

# Агрис А.Р., Егорова О.И. Нейропсихологические особенности детей с расстройством координации движений: аналитический обзор зарубежных исследований



English version: [Argis A.R., Egorova O.I. Neuropsychological characteristics in children with developmental coordination disorder: an analytical review of foreign studies](#)

Институт проблем инклюзивного образования, Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Россия

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Центр психолого-медико-социального сопровождения «Зеленая ветка», Москва, Россия

[Сведения об авторах](#)

[Литература](#)

[Ссылка для цитирования](#)

Представлен аналитический обзор современных зарубежных исследований расстройства координации движений (developmental coordination disorder, или developmental dyspraxia). Расстройство координации движений – широко изучаемая в зарубежной психологии аномальная форма дизонтогенеза. В современных работах фокус исследования данной проблемы все больше расширяется и вовлекает не только детальный анализ собственно моторных функций, но и оценку различных параметров когнитивного функционирования в соответствии с гипотезой о комплексном нейропсихологическом характере данного расстройства. Показано, что для детей с расстройством координации движений характерны дефицит переработки зрительно-пространственной и кинестетической информации, слабость управляющих функций и внимания, модально-неспецифические нарушения памяти, дефицит темповой (динамической) составляющей деятельности. Особое внимание в данном обзоре уделяется проблеме автоматизации двигательных и интеллектуальных навыков и ее синдромообразующей роли для данного расстройства. Все указанные нарушения свидетельствуют о комплексном характере дефицита при расстройстве координации движений, выводящем его за пределы чисто моторной дисфункции.

**Ключевые слова:** нейропсихология, ребенок, нейрокогнитивные расстройства, координация движений, моторное развитие, зрительно-пространственное восприятие, кинестетическое восприятие, управляющие функции, внимание, обучение, динамические (темповые) характеристики деятельности, автоматизация навыков

Расстройство координации движений (developmental coordination disorder, или developmental dyspraxia) – диагноз, выставляемый детям, испытывающим стойкие трудности овладения навыками в сфере крупной и мелкой моторики, но не страдающим нарушениями периферической нервной системы, тяжелыми нарушениями моторного (ДЦП) или интеллектуального (умственная отсталость различного генеза) развития. В МКБ–10 [Всемирная организация здравоохранения, 1995] данное нарушение расположено в рубрике F82 – специфические расстройства развития моторной функции. Аналогичное нарушение предусмотрено и в классификации DSM-IV [American Psychiatric Association ... , 2000], где также отмечается, что моторные навыки детей с расстройством координации движений должны заметно отставать от ожидаемых с точки зрения паспортного возраста и IQ. Оценка степени соответствия моторного и общего развития ребенка обычно осуществляется с применением стандартизированных батарей методик оценки моторной компетентности и опросников для родителей и педагогов [Larkin, Cermak, 2002; Hulme, Snowling, 2010].

Дети с расстройством координации движений (далее – РКД) характеризуются системными трудностями в самых разнообразных моторных задачах [Larkin, Cermak, 2002; Hulme, Snowling, 2010]. Традиционно неврологи и педагоги описывают таких детей как неуклюжих, моторно неловких, нередко при неврологическом обследовании у них отмечаются стертые неврологические знаки, гипо- или гипертонус. В быту эти дети заметны с детства по таким показателям, как замедленное или неравномерное становление моторных навыков (ползание, ходьба, прыжки), проблемы с обучением различным умениям в сфере крупной (езда на велосипеде, игра в мяч) и мелкой (обращение со столовыми приборами, завязывание шнурков) моторики.

Детей с РКД легко распознать по нарочито неловкому выполнению простых движений (например, такой ребенок может нести тяжелую для него сумку, согнув руку в локте и прижав к груди, что приводит к дополнительному напряжению всего корпуса и нагруженной конечности), они часто роняют или сбивают вещи, спотыкаются, случайно ломают хрупкие предметы, в общении с другими детьми могут нечаянно задевать их, наступать на ноги, причинять неудобство своей неловкостью в совместных играх.

Это свойство детей с РКД часто приводит к проблемам их вхождения в коллектив сверстников уже в дошкольных образовательных учреждениях. В школе такие дети могут испытывать проблемы как на уроках физкультуры (в командных играх, при сдаче нормативов), так и при освоении навыка письма. При этом обычные приемы по типу тренировки навыка часто не дают необходимого результата, что нередко приводит к трудностям не только в сфере академической успеваемости, но и социальной адаптации – хронически неуспешный в моторном плане ребенок нередко становится изгоем в школьном коллективе, объектом насмешек, что не может не сказываться на его личностном развитии. Часто эти проблемы усугубляются тем, что педагоги (учителя начальных классов, преподаватели физкультуры) не владеют информацией о данном нарушении и нередко игнорируют как трудности таких детей при освоении разнообразных моторных навыков, так и их вторичные проблемы социальной адаптации.

По данным масштабных исследований *распространенности* РКД [Kadesjo, Gillberg, 1999], в выраженной форме этим нарушением страдают около 5% детей в Европе и США, в средней степени – еще около 8,3%. Соотношение мальчиков и девочек составляет приблизительно 4:1 для тяжелых форм расстройства и 7,3:1 для форм средней степени выраженности. Важно отметить, что у современных исследователей нет уверенности в том, что дети со средней и с тяжелой степенью нарушения моторики демонстрируют сходную структуру дефекта и сходные механизмы, то есть что различие между ними только количественное [Hulme, Snowling, 2010].

## Расстройство координации движений как нарушение развития

Исследования факторов *этиопатогенеза* РКД показывают, что данное нарушение тесно связано с преждевременными родами и низким весом при рождении. В то же время важно понимать, что эти факторы являются крайне неспецифичными и описаны как факторы риска для множества нарушений развития совершенно различной структуры и степени тяжести (трудности освоения школьных навыков, синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВ(Г) или без гиперактивности, варианты детского церебрального паралича, расстройства аутистического спектра и т.п.) [Semrud-Clikeman, Ellison, 2009; Reynolds, Fletcher-Janzen, 2008; Hale, Fiorello, 2004; и др.].

Ряд современных работ по этиологии РКД показывают, что это нарушение с большой вероятностью может являться легкой формой детского церебрального паралича, образуя с ДЦП континуум моторных нарушений, сходных по происхождению (в частности, особо патогенной оказывается роль внутриутробной и родовой гипоксии) и мозговым механизмам [Pearsall-Jones, Piek et al., 2010]. В настоящее время РКД рассматривается как результат взаимодействия нейробиологических (обусловленных как генетикой, так и событиями сензитивных периодов развития) и средовых факторов, а не только как прямое следствие тех или иных нарушений функционирования нервной системы.

Большое количество работ посвящено оценке *коморбидности* РКД и других нарушений развития. Показано, что нарушение координации часто сочетается с трудностями освоения школьных навыков,

СДВ(Г), специфическим расстройством развития языка и речи (specific language impairment, сокр. SLI), расстройствами аутистического спектра, тревожно-депрессивными расстройствами (в подростковом возрасте) и рядом других форм дизонтогенеза. Высокая частота встречаемости РКД сочетанно с другими нарушениями развития даже позволила поставить вопрос о том, является ли оно изолированным расстройством или только симптомом общего неблагополучия и аномалии развития нервной системы [Kaplan et al., 1998]. Однако до настоящего времени РКД все же выделяется в качестве отдельной синдромальной единицы.

Наибольшее количество данных в настоящее время получено по случаям сочетания СДВ(Г) и РКД – данный симптомокомплекс даже был выделен рядом исследователей в особую диагностическую категорию «нарушение внимания, моторного контроля и восприятия» (deficits in attention, motor control and perception, сокр. DAMP) [Gillberg, 2003 и др.; см. обзор на эту тему Агрис, 2013 (В печати)]. Интерес к сочетанию СДВ(Г) и РКД не случаен: двигательные нарушения у детей с СДВГ действительно крайне распространены [Kadesjo, Gillberg, 1999; Pitcher, Piek et al., 2003].

Авторы понятия DAMP и его исследователи указывают на то, что связь СДВ(Г) и РКД вряд ли может быть объяснена только за счет понятия коморбидности. Так, показано, что степень тяжести симптомов СДВ(Г) у детей с DAMP пропорциональна степени тяжести у них симптомов расстройства координации: дети с ярко выраженными признаками СДВ(Г) страдают расстройством координации в тяжелой форме, а низкая степень выраженности СДВ(Г) также соответствует низкой степени проявлений расстройств координации [Gillberg, 2003; Whitmont, Clark, 1996]. Важно, что эта степень связи даже выше, чем степень связи между отдельными группами симптомов самого СДВ(Г): менее половины всех детей с признаками невнимательности также имеют признаки импульсивности-гиперактивности.

Интересно, что связь различных симптомов СДВ(Г) – невнимательности и гиперактивности-импульсивности – и РКД неоднородна. Значимый дефицит моторики (ниже 15-го перцентиля, по данным стандартной батареи оценки двигательной активности – Movement Assessment Battery for Children [Henderson, Sugden, 1992]) характерен для 58% детей с преобладанием симптомов невнимательности, 49% детей с преобладанием симптомов гиперактивности-импульсивности и 47% детей с СДВ(Г) комбинированного типа [Pitcher, Piek et al., 2003]. Тяжелый моторный дефицит (ниже 5-го перцентиля по той же методике) отмечается у 42% детей с преобладанием симптомов невнимательности, 31% детей с преобладанием симптомов гиперактивности-импульсивности и 29% детей с СДВ(Г) комбинированного типа (там же). Таким образом, симптомы невнимательности являются более значимым предиктором моторного дефицита, чем симптомы гиперактивности-импульсивности, что согласуется с данными и более ранних работ [McGee, Williams et al., 1985].

Исследования *возрастной динамики* РКД [Cantell, Smyth et al., 2003; Losse et al., 1991; Helgren et al., 1993] показывают, что в 16–17 лет молодые люди с выставленным в начальной школе диагнозом «расстройство координации движений» продолжают значимо хуже справляться с навыками, требующими достаточного развития крупной и мелкой моторики. Различие между данной категорией испытуемых и группой нормы отмечается всеми авторами как для параметров академической успеваемости (и по основным, и по дополнительным предметам), так и для показателей успешности социальной адаптации (от бытовых навыков и возможностей заниматься спортом до зрелости самооценки и представлений о себе, своих возможностях, своем будущем).

Для взрослых (от 18 до 65 лет) пациентов с РКД также характерно сохранение трудностей в выполнении многих моторных задач, отражающееся в увеличении времени выполнения и повышении вариабельности выполнения. Наибольшие трудности взрослые пациенты продемонстрировали в задачах на серийную организацию движений (sequencing tasks) и на выполнение интерферирующих друг с другом программ (dual tasks). Моторный дефицит у данной категории обследуемых отражается и на их социальной и бытовой активности [Cousins, Smyth, 2003]. В то же время это утверждение, по всей видимости, верно только для пациентов с тяжелой формой расстройства – те, кто в 6–7 лет оценивались как дети со средней степенью выраженности моторных трудностей, к юношескому возрасту мало отличаются или вообще не отличаются по различным показателям от группы нормы (в том числе в освоении различных видов спорта, навыках письма, бытовой адаптации и др.) [Cantell, Smyth et al., 2003].

## Дефицит мозговых структур при расстройстве координации движений

Существуют данные о дефиците ряда *мозговых структур* при РКД. Метаанализ исследований мозговых коррелятов данного нарушения [Zwicker, Missiuna et al., 2009] показывает, что наибольшее количество данных свидетельствует в пользу дисфункции мозжечка, базальных ганглиев, мозолистого тела и теменных отделов коры больших полушарий.

Авторы, поддерживающие мозжечковую гипотезу [Ivry, 2003; и др.], ссылаются в первую очередь на симптоматику данного расстройства – как на собственно нарушение координации движений, так и на характерные для детей с данным нарушением трудности выполнения заданий с точными временными параметрами (что проявляется в увеличении и колебании времени реакции в таких задачах). Все эти трудности в первую очередь заставляют задуматься о мозжечковом поражении, для которого в клинической неврологии и нейропсихологии традиционно описываются именно эти симптомы. Данные о коморбидных для РКД нарушениях (о которых говорилось выше) также склоняют многих авторов в пользу мозжечковой гипотезы [Zwicker, Missiuna et al., 2009].

В то же время большинство современных нейровизуализационных данных заставляют отказаться от гипотезы единого и узко локализованного мозгового коррелята РКД. Нейровизуализационные исследования указывают на наличие у детей с данным расстройством отклонений в развитии нормативной межполушарной специализации. По данным оценки корково-корковых и корково-подкорковых связей при этом отмечается избыточная активация ряда отделов левого полушария (в частности, связей между передней поясной извилиной, средними лобными отделами и нижнетеменными отделами) и пониженная активность некоторых правополушарных структур (в особенности связей между стриатумом и теменными отделами) [Querne et al., 2008].

Исследования процессов моторного научения с применением фМРТ указывают на дефицит у детей с расстройством координации движений систем нейронных связей между мозжечком и теменной и лобной корой, а также различных структур мозжечка, теменно-височно-затылочных отделов (двусторонне, несколько больше слева) и префронтальных отделов (больше справа) [Zwicker et al., 2011].

## Моторные и сенсорные нарушения при расстройстве координации движений

Наибольшее количество исследований по проблеме РКД связано с попытками понять конкретные механизмы их *моторных* сложностей. Многочисленные исследования выполнения разнообразных двигательных задач детьми с РКД показывают, что точность движений при данном нарушении в большинстве заданий (кроме заметно усложненных) значимо не отличается от нормы, зато отмечаются увеличение времени выполнения и избыточная вариабельность различных динамических параметров движений, их нестабильность, медленное улучшение показателей выполнения в ходе тренировки, то есть трудности автоматизации двигательных навыков [Piek, Pitcher, 2004; Hulme, Snowling, 2010; Albaret, Chaix, 2012]. Ранее указывалось, что с точки зрения мозговых механизмов проблемы динамической (временной) регуляции и стабилизации движений, а также их силы и точности могут быть тесно связаны с мозжечковым дефицитом и слабостью базальных ганглиев. Как уже отмечалось выше, дефицит этих параметров является высоко стабильным в онтогенезе лиц с РКД и сохраняется в зрелом возрасте [Cousins, Smyth, 2003].

Отметим, что с точки зрения биомеханики и физиологии движений Н.А.Бернштейна [Бернштейн, 1990], которая в настоящее время активно привлекается и в зарубежных работах для обсуждения проблемы освоения двигательных навыков, такие параметры движений характерны в первую очередь для неавтоматизированных движений, выполняемых с максимально развернутым контролем. Точность движений напрямую связана с отладкой автоматических механизмов выполнения движений (внекорковых и даже зачастую внемозговых, связанных с особенностями функционирования всей мышечно-суставной системы), тогда как развернутое, «корковое» выполнение движения представляет

собой необходимую, но энергетически затратную и неэргономичную форму его реализации. В современных исследованиях повышенной вариативности выполнения заданий также подчеркивается неэффективный характер такого способа выполнения, обсуждаются нейробиологическая составляющая подобной вынужденной дезавтоматизации и ее возможные негативные влияния на процессы обучения [Russell et al., 2006].

Современные нейровизуализационные данные показывают, что у детей с РКД отмечается более интенсивное, избыточное по сравнению с нормой вовлечение в освоение и выполнение двигательных задач различных отделов коры больших полушарий, тесно связанных с работой управляющих функций (в первую очередь – передней поясной извилины) [Querne et al., 2008]. Это может служить важным подтверждением обсуждаемой гипотезы.

Особую роль на этапе автоматизации движений играют такие структуры, как мозжечок и базальные ганглии [Penhune, Doyon, 2002]. Именно они, как показывают нейровизуализационные исследования, часто страдают при РКД. Таким образом, особенности функционирования мозговых систем у детей с данным нарушением подтверждают гипотезу о дезавтоматизации как важном механизме их моторных дефицитов.

Проблемы *автоматизации* подтверждаются не только в работах с применением методов нейровизуализации. Ряд исследований становления навыков письма при различных нарушениях развития показывают, что при расстройстве координации движений обучение письму и другим навыкам тонкой моторики наталкивается у детей с данным нарушением на проблему преодоления синкинезий и общей недифференцированности движений [Smits-Engelsman et al., 2001].

В норме развитие двигательных навыков протекает от генерализованной двигательной активности «всем телом» в сторону возможности построения избирательного и точного движения с участием только необходимых мышечно-суставных соединений. При РКД наблюдается явление долгого сохранения генерализованного, «зашумленного» избыточными моторными паттернами (то есть избыточными моторными командами от ЦНС) способа реализации движения, что приводит к неэргономичному, неэффективному, энергоемкому выполнению любых моторных задач. При этом у детей с таким нарушением нередко развивается компенсаторная стратегия обучения письму: контроль избыточных, «лишних» движений оказывается возможен за счет повышенной негибкости руки – ребенок либо делает избыточно быстрые движения (фазическая негибкость), либо усиливает сокращение мышц, повышает их тонус (тоническая негибкость) [Smits-Engelsman et al., 2001, 2003].

Таким образом, можно говорить о системном нарушении процессов автоматизации навыков (причем не только двигательных) у детей с РКД, что приводит к проблеме развернутого, произвольно контролируемого и крайне энергоемкого выполнения заданий как с точки зрения субъективных усилий и поведенчески измеряемых показателей, так и со стороны вовлеченных в выполнение мозговых структур. Заметим, что нарушения автоматизации характерны для большого количества различных нарушений – в частности, современные исследования трудностей освоения школьных навыков уделяют этой проблеме особое внимание [Waber, 2010].

Более детальное исследование процессов научения в моторной сфере также позволило сделать ряд интересных предположений относительно *сенсорных* механизмов моторных нарушений при РКД. Так, было показано, что в зрительно-моторных задачах с искаженной обратной связью относительно положения руки в пространстве дети с РКД демонстрируют меньшую зависимость от неверной обратной связи и значительно меньшие эффекты обратной перестройки к восприятию верной информации после окончания эксперимента, чем дети группы нормы [Kagerer et al., 2004].

Это позволяет предположить, что РКД связано с относительной слабостью ментальных репрезентаций движений и информации, связанной с регуляцией двигательной активности (схема тела, кинестетические сигналы, моторные образы движений и т.п.). Аналогичные данные получены и другими авторами [Wilson et al., 2001], которые указывают на дефицит формирования при РКД так называемых эфферентных копий движений: при совершении движения мозг не только направляет команду к рабочему органу, но и формирует эфферентную копию этой команды – своеобразный контрольный образец совершаемого движения, на основании которого с использованием данных от

обратной связи осуществляется контроль результата движения и при необходимости – его коррекция (подробнее см. [Бернштейн, 1990] и др.).

## Нейропсихологические (нейрокогнитивные) нарушения при расстройстве координации движений

Данные о сочетанных сенсорных и моторных нарушениях при РКД и их неоднородности в рамках клинической выборки заставляют исследователей обратиться к детальной оценке различных компонентов системы построения движений, как афферентных, так и эфферентных. При этом целесообразным является анализ нейропсихологических профилей детей с расстройством координации движений, поскольку именно он позволяет произвести точную компонентную оценку особенностей функционирования как системы движений, так и других психических процессов, выделить наиболее сильные и наиболее слабые звенья ВПФ. Для понимания структуры дефекта при данном нарушении, имеющем как нейробиологические, так и средовые факторы этиопатогенеза, важно анализировать дефициты не только в моторной сфере, но и во всех других сферах активности, поскольку велика вероятность того, что дефицит на уровне ЦНС будет провоцировать у данной категории пациентов не только моторные трудности.

Это теоретическое предположение подтверждается проведенными в данном направлении исследованиями.

Комплексная диагностика когнитивного и социального функционирования детей РКД и детей группы риска по данному нарушению в сравнении с детьми группы нормы того же возраста показала, что для данной клинической категории детей характерны дефицит процессов внимания, проблемы освоения новых навыков (оценивалось обучение детей чтению и письму), а также трудности социальной адаптации и повышенная частота соматических заболеваний [Dewey et al., 2002]. Аналогичные данные показаны и в более поздних исследованиях с применением лонгитюдных методов [Lingam et al., 2010].

Интересные данные получены в кросс-культурном исследовании нарушений письма и чтения при РКД [Cheng et al., 2011]: страдающие РКД дети из Тайваня с родным китайским языком и англоговорящие дети в одинаковой степени трудно обучаются письму на родном языке, но только для англоязычных детей показано также наличие трудностей чтения. По всей видимости, это связано с различной стратегией переработки информации при освоении идеографического и алфавитного письма.

Исследование успешности освоения математики у детей с РКД [Pieters et al., 2012] показывает значимые трудности в овладении этими детьми как в задачах на оперирование последовательностями чисел (к примеру, расположение их в правильном порядке по возрастанию и убыванию), так и в задачах на устный счет, причем по показателям оперирования последовательностями чисел дети с незначительным моторным дефицитом отстают от своих сверстников приблизительно на 1 год, а дети с более выраженными двигательными трудностями – на 2 года.

Таким образом, по ряду показателей дети с РКД крайне близки к детям с трудностями освоения школьных навыков (learning disabilities), о чем уже говорилось выше при обсуждении коморбидности расстройства координации движений.

Метаанализ экспериментальных данных по 50 различным исследованиям показывает, что дети с РКД отличаются выраженным дефицитом процессов переработки *зрительно-пространственной* информации и в менее выраженной степени – переработки *кинестетической* информации и *кросс-модальной интеграции* данных от кинестетической и зрительной модальности (cross-modal processing) [Wilson, McKenzie, 1998]. Заметим, что кросс-модальная интеграция тесно связана с функционированием третичных теменно-височно-затылочных отделов коры больших полушарий, которая также обеспечивает процессы зрительно-пространственного анализа и синтеза [Лурия, 1969]. При этом зрительно-пространственный дефицит выявляется во всех заданиях вне зависимости от наличия или отсутствия в них моторного компонента.

Более поздние исследования детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста подтверждают эти данные [Piek, Pitcher, 2004]. По всей видимости, дефицит переработки зрительно-пространственной информации и зрительно-моторной интеграции оказывает большое влияние на проблемы развития навыка чтения [Fletcher-Flinn et al., 1997] и письма [Maeland, 1992] в младшем школьном возрасте при данном расстройстве.

Исследование сложных форм *двигательной активности* при РКД [Lewis et al., 2008] выявляет трудности в реализации символических движений (в задачах показать движение «понарошку» – представить, что в руках мяч, и «кинуть» его, представить, что в руках ложка, и показать, как ею едят, и др.). Это заставляет соотносить расстройство координации движений с описанной в клинике локальных поражений мозга идеомоторной апраксией.

В отечественной классификации апраксий признаки идеомоторной апраксии соотносят с симптоматикой регуляторной, или префронтальной апраксии, связанной с поражением управляющих функций и лобных долей, а также с симптомами поражения нижнетеменных отделов, тесно связанных с процессами зрительно-пространственного анализа и синтеза [Лурия, 1969, 1973; и др.]. И регуляторная, и пространственная природа этих нарушений хорошо соотносится с нейропсихологическими и нейровизуализационными данными о мозговых механизмах нарушений при РКД.

Большое количество данных говорит в пользу наличия при РКД отклонений в функционировании таких процессов, как *внимание* и *управляющие функции* (executive functions). Так, в задании по типу go – no go, классическом для исследования такого компонента управляющих функций, как произвольное оттормаживание нежелательных реакций (inhibition), дети с РКД демонстрируют ту же точность ответа, что и их здоровые сверстники, но отличаются повышенной вариабельностью времени реакции и общим увеличением времени ответа [Querne et al., 2008]. В других исследованиях также показаны значительные проблемы обеспечения оптимальной скорости выполнения заданий у этой категории испытуемых [Piek et al., 2007]. Как уже отмечалось выше, эти показатели являются крайне характерными для оценки различных типов движений у данной диагностической категории. Описанные выше проблемы выполнения задач на регуляцию движений у взрослых пациентов с РКД [Cousins, Smyth, 2003] также говорят в пользу дефицита программирования и контроля как одного из существенных симптомов для данного нарушения.

Заметим, впрочем, что дефицит именно временных параметров выполнения регуляторных задач, описанные в большинстве процитированных работ, может указывать на возможность вторичного характера регуляторной дисфункции у детей с РКД. Низкий темп выполнения задания или его нестабильность, то есть *динамические* характеристики деятельности, могут быть связаны с уже описанными выше проблемами автоматизации навыков, которая может отражаться не только в моторных задачах, а проблемы автоматизации, в свою очередь, тесно связаны с дефицитом подкорковых структур и корково-подкоркового взаимодействия.

Показано, что дети с этим нарушением отличаются комплексными *мнестическими* дефицитами: оценка вербальной и зрительно-пространственной памяти в двух вариантах для каждой модальности – кратковременной и рабочей – показала, что дети с РКД справляются со всеми 4 субтестами на уровне ниже возрастных нормативов. При этом группа сравнения – дети с речевыми нарушениями (specific language impairment, или SLI), уравненные с экспериментальной группой по возрасту и уровню интеллекта, – показала низкие результаты только в двух вербальных субтестах [Alloway, Archibald, 2008]. Впрочем, в этом направлении исследований также было продемонстрировано более значимое отличие показателей зрительно-пространственной памяти и рабочей памяти от нормы по сравнению с кратковременной слухоречевой памятью [Alloway, 2007], причем зрительно-пространственная память оказалась тесно связанной с остальными показателями продуктивности деятельности детей вне зависимости от их уровня интеллекта. При этом для вербальной рабочей памяти была показана значимая связь ее показателей, показателей общей успешности и показателей вербального интеллекта.

Современные данные указывают также на дефицит повседневной памяти на обычные бытовые события у детей с РКД [Chen et al., 2013], причем в данной работе вновь показана слабость

запоминания как в зрительной, так и в слухоречевой модальности. Отметим, что с точки зрения отечественной нейропсихологии дефицит памяти вне зависимости от модальности и от особенностей мнестической задачи традиционно описывается как повышенная чувствительность следа памяти к интерферирующим воздействиям, характерная для вовлечения в патологический процесс подкорковых структур мозга [Корсакова, Московичюте, 1985, 2003].

## Подтипы расстройства координации движений

В настоящее время предпринимаются попытки выделить *подтипы* РКД с точки зрения их механизмов. В классической работе по этой теме [Machab et al., 2001] выделены 5 подтипов данного нарушения: 1) крупная и мелкая моторика ниже нормы, но мелкая нарушена больше при нормальных показателях поддержания баланса тела и зрительной перцепции; 2) трудности кинестетического восприятия и поддержания баланса при нормальной скорости и ловкости в движениях рук, зрительно-моторной интеграции и зрительной перцепции; 3) наиболее плохие во всей выборке показатели моторики при одновременном снижении продуктивности кинестетического и зрительного восприятия; 4) снижение показателей зрительного восприятия и моторной ловкости при нормальном кинестетическом восприятии; 5) снижение скорости реакции и темпа движений при нормальных показателях зрительной перцепции.

Как видно из этой классификации, можно выделить варианты расстройства с преобладанием кинестетических трудностей (2), зрительно-пространственных проблем (4), динамических (темповых) характеристик (5), а также сочетанный вариант трудностей с наибольшим поражением моторики (3) и вариант с нечетко выделенными нейропсихологическими механизмами (1).

В более современных работах обсуждается подтверждаемое различными методами обработки разделение расстройства координации движений на идеомоторный (с преобладанием дефицита усвоения и поддержания выполнения двигательных программ) и зрительно-пространственный подтипы с наличием также смешанного по механизму варианта данного нарушения [Vaivre-Douret et al., 2011; Lalanne et al., 2012].

Важно, что попытка выделить подтипы расстройства координации движений также показала, что степень нейропсихологических дефицитов находится в прямой связи со степенью и типом двигательных нарушений. Это в значительной степени дополняет предположения о едином синдроме нейрокогнитивных дефицитов при расстройстве координации движений, проявляющихся и в моторных, и в интеллектуальных процессах.

В проведенном Д.Дьюи и Б.Дж.Капланом исследовании [Dewey, Kaplan, 1994] с помощью кластерного анализа результатов оценки моторных навыков были выделены 3 категории детей с РКД – с преимущественным дефицитом планирования движений (усвоение двигательных программ, их запуск для выполнения), со слабостью компонентов, связанных с выполнением движений (познотонические компоненты, поддержание баланса тела и т.п.), и дети с сочетанием обоих типов нарушений. Было показано, что дети с сочетанным типом нарушений наиболее сильно отличаются от группы нормы как по показателям академической успеваемости, так и по успешности выполнения методик на оценку зрительно-моторной координации и зрительно-пространственных функций.

Дети с преобладанием дефицита планирования отличаются, по данным этого исследования, значимыми трудностями в задачах на чтение и понимание речи на слух. К сожалению, в данной работе не проводится анализ механизмов данного дефицита, что затрудняет определение первичности трудностей переработки слухоречевой информации у данной категории детей или ее вторичного по отношению к регуляторному дефициту характера.

## Заключение

Таким образом, с точки зрения нейропсихологического анализа дети с расстройством координации движений отличаются такими особенностями, как слабость познотонической регуляции движений и обеспечения их скоординированности, а также динамической (временной) регуляции, дефицит

различных видов памяти вне зависимости от модальности, проблемы автоматизации моторных и когнитивных навыков (признаки дисфункции I блока мозга – процессов регуляции активности), дефицит процессов переработки зрительно-пространственной информации, кинестетического гнозиса и кросс-модального синтеза (функции II блока мозга – приема, переработки и хранения информации), а также слабость управляющих функций и внимания в аспекте его регулирующей роли (функции III блока мозга – программирования, регуляции и контроля психической деятельности).

Имеющиеся на данный момент нейровизуализационные исследования подтверждают роль дисфункции подкорковых структур (в особенности мозжечка и базальных ганглиев) и внутрикорковых и корково-подкорковых связей (в первую очередь с участием теменной и лобной коры) в этиопатогенезе РКД, что согласуется с нейропсихологическими данными о структуре дефекта при данном нарушении.

Указанные симптомы крайне близки к тем нарушениям, которые описываются при трудностях освоения школьных навыков (счета, чтения, письма), дефиците внимания с гиперактивностью и без гиперактивности и других нейрокогнитивных расстройствах развития.

На наш взгляд, дальнейшие перспективы изучения РКД (в особенности – в рамках отечественной патопсихологии и нейропсихологии аномального развития) тесно связаны с рассмотрением данного нарушения как системной проблемы обучения и освоения новых навыков и с комплексной оценкой нейрокогнитивного профиля функционирования данной категории детей, в том числе – в сопоставлении с другими изучаемыми в детской нейропсихологии трудностями обучения.

### **Выражение признательности**

Авторы выражают благодарность доктору психологических наук, профессору Ахутиной Т.В. за ценные критические замечания и рекомендации на этапе написания статьи.

### **Финансирование**

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект 12-06-00341-а.

### **Литература**

Агрис А.Р. Диагностическая категория «Дефицит внимания, двигательного контроля и восприятия» (Deficits in Attention, Motor Control and Perception (DAMP)) в зарубежной литературе. Психологическая наука и образование, 2013. (В печати)

Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. М.: Наука, 1990.

Всемирная организация здравоохранения. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем: 10-й пересмотр. Женева: ВОЗ, 1995.

Корсакова Н.К., Московичюте Л.И. Подкорковые структуры мозга и психические процессы. М.: Моск. гос. университет, 1985.

Корсакова Н.К., Московичюте Л.И. Клиническая нейропсихология. М.: Академия, 2003.

Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. М.: Моск. гос. университет, 1969.

Лурия А.Р. Основы нейропсихологии: М.: Моск. гос. университет, 1973.

Albaret J.M., Chaix Y. Neurobiological bases and neurophysiological correlates of developmental coordination disorders [Abstract]. Neurophysiologie Clinique, 2012, 42(1–2), 11–17. doi:10.1016/j.neucli.2011.07.001

Alloway T.P. Working memory, reading, and mathematical skills in children with developmental coordination disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2007, 96(1), 20–36.

Alloway T.P., Archibald L. Working memory and learning in children with developmental coordination disorder and specific language impairment. *Journal of Learning Disabilities*, 2008, 41(3), 251–262. doi:10.1177/0022219408315815

American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. 4th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association, 2000.

Cantell M.H., Smyth M.M., Ahonen T.P. Two distinct pathways for developmental coordination disorder: persistence and resolution. *Human Movement Science*, 2003, 22(4–5), 413–431.

Chen I.C., Tsai P.L., Hsu Y.W., Ma H.I., Lai H.A. Everyday memory in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 2013, 34(1), 687–694. doi:10.1016/j.ridd.2012.09.012

Cheng H.C., Chen J.Y., Tsai C.L., Shen M.L., Cherng R.J. Reading and writing performances of children 7–8 years of age with developmental coordination disorder in Taiwan. *Research in Developmental Disabilities*, 2011, 32(6), 2589–2594. doi:10.1016/j.ridd.2011.06.017

Cousins M., Smyth M.M. Developmental coordination impairments in adulthood. *Human Movement Science*, 2003, 22(4–5), 433–459.

Larkin A., Cermak S.A. (Eds.). *Developmental coordination disorder*. Albany, NY: Delmar, 2002.

Dewey D., Kaplan B.J. Subtyping of developmental motor deficits. *Developmental Neuropsychology*, 1994, 10(3), 265–284.

Dewey D., Kaplan B.J., Crawford S.G., Wilson B.N. Developmental coordination disorder: associated problems in attention, learning, and psychosocial adjustment. *Human Movement Science*, 2002, 21(5–6), 905–918.

Fletcher-Flinn C., Elmes H., Strugnell D. Visual-perceptual and phonological factors in the acquisition of literacy among children with congenital developmental coordination disorder. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 1997, 39(3), 158–166.

Hale J., Fiorello C.A. *School neuropsychology: A practitioner's guide*. New York, NY: Guilford Press, 2004.

Hellgren L., Gillberg C., Gillberg I.C., Enerskog I. Children with deficits in attention, motor control and perception (DAMP) almost grown up: general health at 16 years. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 1993, 35(10), 881–892.

Henderson S.E., Sugden D.A. *Movement Assessment Battery for Children*. New York, NY: Psychological Corporation/Harcourt, 1992.

Hulme C., Snowling M.J. *Developmental disorders of language learning and cognition*. Chichester, UK: Wiley-Blackwell, 2009.

Ivry R.B. Cerebellar involvement in clumsiness and other developmental disorders. *Neural Plasticity*, 2003, 10(1–2), 141–153.

Kadesjö B., Gillberg C. Developmental coordination disorder in Swedish 7-year-old children. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 1999, 38, 820–828.

Kagerer F.A., Bo J., Contreras-Vidal J.L., Clark J.E. Visuomotor adaptation in children with developmental coordination disorder. *Motor Control*, 2004, 8(4), 450–460.

Kaplan B., Wilson B., Dewey D., Crawford S. DCD may not be a discrete disorder. *Human Movement Science*, 1998, 17(4), 471–490.

Lalanne C., Falissard B., Golse B., Vaivre-Douret L. Refining developmental coordination disorder subtyping with multivariate statistical methods. *BMC Medical Research Methodology*, 2012, 12, 107. doi:10.1186/1471-2288-12-107

Larkin A., Cermak S.A. Issues in identification and assessment of developmental coordination disorder. In: A. Larkin, S.A. Cermak (Eds.), *Developmental coordination disorder*. Albany, NY: Delmar, 2002.

Lewis M., Vance A., Maruff P., Wilson P., Cairney S. Differences in motor imagery between children with developmental coordination disorder with and without the combined type of ADHD. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 2008, 50(8), 608–612. doi:10.1111/j.1469-8749.2008.03030.x

Lingam R., Golding J., Jongmans M.J., Hunt L.P., Ellis M., Emond A. The association between developmental coordination disorder and other developmental traits. *Pediatrics*, 2010, 126(5), 1109–1118. doi:10.1542/peds.2009-2789

Losse A., Henderson S.E., Elliman D., Hall D., Knight E., Jongmans M. Clumsiness in children – do they grow out of it? A 10-year follow-up study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 1991, 33(1), 55–68.

Macnab J.J., Miller L.T., Polatajko H.J. The search for subtypes of DCD: is cluster analysis the answer? *Human Movement Science*, 2001, 20(1–2), 49–72.

Maeland A.F. Handwriting and perceptual-motor skills in clumsy, dysgraphic, and “normal” children. *Perceptual and Motor Skills*, 1992, 75(3 Pt. 2), 1207–1217.

McGee R., Williams S.M., Silva P.A. Factor structure and correlates of ratings of inattention, hyperactivity, and antisocial behavior in a large sample of 9-year-old children from the general population. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 1985, 53(4), 480–490.

Pearsall-Jones J.G., Piek J.P., Levy F. Developmental Coordination Disorder and cerebral palsy: categories or a continuum? *Human Movement Science*, 2010, 29(5), 787–798. doi:10.1016/j.humov.2010.04.006

Penhune V.B., Doyon J. Dynamic cortical and subcortical networks in learning and delayed recall of timed motor sequences. *Journal of Neuroscience*, 2002, 22(4), 1397–1406.

Piek J.P., Dyck M.J., Francis M., Conwell A. Working memory, processing speed, and set-shifting in children with developmental coordination disorder and attention-deficit-hyperactivity disorder. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 2007, 49(9), 678–683.

Piek J.M., Pitcher T.M. Processing Deficits in Children with Movement and Attention Problems. In: D. Dewey, D.E. Tupper (Eds.), *Developmental motor disorders: A neuropsychological perspective*. London: Guilford Press, 2004. pp. 313–327.

Pieters S., Desoete A., Van Waelvelde H., Vanderswalmen R., Roeyers H. Mathematical problems in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 2012, 33(4), 1128–1135. doi:10.1016/j.ridd.2012.02.007

Pitcher T.M., Piek J.P., Hay D.A. Fine and gross motor ability in boys with attention deficit hyperactivity disorder. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 2003, 45, 525–535.

Querne L., Berquin P., Vernier-Hauvette M.P., Fall S., Deltour L., Meyer M.E., de Marco G. Dysfunction of the attentional brain network in children with Developmental Coordination Disorder: A fMRI study. *Brain Research*, 2008, Vol. 1244, 89–102. doi:10.1016/j.brainres.2008.07.066

Reynolds C.R., Fletcher-Janzen E. *Handbook of clinical child neuropsychology*. New York, NY: Springer,

2008.

Russell V.A., Oades R.D., Tannock R., Killeen P.R., Auerbach J.G., Johansen E.B., Sagvolden T. Response variability in Attention-Deficit / Hyperactivity Disorder: a neuronal and glial energetics hypothesis. *Behavioral and Brain Functions*, 2006, 2(1), 2–30.

Semrud-Clikeman M., Ellison P.A.T. *Child Neuropsychology: Assessment and interventions for neurobehavioral disorders*. New York, NY: Springer, 2009.

Smits-Engelsman B.C., Niemeijer A.S., van Galen G.P. Fine motor deficiencies in children diagnosed as DCD based on poor grapho-motor ability. *Human Movement Science*, 2001, 20(1–2), 161–182.

Smits-Engelsman B.C., Wilson P.H., Westenberg Y., Duysens J. Fine motor deficiencies in children with developmental coordination disorder and learning disabilities: an underlying open-loop control deficit. *Human Movement Science*, 2003, 22(4–5), 495–513.

Vaivre-Douret L., Lalanne C., Ingster-Moati I., Boddaert N., Cabrol D., Dufier J.L., Golse B., Falissard B. Subtypes of developmental coordination disorder: research on their nature and etiology. *Developmental Neuropsychology*, 2011, 36(5), 614–643. doi:10.1080/87565641.2011.560696

Wilson P.H., Maruff P., Ives S., Currie J. Abnormalities of motor and praxis imagery in children with DCD. *Human Movement Science*, 2001, 20(1), 135–159.

Wilson P.H., McKenzie B.E. Information processing deficits associated with developmental coordination disorder: a meta-analysis of research findings. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1998, 39(6), 829–840.

Zwicker J.G., Missiuna C., Boyd L.A. Neural correlates of developmental coordination disorder: a review of hypotheses. *Journal of Child Neurology*, 2009, 24(10), 1273–1281. doi:10.1177/0883073809333537

Zwicker J.G., Missiuna C., Harris S.R., Boyd L.A. Brain activation associated with motor skill practice in children with developmental coordination disorder: An fMRI study. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 2011, 29, 145–152. doi:10.1016/j.ijdevneu.2010.12.002

Поступила в редакцию 8 марта 2013 г. Дата публикации: 18 июня 2013 г.

### [Сведения об авторах](#)

*Агрис Анастасия Романовна.* Младший научный сотрудник, лаборатория исследования трудностей обучения, Институт проблем инклюзивного образования, Московский городской психолого-педагогический университет, ул. Архитектора Власова, д. 19, стр. 2, 117335 Москва, Россия; аспирант, кафедра нейро- и патопсихологии, факультет психологии, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, ул. Моховая, д. 11, стр. 9, 125009 Москва, Россия; педагог-психолог, центр психолого-медико-социального сопровождения «Зеленая ветка», ул. Новопесчаная, д. 26, 125252 Москва, Россия.

E-mail: [agris.anastasia@gmail.com](mailto:agris.anastasia@gmail.com)

*Егорова Ольга Ивановна.* Научный сотрудник, лаборатория исследования трудностей обучения, Институт проблем инклюзивного образования, Московский городской психолого-педагогический университет, ул. Архитектора Власова, д. 19, стр. 2, 117335 Москва, Россия.

E-mail: [olga.legorova1@gmail.com](mailto:olga.legorova1@gmail.com)

### [Ссылка для цитирования](#)

Стиль psystudy.ru

Агрис А.Р., Егорова О.И. Нейропсихологические особенности детей с расстройством координации движений: аналитический обзор зарубежных исследований. *Психологические исследования*, 2013,

6(29), 5. <http://psystudy.ru>

Стиль ГОСТ

Агрис А.Р., Егорова О.И. Нейропсихологические особенности детей с расстройством координации движений: аналитический обзор зарубежных исследований // Психологические исследования. 2013. Т. 6, № 29. С. 5. URL: <http://psystudy.ru> (дата обращения: чч.мм.гггг).

[Описание соответствует ГОСТ Р 7.0.5-2008 "Библиографическая ссылка". Дата обращения в формате "число-месяц-год = чч.мм.гггг" – дата, когда читатель обращался к документу и он был доступен.]

Адрес статьи: <http://psystudy.ru/index.php/num/2013v6n29/830-agris29.html>

[К началу страницы >>](#)