем прочим параметрам задачи были скорее сходны друг с другом: в первой задаче ребенок должен был провести курсор по узкому «коридору» между двумя окружностями, вложенными одна в другую, левой и правой рукой с помощью компьютерной мыши (оценивались среднее отклонение от невидимой ребенку центральной линии между этими двумя окружностями и общее время выполнения задания), а во второй – как можно плотнее следовать курсором, управляемым мышью, за хаотически движущимся по экрану целевым объектом в течение 1 минуты (оценивалось среднее расстояние между курсором и целевым объектом каждую в секунду). Помимо этого, дети выполняли задачу, которая позволяла оценить скорость их движений: должны были как можно быстрее разместить втулки в отверстия на доске левой и правой рукой, а затем двумя руками.

Дети с СДВГ не отличались от детей группы нормы ни по скорости движений, ни по выполнению задачи следования траектории, которая не предъявляла высоких требований к контролю за выполнением действия. Однако они были значимо более неточны в выполнении задачи преследования, предъявляющей таковые требования. Эта разница была ярко выражена только в показателях выполнения задачи ведущей рукой, что авторы исследования объясняют юным возрастом его участников, в котором способность управлять второй рукой могла еще не сформироваться в достаточной степени. В целом же результаты эксперимента подтвердили устоявшееся мнение данной исследовательской группы, согласно которому предиктором СДВГ являются именно качественные, а не количественные характеристики различных типов движений. Именно к такому выводу

привели результаты еще одного недавнего их исследования детей с СДВГ посредством батареи двигательных тестов с применением регрессионного анализа для обработки полученных данных (Kroes et al., 2002).

Более простое и не менее остроумное исследование функций программирования и контроля у детей с СДВГ провели американские исследователи Э. Маркотт и К. Стерн (1997). Поставив задачу выявить причины плохого почерка и нарушений функции письма у данной группы детей, исследователи избрали графическую пробу – методику, которую предложил в свое время для оценки состояния функции программирования и контроля у больных с локальными поражениями головного мозга А.Р. Лурия. С одной стороны, эта методика близка к письму, а с другой стороны, лишена собственно языковой составляющей и позволяет изучать контроль движений при письме в чистом виде.

В данном исследовании дети 8-13 лет с СДВГ-С и СДВГ-ПН должны были выполнять письменное задание, связанное с повторением определенного графического паттерна до конца строки. Уровень сложности паттерна возрастал от одной строки к другой (всего было использовано пять уровней сложности, от П_П_П до П/\П/\). Показатели выполнения графомоторного теста детьми с СДВГ были значимо ниже нормативных данных, причем дети с СДВГ-С показали значимо худшие результаты по сравнению с детьми с СДВГ-ПН. Помимо данной задачи, детям предъявлялись задания на зрительно-моторную координацию и на распознавание зрительных образов. По данным тестам испытуемые с СДВГ обоих типов продемонстрировали показатели, соответствующие возрастным нормам для детей данного возраста, поэтому влияние нарушений восприятия и зрительно-моторной координации на решение задачи было исключено. Исследователями был также выделен ряд качественных особенностей выполнения данного теста детьми с СДВГ (как на уровне результатов выполнения задания, так и на уровне хода их выполнения, заметки о котором делал экспериментатор): например, хорошее выполнение первых заданий с постепенным последующим ухудшением; ухудшение выполнения задания в пределах одной строки (т.е. при повторении одного и того же паттерна); ускорение процесса завершения строки с потерей характерных признаков паттерна, и т.д. Эти результаты свидетельствуют о том, что причиной нарушений функции письма у детей с СДВГ могут быть именно общие нарушения графомоторного контроля, как в сочетании с неспособностью детей к выполнению всех прочих требований весьма непростой задачи письма, так и независимо от них. Отсюда же следуют и представления о том, каковы должны быть стратегии адаптации детей с разными формами СДВГ к выполнению задач, связанных с письмом. Если нарушения письма носят скорее организационный характер (например, связаны с упорядочиванием информации), то им требуется специальное пошаговое обучение. Если же нарушен именно графомоторный контроль, то авторы полагают, что способствовать компенсации нарушений может применение в обучении персональных компьютеров с текстовыми редакторами.

Наконец, в связи с проблемой постоянно поддерживаемого внимания, или подсистемы бдительности по М. Познеру, нарушения в работе которой исследователи считают специфическими именно для СДВГ (Posner, 1996 и др.), а также в связи с поиском возможностей компенсации недостаточно эффективной работы соответствующей мозговой системы обсуждается гипотеза «оптимальной стимуляции» (Zentall et al., 1985; Imhof, 2004). Согласно этой гипотезе, нарушения письма у таких детей связаны, в частности, с невозможностью поддержания внимания к однообразным черным буквам на белом фоне, в отношении которых выполняется однообразная задача переписывания. В середине

1980-х было показано, что у подростков с нарушениями внимания и гиперактивностью решение задачи переписывания улучшается, если переписыванию подлежит текст, написанный цветными буквами (в отличие от их сверстников без нарушений внимания и с таким же уровнем интеллекта: таким школьникам цветные буквы скорее мешают решать задачу переписывания). В 2004 г. эта гипотеза была подтверждена в исследовании, где оценивались прежде всего показатели графомоторного контроля и качественные особенности почерка (Imhof, 2004). Испытуемые выполняли задачу переписывания текстов на белой и на цветной бумаге, и у детей СДВГ решение задачи переписывания значительно изменилось в лучшую сторону.

Итак, данный обзор, ни в коей мере не претендуя на полноту, позволяет еще раз увидеть, насколько сложными являются по строению графомоторные функции и, в частности, функция письма и каким именно образом нарушения в работе как мозговых систем, так и отдельных познавательных и психомоторных функций ребенка могут привести к неуспешному освоению двигательных компонентов навыка письма. Отдельного рассмотрения заслуживали бы методики коррекции нарушений письма, активно разрабатываемые в современной нейропсихологической практики, однако их спектр в целом опирается на особенности становления познавательных и двигательных функций у детей, затронутые в обзоре.

Литература

1. Белоусова Е.Д., Никанорова М.Ю. (2000) Синдром дефицита внимания / гиперактивности. // Российский вестник перинатологии и педиатрии. No3. С.39-42.
2. Бернштейн Н.А. (1997) Биомеханика и физиология движений. Избранные психологические труды. М.: Изд-во «Институт практической психологии», Воронеж: НПО «МОДЭК». 608 с.
3. Гальперин П.Я., Кабыльницкая С.Л. (1974) Экспериментальное формирование внимания. М.: Изд-во Моск. ун-та. 100 с.
4. Заваденко Н.Н. (2001) Как понять ребенка: дети с гиперактивностью и дефицитом внимания. М: Школа-Пресс 1. 128 с.
5. Запорожец А.В. (1966) Развитие восприятия и деятельность. // Восприятие и действие. 30 симпозиум XVIII Международного психологического конгресса. М.: 1966. С.35-44.
6. Пиаже Ж. (1969) Избранные психологические труды, М.: Просвещение. 659 с.
7. Пылаева Н.М., Ахутина Т.В. (1997) Школа внимания. Методика развития и коррекции внимания у детей 5-7 лет. М.: ИНТОР. 64 с.
8. Barkley R.A. (1997) Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. // Psychological Bulletin. Vol.121. No1. P. 65-94.
9. Berninger V.W. (2004) Understanding the “graphia” in developmental dysgraphia: A developmental neuropsychological perspective for disorders in producing written

- language. // D. Dewey, D.E. Tupper (Eds.). *Developmental Motor Disorders: A Neuropsychological Perspective*. NY: The Guilford Press. P.328-352.
10. Bishop D.V.M. (2002) Motor immaturity and specific speech and language impairment: Evidence for a common genetic basis. // *American Journal of Medical Genetics*. Vol.114. No1. P.56-63.
 11. Coleman R., Piek J.P., Livesey D.J. (2001). A longitudinal study of motor ability and kinaesthetic acuity in young children at risk of DCD. // *Human Movement Science*. Vol.20. No1-2. P.95-110.
 12. Del Giudice E., Grossi D., Angelini R., Crisanti A.F., Latte F., Fragassi N.A., Trojano L. (2000) Spatial cognition in children. I. Development of drawing-related (visuospatial and constructional) abilities in preschool and early school years. // *Brain Development*. Vol.22. No.6. P.362-367.
 13. Del Giudice E., Trojano L., Fragassi N.A., Posteraro S., Crisanti A.F., Tanzarella P., Marino A., Grossi D. (2000) Spatial cognition in children. II. Visuospatial and constructional skills in developmental reading disability. // *Brain Development*. Vol.22. No.6. P. 368-372.
 14. Dellatolas G., De Agostini M., Curt F., Kremin H., Letierce A., Maccario J., Lellouch J. (2003) Manual skill, hand skill asymmetry, and cognitive performances in young children. // *Laterality*. Vol.8. No4. P.317-338.
 15. Dewey D., Bottos S. (2004) Neuroimaging of developmental motor disorders. // D. Dewey, D.E. Tupper (Eds.). *Developmental Motor Disorders: A Neuropsychological Perspective*. NY: The Guilford Press. P.26-43.
 16. Dewey D., Kaplan B.J. (1994) Sybtyping of developmental motor deficits. // *Developmental Neuropsychology*. Vol.10. No3. P.265-284.
 17. Diamond A. (2000) Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. // *Child Development*. Vol.71. No1. P.44-56.
 18. Dunsmuir S., Blatchford P. (2004) Predictors of writing competence in 4- to 7-year-old children. // *British Journal of Educational Psychology*. Vol.74. Pt.3. P.461-483.
 19. Hauck J.A, Dewey D. (2001) Hand preference and motor functioning in children with autism. // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. Vol.31. No3. P.265-277.
 20. Imhof M. (2004) Effects of color stimulation on handwriting performance of children with ADHD without and with additional learning disabilities. // *European Child and Adolescent Psychiatry*. Vol.13. No3. P.191-198.
 21. Kalff A.C., de Sonnevile L.M., Hurks P.P., Hendriksen J.G., Kroes M., Feron F.J., Steyaert J., van Zeben T.M., Vles J.S., Jolles J. (2003) Low- and high-level controlled processing in executive motor control tasks in 5-6-year-old children at risk of ADHD. // *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. Vol.44. No7. P.1049-1057.
 22. Karatekin C., Markiewicz S.W., Siegel M.A. (2003) A preliminary study of motor problems in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. // *Perceptual and Motor Skills*. Vol.97. No3. Pt.2. P.1267-1280.

23. Kroes M., Kessels A.G., Kalff A.C., Feron F.J., Vissers Y.L., Jolles J., Vles J.S. (2002) Quality of movement as predictor of ADHD: results from a prospective population study in 5- and 6-year-old children. // *Developmental Medicine and Child Neurology*. Vol.44. No11. P.753-760.
24. Law R.T. (2002) Motor control and neuropsychological functions in ADHD. / Abstract of the PhD dissertation, University of Chicago.
25. Leung P.W., Connolly K.J. (1998) Do hyperactive children have motor organization and/or execution deficits? // *Developmental Medicine and Child Neurology*. Vol.40. No9. P.600-607.
26. Li X, Atkins M.S. (2004) Early childhood computer experience and cognitive and motor development. // *Pediatrics*. Vol.113. No6. P.1715-1722.
27. Lockwood K.A., Marcotte A.C., Stern C. (2001) Differentiation of attention-deficit / hyperactivity disorder subtypes: application of a neuropsychological model of attention. // *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*. Vol.23. No3. P.317-330.
28. Maeland A.F. (1992) Handwriting and perceptual-motor skills in clumsy, dysgraphic, and 'normal' children. // *Perceptual and Motor Skills*. Vol.75. No3. Part 2. P.1207-1217.
29. Marcotte A.C., Stern C. (1997) Qualitative analysis of graphomotor output in children with attentional disorders. // *Child Neuropsychology*. Vol.3. No2. P.147-153.
30. Meulenbroek R.G.J., Van Gemmert A.W.A. (2003) Advances in the study of drawing and handwriting. // *Human Movement Science*. Vol.22. P.131-135.
31. Piek J.P., Dyck M.J. (2004) Sensory-motor deficits in children with developmental coordination disorder, attention deficit hyperactivity disorder and autistic disorder. // *Human Movements Science*. Vol.23. No3-4. P.475-488.
32. Piek J.P., Dyck M.J., Nieman A., Anderson M., Hay D., Smith L.M., McCoy M., Hallmayer J. (2004) The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. // *Archives of Clinical Neuropsychology*. Vol.19. No8. P.1063-1076.
33. Piek J.P., Pitcher T.M. (2004) Processing deficits in children with movement and attention problems. // D. Dewey, D.E. Tupper (Eds.). *Developmental Motor Disorders: A Neuropsychological Perspective*. NY: The Guilford Press. P.213-227.
34. Piek J.P., Pitcher T.M., Hay D.A. (1999) Motor coordination and kinaesthesia in boys with attention deficit-hyperactivity disorder. // *Developmental Medicine and Child Neurology*. Vol.41. No3. P.159-165.
35. Pitcher T.M., Piek J.P., Hay D.A. (2003) Fine and gross motor ability in males with ADHD. // *Developmental Medical Child Neurology*. Vol.45. No8. P.525-535.
36. Planinsec J. (2002) Relations between the motor and cognitive dimensions of preschool girls and boys. // *Perceptual and Motor Skills*. Vol.94. No2. P.415-423.
37. Posner M.I. (1996) Attention and psychopathology. // *Harvard Mental Health Letter*. Vol.13. No3. P.5-6.

38. Posner M.I., Petersen S.E. (1990) The attentional system of the human brain. // *Annual Review of Neuroscience*. Vol.13. P.25-42.
39. Raggio D.J. (1999) Visuomotor perception in children with attention deficit hyperactivity disorder – combined type. // *Perceptual and Motor Skills*. Vol.88. No2. P.448-450.
40. Resta S.P., Eliot J. (1994) Written expression in boys with attention deficit disorder. // *Perceptual and Motor Skills*. Vol.79. No3. Part 1. P.1131-1138.
41. Rosenblum S., Parush S., Weiss P.L. (2001) Temporal measures of poor and proficient handwriters. // In Meulenbroek R.G.J., Steenbergen B.(Eds.) *Proceedings of the 10th biennial conference of the International Graphonomics Society*. The Netherlands: University of Nijmegen. P.119-125.
42. Roth R.M., Saykin A.J. (2004) Executive dysfunction in attention-deficit/hyperactivity disorder: cognitive and neuroimaging findings. // *Psychiatric Clinics of North America*. Vol.27. No1. P.83-96.
43. Rueda M.R., Fan J., McCandliss B.D., Halparin J.D., Gruber D.B., Lercari L.P., Posner M.I. (2004) Development of attentional networks in childhood. // *Neuropsychologia*. Vol.42. No8. P.1029-1040.
44. Sami N., Carte E.T., Hinshaw S.P., Zupan B.A. (2003) Performance of girls with ADHD and comparison girls on the Rey-Osterrieth Complex Figure: evidence for executive processing deficits. // *Child Neuropsychology*. Vol.9. No4. P.237-254.
45. Smits-Engelsman B.C., Niemeijer A.S., van Galen G.P. (2001) Fine motor deficiencies in children diagnosed as DCD based on poor grapho-motor ability. // *Human Movement Science*. Vol.20. No1-2. P.161-182.
46. Smits-Engelsman B.C., van Galen G.P. (1997) Dysgraphia in children: Lasting psychomotor deficiency or transient developmental delay? // *Journal of Experimental Child Psychology*. Vol.67. No2. P.164-184.
47. Smits-Engelsman B.C., Wilson P.H., Westenberg Y., Duysens J. (2003) Fine motor deficiencies in children with developmental coordination disorder and learning disabilities: an underlying open-loop control deficit. // *Human Movement Science*. Vol.22. No4-5. P.495-513.
48. Taylor Kulp M. (1999) Relationship between visual motor integration skill and academic performance in kindergarten through third grade. // *Optometry and Vision Science*. Vol.76. No3. P. 159-163.
49. Tervo R.C., Azuma S., Fogas B., Fiechtner H. (2002) Children with ADHD and motor dysfunction compared with children with ADHD only. // *Developmental Medicine and Child Neurology*. Vol.44. No6. P.383-390.
50. Tseng M.H., Cermak S.A. (1993) The influence of ergonomic factors and perceptual-motor abilities on handwriting performance. // *American Journal of Occupational Therapy*. Vol.47. No10. P.919-926.

-
51. Tseng M.H., Chow S.M. (2000) Perceptual-motor function of school-age children with slow handwriting speed. // American Journal of Occupational Therapy. Vol.54. No1. P.83-88.
 52. Vaquerizo-Madrid J., Macias-Pingarron J.A., Marquez-Armenteros A.M. (2004) Habilidades graficas en el trastorno por deficit de atencion con hiperactividad. // Revista de Neurologia. Vol.38. Suppl.1: S91-96.
 53. Viholainen H., Ahonen T., Cantell M., Lyytinen P., Lyytinen H. (2002) Development of early motor skills and language in children at risk for familial dyslexia. // Developmental Medicine and Child Neurology. Vol.44. P.761-769.
 54. Whitmont S., Clark C. (1996) Kinaesthetic acuity and fine motor skills in children with attention deficit hyperactivity disorder: a preliminary report. // Developmental Medical and Child Neurology. Vol.38. No12. P.1091-1098.
 55. Wilson B.N., Kaplan B.J., Crawford S.G., Campbell A., Dewey D. (2000) Reliability and validity of a parent questionnaire on childhood motor skills. // American Journal of Occupational Therapy. Vol.54. No5. P.484-493.
 56. Zentall S.S., Falkenberg S.D., Smith L.B. (1985) Effects of color stimulation and information on the copying performance of attention-problem adolescents. // Journal of Abnormal Child Psychology. Vol.13. No4. P.501-511.

Modern Research on Interrelation of Cognitive and Kinetic Aspects of Writing

Falikman M.V.

PhD in Psychology, Assistant, Chair of General Psychology, Department of Psychology, M.V. Lomonosov Moscow State University

The review reflects modern research on formation of kinetic aspects of writing in light of general cognitive, psycho-motor and motor development of children, both normal and in case of developmental disorders. The research methods and strategies are discussed: correlational studies, longitudinal studies, comparative analysis of a norm and developmental disorders. Indexes of mental and motor development that are most actively used by researches of writing, as well as main areas in writing research in the context of cognitive and kinetic development and research results are presented. Factors that significantly influence writing's speed and qualitative characteristics are described. Background of successful and non-successful writing mastering is analyzed. The input of cognitive and kinetic components in writing mastering and actualization is discussed.

Keywords: writing, writing mastering, cognitive development, kinetic development, psycho-motor development, methods and strategies of writing development research, attention deficit/hyperactivity disorder, syndrome of coordinatory disturbance, dysgraphia

References

1. Belousova E.D., Nikanorova M.Ju. (2000) Sindrom deficita vnimanija / giperaktivnosti. // Rossijskij vestnik perinatologii i pediatrii. No3. S.39-42.
2. Bernshtejn N.A. (1997) Biomehanika i fiziologija dvizhenij. Izbrannye psihologicheskie trudy. M.: Izd-vo «Institut praktičeskoj psihologii», Voronezh: NPO «MODJeK». 608 s.
3. Gal'perin P.Ja., Kabylnickaja S.L. (1974) Jeksperimental'noe formirovanie vnimanija. M.: Izd-vo Mosk. un-ta. 100 c.
4. Zavadenko N.N. (2001) Kak ponjat' rebenka: deti s giperaktivnost'ju i deficitom vnimanija. M: Shkola-Press 1. 128 s.
5. Zaporozhec A.V. (1966) Razvitie vosprijatija i dejatel'nost'. // Vosprijatie i dejstvie. 30 simpozium XVIII Mezhdunarodnogo psihologičeskogo kongressa. M.: 1966. S.35-44.
6. Piazhe Zh. (1969) Izbrannye psihologicheskie trudy, M.: Prosvewenie. 659 s.
7. Pylaeva N.M., Ahutina T.V. (1997) Shkola vnimanija. Metodika razvitija i korrekcii vnimanija u detej 5-7 let. M.: INTOR. 64 s.

8. Barkley R.A. (1997) Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. // *Psychological Bulletin*. Vol.121. No1. P. 65-94.
9. Berninger V.W. (2004) Understanding the “graphia” in developmental dysgraphia: A developmental neuropsychological perspective for disorders in producing written language. // D. Dewey, D.E. Tupper (Eds.). *Developmental Motor Disorders: A Neuropsychological Perspective*. NY: The Guilford Press. P.328-352.
10. Bishop D.V.M. (2002) Motor immaturity and specific speech and language impairment: Evidence for a common genetic basis. // *American Journal of Medical Genetics*. Vol.114. No1. P.56-63.
11. Coleman R., Piek J.P., Livesey D.J. (2001). A longitudinal study of motor ability and kinaesthetic acuity in young children at risk of DCD. // *Human Movement Science*. Vol.20. No1-2. P.95-110.
12. Del Giudice E., Grossi D., Angelini R., Crisanti A.F., Latte F., Fragassi N.A., Trojano L. (2000) Spatial cognition in children. I. Development of drawing-related (visuospatial and constructional) abilities in preschool and early school years. // *Brain Development*. Vol.22. No.6. P.362-367.
13. Del Giudice E., Trojano L., Fragassi N.A., Posteraro S., Crisanti A.F., Tanzarella P., Marino A., Grossi D. (2000) Spatial cognition in children. II. Visuospatial and constructional skills in developmental reading disability. // *Brain Development*. Vol.22. No.6. P. 368-372.
14. Dellatolas G., De Agostini M., Curt F., Kremin H., Letierce A., Maccario J., Lellouch J. (2003) Manual skill, hand skill asymmetry, and cognitive performances in young children. // *Laterality*. Vol.8. No4. P.317-338.
15. Dewey D., Bottos S. (2004) Neuroimaging of developmental motor disorders. // D. Dewey, D.E. Tupper (Eds.). *Developmental Motor Disorders: A Neuropsychological Perspective*. NY: The Guilford Press. P.26-43.
16. Dewey D., Kaplan B.J. (1994) Sybtyping of developmental motor deficits. // *Developmental Neuropsychology*. Vol.10. No3. P.265-284.
17. Diamond A. (2000) Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. // *Child Development*. Vol.71. No1. P.44-56.
18. Dunsmuir S., Blatchford P. (2004) Predictors of writing competence in 4- to 7-year-old children. // *British Journal of Educational Psychology*. Vol.74. Pt.3. P.461-483.
19. Hauck J.A, Dewey D. (2001) Hand preference and motor functioning in children with autism. // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. Vol.31. No3. P.265-277.
20. Imhof M. (2004) Effects of color stimulation on handwriting performance of children with ADHD without and with additional learning disabilities. // *European Child and Adolescent Psychiatry*. Vol.13. No3. P.191-198.
21. Kalff A.C., de Sonnevile L.M., Hurks P.P., Hendriksen J.G., Kroes M., Feron F.J., Steyaert J., van Zeben T.M., Vles J.S., Jolles J. (2003) Low- and high-level controlled

- processing in executive motor control tasks in 5-6-year-old children at risk of ADHD. // Journal of Child Psychology and Psychiatry. Vol.44. No7. P.1049-1057.
22. Karatekin C., Markiewicz S.W., Siegel M.A. (2003) A preliminary study of motor problems in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. // Perceptual and Motor Skills. Vol.97. No3. Pt.2. P.1267-1280.
23. Kroes M., Kessels A.G., Kalff A.C., Feron F.J., Vissers Y.L., Jolles J., Vles J.S. (2002) Quality of movement as predictor of ADHD: results from a prospective population study in 5- and 6-year-old children. // Developmental Medicine and Child Neurology. Vol.44. No11. P.753-760.
24. Law R.T. (2002) Motor control and neuropsychological functions in ADHD. / Abstract of the PhD dissertation, University of Chicago.
25. Leung P.W., Connolly K.J. (1998) Do hyperactive children have motor organization and/or execution deficits? // Developmental Medicine and Child Neurology. Vol.40. No9. P.600-607.
26. Li X, Atkins M.S. (2004) Early childhood computer experience and cognitive and motor development. // Pediatrics. Vol.113. No6. P.1715-1722.
27. Lockwood K.A., Marcotte A.C., Stern C. (2001) Differentiation of attention-deficit / hyperactivity disorder subtypes: application of a neuropsychological model of attention. // Journal of Clinical Experimental Neuropsychology. Vol.23. No3. P.317-330.
28. Maeland A.F. (1992) Handwriting and perceptual-motor skills in clumsy, dysgraphic, and 'normal' children. // Perceptual and Motor Skills. Vol.75. No3. Part 2. P.1207-1217.
29. Marcotte A.C., Stern C. (1997) Qualitative analysis of graphomotor output in children with attentional disorders. // Child Neuropsychology. Vol.3. No2. P.147-153.
30. Meulenbroek R.G.J., Van Gemmert A.W.A. (2003) Advances in the study of drawing and handwriting. // Human Movement Science. Vol.22. P.131-135.
31. Piek J.P., Dyck M.J. (2004) Sensory-motor deficits in children with developmental coordination disorder, attention deficit hyperactivity disorder and autistic disorder. // Human Movements Science. Vol.23. No3-4. P.475-488.
32. Piek J.P., Dyck M.J., Nieman A., Anderson M., Hay D., Smith L.M., McCoy M., Hallmayer J. (2004) The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. // Archives of Clinical Neuropsychology. Vol.19. No8. P.1063-1076.
33. Piek J.P., Pitcher T.M. (2004) Processing deficits in children with movement and attention problems. // D. Dewey, D.E. Tupper (Eds.). Developmental Motor Disorders: A Neuropsychological Perspective. NY: The Guilford Press. P.213-227.
34. Piek J.P., Pitcher T.M., Hay D.A. (1999) Motor coordination and kinaesthesia in boys with attention deficit-hyperactivity disorder. // Developmental Medicine and Child Neurology. Vol.41. No3. P.159-165.
35. Pitcher T.M., Piek J.P., Hay D.A. (2003) Fine and gross motor ability in males with ADHD. // Developmental Medical Child Neurology. Vol.45. No8. P.525-535.

36. Planinsec J. (2002) Relations between the motor and cognitive dimensions of preschool girls and boys. // *Perceptual and Motor Skills*. Vol.94. No2. P.415-423.
37. Posner M.I. (1996) Attention and psychopathology. // *Harvard Mental Health Letter*. Vol.13. No3. P.5-6.
38. Posner M.I., Petersen S.E. (1990) The attentional system of the human brain. // *Annual Review of Neuroscience*. Vol.13. P.25-42.
39. Raggio D.J. (1999) Visuomotor perception in children with attention deficit hyperactivity disorder – combined type. // *Perceptual and Motor Skills*. Vol.88. No2. P.448-450.
40. Resta S.P., Eliot J. (1994) Written expression in boys with attention deficit disorder. // *Perceptual and Motor Skills*. Vol.79. No3. Part 1. P.1131-1138.
41. Rosenblum S., Parush S., Weiss P.L. (2001) Temporal measures of poor and proficient handwriters. // In Meulenbroek R.G.J., Steenbergen B.(Eds.) *Proceedings of the 10th biennial conference of the International Graphonomics Society*. The Netherlands: University of Nijmegen. P.119-125.
42. Roth R.M., Saykin A.J. (2004) Executive dysfunction in attention-deficit/hyperactivity disorder: cognitive and neuroimaging findings. // *Psychiatric Clinics of North America*. Vol.27. No1. P.83-96.
43. Rueda M.R., Fan J., McCandliss B.D., Halparin J.D., Gruber D.B., Lercari L.P., Posner M.I. (2004) Development of attentional networks in childhood. // *Neuropsychologia*. Vol.42. No8. P.1029-1040.
44. Sami N., Carte E.T., Hinshaw S.P., Zupan B.A. (2003) Performance of girls with ADHD and comparison girls on the Rey-Osterrieth Complex Figure: evidence for executive processing deficits. // *Child Neuropsychology*. Vol.9. No4. P.237-254.
45. Smits-Engelsman B.C., Niemeijer A.S., van Galen G.P. (2001) Fine motor deficiencies in children diagnosed as DCD based on poor grapho-motor ability. // *Human Movement Science*. Vol.20. No1-2. P.161-182.
46. Smits-Engelsman B.C., van Galen G.P. (1997) Dysgraphia in children: Lasting psychomotor deficiency or transient developmental delay? // *Journal of Experimental Child Psychology*. Vol.67. No2. P.164-184.
47. Smits-Engelsman B.C., Wilson P.H., Westenberg Y., Duysens J. (2003) Fine motor deficiencies in children with developmental coordination disorder and learning disabilities: an underlying open-loop control deficit. // *Human Movement Science*. Vol.22. No4-5. P.495-513.
48. Taylor Kulp M. (1999) Relationship between visual motor integration skill and academic performance in kindergarten through third grade. // *Optometry and Vision Science*. Vol.76. No3. P. 159-163.
49. Tervo R.C., Azuma S., Fogas B., Fiechtner H. (2002) Children with ADHD and motor dysfunction compared with children with ADHD only. // *Developmental Medicine and Child Neurology*. Vol.44. No6. P.383-390.

-
50. Tseng M.H., Cermak S.A. (1993) The influence of ergonomic factors and perceptual-motor abilities on handwriting performance. // American Journal of Occupational Therapy. Vol.47. No10. P.919-926.
 51. Tseng M.H., Chow S.M. (2000) Perceptual-motor function of school-age children with slow handwriting speed. // American Journal of Occupational Therapy. Vol.54. No1. P.83-88.
 52. Vaquerizo-Madrid J., Macias-Pingarron J.A., Marquez-Armenteros A.M. (2004) Habilidades graficas en el trastorno por deficit de atencion con hiperactividad. // Revista de Neurologia. Vol.38. Suppl.1: S91-96.
 53. Viholainen H., Ahonen T., Cantell M., Lyytinen P., Lyytinen H. (2002) Development of early motor skills and language in children at risk for familial dyslexia. // Developmental Medicine and Child Neurology. Vol.44. P.761-769.
 54. Whitmont S., Clark C. (1996) Kinaesthetic acuity and fine motor skills in children with attention deficit hyperactivity disorder: a preliminary report. // Developmental Medical and Child Neurology. Vol.38. No12. P.1091-1098.
 55. Wilson B.N., Kaplan B.J., Crawford S.G., Campbell A., Dewey D. (2000) Reliability and validity of a parent questionnaire on childhood motor skills. // American Journal of Occupational Therapy. Vol.54. No5. P.484-493.
 56. Zentall S.S., Falkenberg S.D., Smith L.B. (1985) Effects of color stimulation and information on the copying performance of attention-problem adolescents. // Journal of Abnormal Child Psychology. Vol.13. No4. P.501-511.