***Оглавление***

Введение

1. Теоретическая часть. Управляющие функции и методы их диагностики

1.1 Управляющие функции

1.2 Методы диагностики управляющих функций в детском возрасте

2. Эмпирическая часть. Апробация пробы А. Даймонд "Точки”

2.1 Описание методики

2.2 Испытуемые

2.3 Результаты

Выводы

Литература

***Введение***

Изучение функций программирования, регуляции и контроля, или управляющих функций (executive functions) и разработка методов их диагностики и коррекции - важные задачи детской нейропсихологии. Показано, что успехи ребёнка в школе и будущие успехи в профессиональной жизни более всего коррелируют с состоянием этих управляющих функций [Diamond et al., 2007]. Обнаружены различия в степени зрелости функций блока программирования и контроля у детей с различной успешностью обучения [Полонская, Яблокова, 1998].

В настоящей работе мы даём теоретический обзор современных исследований управляющих функций, проблем диагностики и конкретных методик, применяемых в России и на Западе. В эмпирической части излагаются результаты первого применения нами методики ”Точки” с попыткой количественного и качественного их анализа. Традиционно в отечественной нейропсихологии основное внимание уделяется качественным, а не количественным методам [Лурия, 2006; Микадзе, 2008]; развитие количественных методов, на наш взгляд, является важной линией развития её - при условии дополнения, а не замены качественного анализа.

Проблема нейропсихологических методов является базовой проблемой современной нейропсихологии и, в частности, нейропсихологии детского возраста [Микадзе, 2008], и заключается в том, что, уточняя структуру психических процессов и открывая в этой структуре новые стороны, необходимо постоянно вводить и новые методы для исследования тех или иных психических функций [Кибрик, 2009]. Именно это мы видим на примере управляющих функций - понятия, которое появилось сравнительно недавно и продолжает уточняться, дробиться на более частные составляющие одними авторами - и объединяться другими в более крупные компоненты [Diamond et al., 2007].

школьник управляющая функция даймонд

В последнее время можно видеть рост числа исследований и публикаций, посвященных понятию "управляющие функции" [Jurado, Rosselli, 2007], их структуре и развитию на разных этапах онтогенеза [Семёнова, 2006] и нарушениям. Управляющие функции исследуются как у дошкольников [*Garon et al., 2008*; Noble et al., 2005] и школьников [Waber et al., 2006], так и у взрослых [Van Beilen et al., 2004; Van Beilen et al., 2005].

Большое количество работ в этом ряду посвящено разработке новых и модификации уже известных методов оценки управляющих функций. В России данное направление не приобрело пока такой популярности, хотя существует необходимость в разработке и апробации новых методов нейропсихологической диагностики [Вассерман, Шерешевский, 2007].

Серьёзными проблемами методов диагностики являются проблема возрастных и нозологических возможностей использования нейропсихологической диагностики и проблема экологической валидности методов. Эти вопросы особенно актуальны в нейропсихологии детского возраста, поскольку мозг ребенка продолжает развиваться, при этом функции формируются гетерохронно [Микадзе, 2008]. В последние годы большое внимание в детской нейропсихологии, как в нашей стране, так и за рубежом, уделяется проблеме экологической валидности нейропсихологических тестов [Ахутина, Пылаева, 2008; Микадзе, 2008; Gioia et al., 2000].

Теоретической основой используемого в данной работе подхода является подход Л.С. Выготского и А.Р. Лурия. Впервые нейропсихологию А.Р. Лурия и его классические пробы [Лурия, 1962] применила к детям Э.Г. Симерницкая [Симерницкая, 1985]. Впоследствии это направление развивалось Т.В. Ахутиной и Н.М. Пылаевой [Пылаева, 1995; Ахутина, Пылаева, 2008], Ж.М. Глозман [Глозман, 2009], Н.Г. Манелис [Манелис, 1997], Ю.В. Микадзе [Микадзе, 2008], А.В. Семенович [Семенович, 2002]. Авторы применяют теорию системно-динамической локализации психических функций, понятие фактора, симптома и синдрома в понимании А.Р. Лурия. Монография Н.К. Корсаковой, Ю.В. Микадзе и Е.Ю. Балашовой раскрывает возможности применения нейропсихологических методик для анализа развития детей младшего школьного возраста, имеющих проблемы в обучении [Корсакова и др., 2001]. Нейропсихологический подход к профилактике трудностей учения изложен в монографии Т.В. Ахутиной и Н.М. Пылаевой [Ахутина, Пылаева, 2008].

Трудности учения вызываются парциальным отклонением в формировании ВПФ, что обусловлено комплексом нейропсихологических и социальных причин. Суть развивающей работы нейропсихолога - помощь в слабом звене ВПФ с её планомерным сокращением в зависимости от успехов ребёнка. В анализе задержек в развитии ВПФ продуктивным оказывается учение о трёх блоках мозга А.Р. Лурия. Связь мозговой организации и функциональных проявлений не носит жёстко детерминированного характера. Сложное взаимодействие факторов среды и наследственности, иерархичность структуры психических функций, где разные составляющие имеют разные сенситивные периоды, влияние раннего опыта на экспрессию генов и нейрохимию говорят об огромной значимости раннего опыта для формирования структурно-функциональных систем мозга и их эффективности [Ахутина, Пылаева, 2008].

Связь нарушений функций программирования и контроля с трудностями учения [Полонская, Яблокова, 1998; Полонская, 2007], с одной стороны, возвращает нас к актуальности исследования этих функций, с другой - заставляет задуматься о развитии методов коррекции, направленных на функции третьего блока [Diamond et al., 2007].

**Объект** настоящего исследования: функции программирования, регуляции и контроля у младших школьников.

**Предмет**: особенности выполнения компьютерной методики диагностики функций программирования, регуляции и контроля младшими школьниками группы нормы и группы с отклонениями в развитии.

**Цель** исследования: рассмотреть возможности оценки функций программирования, регуляции и контроля посредством методики "Точки”.

**Задачи.**

сравнить выполнение методики детьми трёх групп: норма, дети с отклонениями в развитии и дети с выраженными отклонениями в развитии;

сравнить выполнение методики детьми двух возрастных подгрупп внутри группы детей с отклонениями в развитии;

сопоставить показатели выполнения методики с данными о состоянии функций программирования, регуляции и контроля, полученными в нейропсихологическом обследовании;

сопоставить показатели выполнения методики с индексами опросника BRIEF.

**Гипотезы.** Мы предполагаем:

статистически значимые различия по показателям выполнения методики между:

· группой нормы и группой детей с отклонениями в развитии,

· группой нормы и группой детей с выраженными отклонениями в развитии,

· учениками 1 и 2 класса внутри группы детей с отклонениями в развитии;

значимые корреляции между показателями выполнения методики и индексами III блока, вычисленными по результатам нейропсихологического обследования;

значимые корреляции между показателями выполнения методики и индексами опросника BRIEF.

# ***1. Теоретическая часть. Управляющие функции и методы их диагностики***

# ***1.1 Управляющие функции***

Под управляющими функциями понимаются психические способности, необходимые для постановки целей, планирования того, как достичь их, и эффективного осуществления планов. **Управляющие функции** - сердце всех социально полезных, увеличивающих личное благополучие, созидательных и творческих занятий [Lezak, 1995].

Это понятие было предложено в западных исследованиях, но оно восходит к работам А.Р. Лурия, одного из основателей нейропсихологической науки в мире. Он говорил о функциях программирования, регуляции и контроля произвольных действий, и относил эти функции к III функциональному блоку мозга [Лурия, 2004; 2006]. "Человек не только пассивно реагирует на доходящие до него сигналы. Он создаёт замыслы, формирует планы и программы своих действий, следит за их выполнением, регулирует своё поведение, приводя его в соответствие с планами и программами; он контролирует свою сознательную деятельность, сличая эффект действий с исходными намерениями и корригируя допущенные ошибки” [Лурия, 2004, с.124].

Как установила вслед за А.Р. Лурия Е.Д. Хомская, III блок не только выполняет перечисленные выше функции, но и играет ведущую роль в повышении уровня бодрствования в соответствии со стоящими перед человеком задачами [Фаликман, 2006].

Однако, помимо приведённого, существует целый ряд и других определений управляющих функций. Как отмечают Jurardo & Rosselli, понятию ”управляющие функции" не хватает ясности. Исследователи спорят о природе и сущности этих функций, об их определении и о входящих в их состав процессах. Вместе с тем важность управляющих функций для адаптивного поведения человека и их сложность признаются многими авторами [Baron, 2003; Jurado, Rosselli, 2007]. Обилие в литературе определений и составляющих, предлагаемых для описания управляющих функций свидетельствует об отсутствии единой общепринятой точки зрения [Семёнова и др., 2007].

Управляющие функции удерживают нужную установку для достижения будущей цели. Это механизмы, оптимизирующие выполнение в ситуациях, требующих симультанного оперирования несколькими разными когнитивными процессами. Они включают стратегическое планирование, контроль за импульсивностью, организованный поиск, гибкость мышления и действия. Управляющие функции подразумевают способность планировать и упорядочивать сложные формы поведения, быть внимательным к многим источникам информации одновременно, схватывать суть сложной ситуации, сопротивляться отвлечению и интерференции, оттормаживать неуместные реакции и поддерживать поведение в течение длительных периодов [Baron, 2003].

Управляющие функции - это высшие функции, которые интегрируют другие, более базовые, такие как восприятие, внимание и память. Эти высшие функции включают способность предвосхищать, ставить цели, планировать, отслеживать результаты и использовать обратную связь. Их концептуализируют как регуляторный контроль и описывают как способность участвовать в независимом, целенаправленном и самостоятельном поведении. Управляющие функции понимают как совокупность процессов, направляющих и управляющих когнитивными, эмоциональными и поведенческими функциями, особенно во время активного решения новых, незнакомых проблем [Baron, 2003].

Baron даёт следующее определение управляющих функций. Это метакогнитивные способности, позволяющие человеку воспринимать стимулы из своего окружения, адаптивно реагировать, гибко менять направление, предвосхищать будущие цели, учитывать последствия и отвечать целостным образом или в соответствии со здравым смыслом, используя все эти способности для обслуживания общей произвольно выбранной цели [Baron, 2003].

Остановимся на понятии метапознания. Хотя исторические корни этого понятия уходят глубоко в прошлое, изучение метапознания впервые достигло широкой известности в 70-е годы благодаря исследованиям Флэвелла и других авторов [Moses, Baird, 1999]. Метапознание - это способность контролировать и организовывать умственную деятельность, т.е. познание [Солсо, 2006]; оценка и регуляция собственных познавательных процессов [Шимамура, Печенкова, 2003]. В модели Nelson and Narens метапознание представлено как взаимодействие двух уровней анализа - ”объектного уровня” и "метауровня”. Процесс управления, описываемый моделью метапознания, можно рассмотреть в терминах нисходящего контроля [Шимамура, Печенкова, 2003].

По всей видимости, нельзя говорить о полном совпадении понятий ”управляющие функции" и "метапознание”. Так, становление индивидуальной ”теории души”, когда умственные процессы становятся предметом специального рассмотрения и рассуждения [Дормашев, Романов, 2002], - это феномен другого качества, чем, например, рабочая память или переключение у ребёнка 6 лет. Произвольность не тождественна высокой степени осознанности; вместе с тем, не все метапознавательные процессы происходят на сознательном уровне.

Shimamura предложил использовать модель метапознания Nelson and Narens для описания функций лобных долей мозга [Шимамура, Печенкова, 2003], объединив когнитивную психологию и нейронауку [Солсо, 2006]. Нисходящий контроль, или метапознавательная регуляция предполагают петлю обратной связи, и Лурия, вслед за П.К. Анохиным и Н.А. Бернштейном, считал, что схема рефлекторной дуги должна быть заменена схемой рефлекторного кольца [Шимамура, Печенкова, 2003; Лурия, 2006]. Основанная на механизме обратной связи кибернетическая модель построения и регуляции движений Бернштейна подчёркивает роль лобных долей и, в частности, префронтальной коры [Шимамура, Печенкова, 2003].

Многие современные авторы критикуют противопоставление и разделение внимания и кратковременной и рабочей памяти, отмечая тесную взаимосвязь этих функций. Термины ”метапознание”, "контроль” и "рабочая память” описывают природу как самих регулируемых процессов (например, кратковременной памяти), так и механизмов их регуляции [Шимамура, Печенкова, 2003; Фаликман, 2006].

Управляющие функции - это высокоуровневые когнитивные процессы, субстратом которых в первую очередь являются лобные доли [Jurado, Rosselli, 2007], и прежде всего - префронтальная кора [Diamond et al., 2007]. Лурия писал: "Лобные доли мозга (входящие в состав третьего функционального блока) необходимы для организации интеллектуальной деятельности в целом с входящими в её состав программированием интеллектуального акта и контролем над его выполнением" [Лурия, 2006, с.323]. Собственно нейропсихологическое изучение управляющих функций берет свои истоки в исследовании пациентов с повреждением префронтальной коры и опирается на методики, изначально использовавшиеся для оценки функций лобной доли [Jurado, Rosselli, 2007].

Префронтальные отделы мозга, по Лурия, осуществляют такие функции, как "предварительный синтез всех доходящих до организма раздражителей и придача некоторым из них сигнального, регулирующего значения; формирование "ориентировочной основы действия” и создание сложных программ поведения, постоянное слежение за выполнением этих программ и осуществление контроля за поведением со сличением выполняемых актов с исходными намерениями; обеспечение системы "обратных связей”, на основе которых происходит регуляция сложных форм поведения" [Лурия, 1962].

Префронтальная кора, по мнению ряда ученых, прямо взаимосвязана с каждой функциональной единицей мозга [Лурия, 2006]. Она соединена с задней ассоциативной корой, "высшей инстанцией перцептивной интеграции”, а также "с премоторной корой, базальными ганглиями и мозжечком, которые вовлечены в различные аспекты моторного управления и движений” [Голдберг, 2003].

Есть ли одна общая способность, объясняющая все компоненты управляющих функций, или управляющие функции - это родственные, но отдельные друг от друга процессы? Существуют свидетельства и того, и другого. Низкая и зачастую не значимая корреляция между разными заданиями на управляющие функции может объясняться влиянием посторонних процессов - или тем, что эти задания оценивают различные типы управляющих функций [Jurado, Rosselli, 2007]. Baron констатирует тенденцию движения от рассмотрения управляющих функций как целостного образования к рассмотрению их как состоящих из разных частей [Baron, 2003].

Обилие определений и составляющих, предлагаемых для описания управляющих функций, свидетельствует об отсутствии на данный момент ясного соглашения о том, что такое управляющие функции (хотя это понятие полезно для понимания важных аспектов человеческого поведения) [Jurado, Rosselli, 2007].

Тем не менее, факторный анализ большого числа исследований выявил три фактора, лежащие в основе всех управляющих функций: **торможение**, **рабочая память** (или обновление) и **когнитивная гибкость** (или переключение). (Inhibition; working memory = updating; cognitive flexibility = shifting.) Большинство экспертов согласны, что это - компоненты управляющих функций [Diamond et al., 2007]. Торможение подразумевает сопротивление привычкам, соблазнам или отвлекающим факторам; рабочая память - удержание в уме и использование информации; когнитивная гибкость - приспособление к изменению [Diamond et al., 2007].

Некоторые представители нейронауки, правда, объединяют торможение и даже когнитивную гибкость под понятием ”рабочая память”. Многие делят эти три основополагающие способности на более дробные составляющие, например, торможение внимания - и торможение действия, или вербальная - и зрительно-пространственная рабочая память [Diamond et al., 2007].

В теории динамической фильтрации Shimamura выделяются четыре аспекта процесса контроля: отбор, удержание, обновление и переключение [Шимамура, Печенкова, 2003]. По мнению одних авторов, планирование, решение проблем и рассуждение - это аспекты управляющих функций, они рассматривают их как основополагающие, а другие считают, что они производны от трёх вышеназванных способностей: **торможение**, **рабочая память** **и когнитивная гибкость** [Diamond et al., 2007].

Рассмотрим основные составляющие управляющих функций более подробно.

**Тормозящий контроль** - это способность сопротивляться сильной склонности сделать некоторую вещь, чтобы сделать наиболее подходящее или нужное. Примером может быть сопротивление следованию привычным маршрутом в том месте, где нужно поменять направление, чтобы попасть туда, куда вам нужно перед работой. Сопротивление соблазну играть (и вместо этого - доведение до конца домашнего задания или работы по дому); сопротивление соблазну съесть лакомый шоколадный десерт (и вместо этого - съедание свежего фрукта); сопротивление тому, чтобы сказать что-нибудь социально неподходящее (и вместо этого - вежливое высказывание). Подавление внимания к тому, что говорят ваши соседи, чтобы сосредоточиться на том, что говорит преподаватель. И в целом способность не поддаваться первому импульсу и давать вместо этого более продуманный ответ [Diamond et al., 2007].

Способность оттормаживать внимание к отвлекающим стимулам делает возможным избирательное, сфокусированное и непрерывное внимание. Способность тормозить сильную поведенческую склонность способствует дисциплине и изменениям. (Перемена, выход из привычной поведенческой колеи требует оттормаживания сильной тенденции продолжать делать то, что ты делал) Торможение, таким образом, дает нам показатель контроля над нашим вниманием и нашими действиями, вместо того чтобы они просто контролировались внешними стимулами, нашими эмоциями или привычными поведенческими тенденциями. Понятие торможения напоминает нам, что недостаточно знать что-либо и помнить об этом. Маленький ребёнок может знать, что он (она) должен делать, но не быть способным это сделать, из-за недостаточно развитого контроля торможения [Diamond et al., 2007].

**Рабочая память** - это способность удерживать информацию в уме и манипулировать или умственно работать с этой информацией. Примеры рабочей памяти - счёт в уме, соотнесение одной мысли с другой, обновление содержание того, что вы держите в уме или умственный перевод абстрактного правила, которое вы держите в уме, в конкретный двигательный ответ, требуемый в каждой пробе. Рабочая память - это также способность держать информацию в уме, несмотря на отвлекающие (например, удержание в уме телефонного номера, когда вы останавливаетесь, чтобы послушать, что кто-то скажет), и когда вы делаете что-то другое (например, удержание в уме телефонного номера, когда вы говорите о чем-то другом перед тем, как набрать номер). Информация, загруженная в рабочую память, может быть как недавно полученной, так и извлеченной из долговременного хранилища. Рабочая память по самой своей природе мимолетна [Diamond et al., 2007].

Способность держать информацию в уме позволяет нам помнить наши планы и инструкции, данные другими, рассматривать альтернативы и выполнять умственные подсчеты, выполнять несколько задач одновременно и соотносить настоящее с будущим или прошлым. Рабочая память необходима для нашей способности видеть связи между кажущимися несвязанными вещами и, следовательно, для креативности, поскольку сущность креативности - быть способным разбирать и перекомбинировать элементы по-новому [Diamond et al., 2007].

**Когнитивная гибкость** - это способность быстро приспосабливаться к изменившимся требованиям или приоритетам. Рассмотрение чего-либо со свежей или отличающейся точки зрения, переключение между точками зрения, приспособление к изменению - сущность когнитивной гибкости. Когнитивная гибкость основывается на торможении и рабочей памяти, но вносит дополнительный элемент [Diamond et al., 2007].iyake и коллеги полагают, что хотя описанные аспекты управляющих функций (торможение, обновление и переключение) - это отдельные процессы, есть некоторая лежащая в их основе общность. Что это за общность - ещё предстоит узнать, но среди возможных вариантов следующие: базовый механизм торможения и удержание в рабочей памяти цели и контекстной информации. Другие попытки определить управляющие функции с позиций теории единства включают понятие поведенческого торможения как основание точного исполнения во всех областях управляющих функций и рассматривают комбинацию торможения и рабочей памяти как основополагающий механизм [Jurado, Rosselli, 2007].

Четвертый фактор, входящий в состав управляющих функций, был добавлен Fisk & Sharp - **вербальная беглость (**verbal fluency). Этот процесс отражает эффективность доступа к словам [Jurado, Rosselli, 2007]. Он исследуется с помощью ассоциативных рядов (см. раздел ”Методы диагностики управляющих функций”).

Важно упомянуть о так называемых ”горячих” (hot) управляющих функциях, противопоставляемых ”холодным" (cool), когнитивным управляющим функциям. В то время как ”холодные" управляющие функции в большей степени связаны с дорзолатеральными отделами префронтальной коры, ”горячие” больше связаны с вентральными и медиальными отделами. Этот подтип управляющих функций связан с эмоциональными аспектами и социальным взаимодействием. Работа Hongwanishkul et al. показала, что ”горячие” и "холодные” управляющие функции - это отдельные составляющие, причём о ”горячих” известно существенно меньше, и они требуют дальнейших исследований, которые помогут прояснить сложные взаимоотношения между эмоциями и познанием [Hongwanishkul et al., 2005]. Это возвращает нас к идее Выготского о тесной связи эмоций с познавательными процессами [Выготский, 2005]. Авторы добавляют, что исследование ”горячих” управляющих функций может иметь практическое приложение для помощи детям-аутистам и детям с расстройствами поведения, так как в этих нарушениях ярко выступают социальные и эмоциональные дефициты [Hongwanishkul et al., 2005]. О методиках диагностики ”горячих” управляющих функций будет сказано в разделе ”Система переработки информации о выгоде”.

В современной литературе широко обсуждается связь управляющих функций с интеллектом. Одни авторы пришли к выводу, что обе группы тестов (и тесты интеллекта, и методики оценки управляющие функции), в сущности, измеряют общие интеллектуальные способности. Согласно альтернативной точке зрения, хотя функция обновления кажется в некоторой степени родственной интеллекту, другие управляющие функции, такие, как торможение и переключение, - нет. Малое количество значимых корреляций между показателями интеллекта и управляющих функций говорит о том, что они измеряют не одни и те же способности [Jurado, Rosselli, 2007]. Имеющееся же пересечение этих понятий - это пересечение управляющих функций с ”текучим интеллектом" (рассуждение и решение проблем). Стандартные тесты IQ обычно требуют некоторой способности к рассуждению и решению проблем, поэтому пациенты, у которых удалена лобная доля, показывают на 20 баллов меньше, но баллы остаются в пределах нормы, так как IQ делает акцент на "кристаллизованном интеллекте” (это, например, память ранее усвоенных фактов) [Diamond et al., 2007]. Умный ребенок может демонстрировать когнитивную ригидность, негибкость мышления, ограниченную способность поведения в соответствии с правилами, неспособность использовать свой интеллект адаптивно, отсутствие хорошего здравого смысла. Между тем, относительно низкий интеллект не означает, что ребёнок не будет обладать хорошим здравым смыслом и креативностью - качествами, которые ведут к высоким достижениям и осмыслению, выходящему за пределы рутинного [Baron, 2003].

Есть значительное перекрытие между управляющими функциями, особенно их тормозящим компонентом, и саморегуляцией, хотя есть и тонкие различия. Исследователи управляющих функций в основном сосредотачивались на познании, на ситуациях, не заряженных эмоционально, используя объективные, поведенческие показатели. Исследователи, занимавшиеся саморегуляцией, в основном обращали главное внимание на адаптацию к разным социальным ситуациям, часто - с сильной мотивационной составляющей, и чаще полагались на отчеты родителей и учителей. Саморегуляция включает в себя поощрение полезных, здоровых эмоций - и контроль над разрушительными. Понятие "управляющие функции”, напротив, акцентировало когнитивный контроль [Diamond et al., 2007].

Фрагментация, обсуждавшаяся выше при рассмотрении содержания управляющих функций, обнаруживается также в их отношении к лобным долям. Разным процессы, входящим в состав управляющих функций, соответствуют разные мозговые зоны. Вопреки исходному мнению, что реализация управляющих функций осуществляется только лобными областями, была доказана важность и других мозговых областей для интеграции (или связывания) информации и регуляции эмоциональной сферы, мышления и действия. Это подкорковые структуры и таламические пути; важны связи лобных долей с более задними и подкорковыми областями. Последние нейровизуализационные исследования подтвердили, что единство и разделение являются характеристиками управляющих функций одновременно. Для наилучшего выполнения заданий на управляющие функции нужен весь мозг [Jurado, Rosselli, 2007].

Предложены различные модели и теории управляющих функций. Модель рабочей памяти Бэддели и Хитча (1974), состоящая из фонологической петли, зрительно-пространственного этюдника и центрального исполнителя, критиковалась за наличие в ней идеи гомункулуса (каковым выступает центральный исполнитель). Главным аспектом модели Норманна и Шаллиса (1986) стало различение автоматических и контролируемых процессов, но такое разделение некоторые авторы сочли неподходящим для объяснения управляющих функций, предлагая идею множественности уровней контроля. Так, Stuss (1992) предложил концепцию трех уровней контроля. В модели Fuster (2002) префронтальная кора не выполняет функцию управления, а служит для интеграции обособленных во времени единиц восприятия, действия и познания; эта интеграция нужна для того, чтобы достичь цели. Zelazo (1997), опираясь на подход Лурия, отклоняет идею уникальности лобной доли в контроле управляющих функций: он говорит об управляющих подфункциях, вместе осуществляющих работу функции более высокого порядка [Jurado, Rosselli, 2007].

Jurardo & Rosselli описывают следующие проблемы измерения управляющих функций.

· Трудность различения автоматических и контролируемых действий.

· Задание, направленное на оценку управляющих функций, может приводить в действие посторонние процессы, вследствие чего оценка искажается.

· Низкое соответствие процесса и поведения. Поскольку управляющие функции обнаруживаются в широком спектре ситуаций, их нарушение может привести к различным поведениям, а конкретное поведение может иметь своей причиной различные нарушения. (Эту и предыдущую проблемы можно обозначить как ”проблема специфичности”.)

· Процесс оценки управляющих функций в высокой степени структурирован экспериментатором (он определяет, когда и как задание должно быть выполнено, не оставляя пациенту возможности анализировать и выбирать альтернативные варианты), вследствие чего экспериментатор может неумышленно взять на себя роль лобных долей испытуемого.

· Диссоциации управляющих функций. Низкая корреляция между заданиями на управляющие функции (0,4 или ниже); в связи с этим возникают вопросы о конструктной валидности.

· Один и тот же тест может измерять два разных компонента управляющих функций.

· Большинство методик используют суммарный балл, что не позволяет оценить отдельные управляющие функции.

· Низкая экологическая валидность методик на управляющие функции. Неясно, насколько хорошо выполнение этих заданий отражает проблемы, которые пациент испытывает в реальной жизни. Для преодоления этой проблемы полезно использование поведенческих опросников [Jurado, Rosselli, 2007].

*Отсутствие данных о нарушениях управляющих функций по результатам нейропсихологического обследования не является доказательством их сохранности.* Этому даются различные объяснения: выбранный тест не может оценить нужную способность; нехватка тестов на отдельные нейроанатомические области или нервные системы, вносящие вклад в нарушение; способность ребенка к эффективной саморегуляции в искусственной ситуации обследования; выбор тестов с низкой экологической валидностью [Baron, 2003].

Понимание развития управляющих функций важно для понимания развития ребенка.

Трудности оценки управляющих функций у детей связаны: а) C ограниченностью языковой способности (сложные инструкции подвергают испытанию понимание речи, т.е. вовлекаются посторонние по отношению к управляющим функциям процессы); б) С тем, что разные управляющие функции имеют разные траектории развития (у них разные моменты зарождения и разные периоды наиболее интенсивного развития), причём некоторые компоненты управляющих функций не достигают полной зрелости до позднего подросткового возраста [Jurado, Rosselli, 2007].

Трудности управляющих функций являются преобладающими при таких нарушениях развития, как фенилкетонурия, синдром Туретта, СДВГ и аутизм. Для различных заболеваний характерны различные соотношения нарушенных компонентов управляющих функций [Jurado, Rosselli, 2007]. Показана слабость управляющих функций у недоношенных детей [Pizzo et al., 2010]. По мнению A. Diamond, центральной проблемой при СДВ (синдроме дефицита внимания без гиперактивности - невнимательный тип) является рабочая память [Diamond, 2005]. Исследование [Jonsdottir et al., 2006] не поддерживает точку зрения о нарушении управляющих функций как центральном при СДВГ, причём в выборке были дети и смешанного, и невнимательного типов дефицита внимания. Таким образом, вопрос о роли нарушения управляющих функций в СДВГ остаётся спорным.

Управляющие функции сильнее связаны с готовностью к школе, чем IQ, навыки чтения или математические навыки при поступлении в школу. Педагоги в детских садах считают, что такие навыки, как самодисциплина и контроль внимания - более необходимые для готовности к школе, чем содержательное знание. Управляющие функции важны для успешности в учебе на протяжении всех школьных лет. Рабочая память и торможение независимо предсказывают показатели чтения и выполнения математических заданий с дошкольного возраста и до старших классов. Управляющие функции (особенно самодисциплина - торможение) предсказывают и объясняют однозначную вариацию в учебных результатах независимо от IQ и в большей степени [Diamond et al., 2007].

Получаемый при адекватной поддержке и упражнении управляющих функций эффект обобщается и переносится на новые ситуации и контексты, улучшая почти все виды школьной деятельности [Diamond et al., 2007, Supplemental Online Material, p.18].

Слабые управляющие функции связаны с такими проблемами, как СДВГ, синдром выгорания у учителей, выпадение учащихся из учебного процесса, употребление наркотиков и преступления [Diamond et al., 2007].

У маленьких детей из семей с низкими доходами непропорционально слабые управляющие функции. Эти дети с каждым годом их жизни всё больше и больше отстают в школе [Diamond et al., 2007]. Связь управляющих функций с социоэкономическим статусом (СЭС) показана в многочисленных исследованиях: это работы Farah и Noble в русле подхода нейрокогнитивного профиля бедности [Farah et al., 2005; Farah et al., 2006; Noble et al., 2005; Noble et al., 2007] и работы других авторов (например, Waber [Waber et al., 2006]). Эти исследования проводились как на дошкольниках [Noble et al., 2005], так и на детях школьного возраста [Farah et al., 2006; Noble et al., 2005; Waber et al., 2006]. Однако взаимосвязь СЭС, управляющих функций и речи остаётся не прояснённой до конца, равно как и проблема соотношения генетических и средовых факторов в том, что у детей из бедных семей более слабо развиты управляющие функции и речь [Noble et al., 2005]. Тем не менее, такие исследования полезны, поскольку позволяют разработать более тонко настроенные коррекционные стратегии [Noble et al., 2005] и меняют представления о социальной ответственности перед детьми из семей с низким СЭС [Farah et al., 2006].

# ***1.2 Методы диагностики управляющих функций в детском возрасте***

Рассмотрим основные, часто упоминаемые методы диагностики управляющих функций.

Pictures - Картинки [Davidson et al., 2006]. Это классический тест на эффект Саймона (значения ВР меньше и ответы точнее, когда стимул предъявляется на той же стороне, на которой требуется дать ответ, - даже если положение стимула вступает в противоречие с требуемым ответом [Simon, Wolf, 1963]).

Цветное изображение лягушки или бабочки предъявляется в левой или правой части экрана. Каждый стимул связан или с правым, или с левым ответом. Инструкция: "Если увидишь бабочку, нажми левую кнопку, - неважно, появится бабочка слева или справа; если увидишь лягушку, нажми кнопку справа, - неважно, появится бабочка слева или справа". Маленькие изображения этих стимулов прикреплены рядом с правильными кнопками на пульте ответов, чтобы минимизировать необходимость запоминать, какой стимул связан с какой кнопкой. Стимулы предъявляются в квазислучайном порядке в левой или правой части экрана на протяжении серии из 240 проб, образуя конгруэнтные пробы (такие, в которых бабочка появляется слева, а лягушка - справа) и неконгруэнтные пробы (бабочка справа, лягушка - слева, то есть требуется нажать кнопку на стороне, противоположной положению стимула).

Процент правильных ответов в неконгруэнтных пробах - показатель, чувствительный к состоянию управляющих функций; он возрастает от младших детей - к более старшим, по мере созревания III блока.

Arrows - Стрелы [Davidson et al., 2006]. Отдельная большая стрела предъявляется в левой или правой части экрана. Стрела направлена или прямо вниз (к кнопке ответа на той же стороне, что и стрела), или к противоположной стороне под углом 45° (к кнопке ответа на противоположной стороне). В конгруэнтных пробах стрела указывает прямо вниз, и испытуемый должен нажать на той же стороне, что и стрела. В неконгруэнтных пробах стрела указывает по диагонали в противоположную сторону, и испытуемый должен нажать кнопку на стороне, противоположной по отношению к стреле. Инструкция: "Я хочу, чтобы ты нажимал кнопку, на которую указывает стрела. Если стрела на этой стороне ящика указывает вниз вот так [экспериментатор показывает] на эту кнопку, нажми эту кнопку. Если стрела на другой стороне указывает вниз вот так [экспериментатор показывает] на эту кнопку, нажми эту кнопку. Если стрела - на этой стороне, указывает вниз наискосок вот так [экспериментатор показывает] на эту кнопку, нажми эту кнопку. Если стрела - на другой стороне, указывает вниз наискосок вот так [экспериментатор показывает] на эту кнопку, нажми эту кнопку”. ("Наискосок" означает "поперёк экрана”.) Конгруэнтные и неконгруэнтные пробы предъявляются в квазислучайном порядке в серии из 20 проб. Это требует оттормаживания тенденции нажимать на той же стороне, что и стимул, когда появляется диагональная стрела, но не требует рабочей памяти или требует её в небольшой степени, поскольку стрела во всех пробах указывает прямо на кнопку правильного ответа.

Abstract Shapes - Абстрактные Фигуры [Davidson et al., 2006]. В тесте Абстрактных Фигур, в отличие от всех других тестов, каждый стимул предъявляется в центре прямоугольника. Испытуемых учат правилу для каждого стимула ("для этого нажимай левую кнопку”; "для этого нажимай правую”) в коротких тренировочных сериях, предшествующих каждому тестовому условию. Есть два условия, включающие две или шесть Абстрактных Фигур (ы). Испытуемые сначала выполняют условие с двумя фигурами (2 серии по 20 проб), и затем обучаются 4 дополнительным правилам, так что всего получается 6 фигур, и тогда проводятся ещё 2 серии по 20 проб. Условие с шестью Абстрактными Фигурами подвергает память серьёзному испытанию (испытуемые должны держать в уме шесть правил), но не требует оттормаживания или требует его в небольшой степени (так как стимулы появляются в центре экрана и не активируют предпочтительно правую или левую руку).

**Рабочая память (латеральная префронтальная кора).**

Пространственная рабочая память [Noble et al., 2007]. Шесть одинаковых непрозрачных бутылок, в каждой из которых - шарик, помещены в прямоугольный контейнер с двумя рядами отделений (по четыре в каждом) для бутылок. Ребенка просят указать на любую бутылку; из неё убирают шарик. Затем весь контейнер накрывают тряпкой, крутят и возвращают в исходное положение по отношению к ребенку. Затем ребенка просят выбрать новую бутылку. Задание продолжается, пока не будут найдены все шесть шариков или пока не будет проведено 15 проб. Пространственная рабочая память связана с префронтальной корой (особенно - дорзолатеральной), это было показано и в исследованиях повреждений мозга, и в нейровизуалиционных исследованиях (в том числе - на детских популяциях).

Пространственная рабочая память (другая версия) [Farah et al., 2006]. Это задание - часть компьютеризированной батареи оценки рабочей памяти CANTAB, нормированной для детей. Испытуемый должен просмотреть набор расположений, удерживая в рабочей памяти уже проверенные расположения. В функциональных нейровизуализационных исследованиях сходные задания на пространственную рабочую память надёжно связаны с активацией латеральной префронтальной коры (как у детей, так и у взрослых).

"На две буквы назад" [Farah et al., 2006]. Это задание требует следить за серией последовательно предъявляемых букв, чтобы повторять ”на две назад”. Буквы предъявляются на 500 мс каждая, разделённые интервалом 1 с. Испытуемые должны непрерывно обновлять свою рабочую память, чтобы сравнивать предъявляемую в данный момент букву с предъявленной две буквы назад и решать, совпадают эти буквы или нет. Нейровизуализационные исследования обнаруживают латеральную префронтальную активацию при выполнении этого задании (у взрослых и у детей).

**Система когнитивного контроля (передняя поясная извилина).**

Играет решающую роль в отслеживании конфликта между ответами индивида и ожидаемым ответом; она при необходимости вызывает дополнительное внимание.

Go/no-go task [Noble et al., 2007]. Ребенку предъявляют на экране компьютера изображения разных животных, и он должен нажимать пробел каждый раз, когда он видит животное, но не нажимать, когда он видит кошку. Это задание оценивает способность ребенка оттормаживать доминирующую реакцию (связь этой способности с префронтальной корой была показана как исследованиях повреждений мозга, так и в детских и взрослых fMRI). В составной балл включались только правильные отрицания (пробы, в которых ребенок не нажимал пробел при появлении на экране кошки), поскольку именно они являются показателем тормозящего контроля.

Go-No-Go task (другая версия) [Farah et al., 2006]. Дети нажимают кнопку ответа как можно быстрее, когда какая-нибудь цифра появляется на экране, за исключением цифры 4. Способность сохранять быстрые ответы, при этом избегая ответа на цифру 4, зависит от отслеживания конфликта. Это задание активирует переднюю поясную извилину, и у детей, и у взрослых.

Числовой вариант задачи Струпа [Farah et al., 2006]. В этом варианте задачи Струпа испытуемые сортируют карточки, на каждой из которых от одного до семи раз повторяется цифра от 1 до 7 (например, пять семёрок - пять цифр "7”). В конгруэнтном условии засекается время, необходимое испытуемым для того, чтобы как можно быстрее рассортировать карточки по изображённым на них цифрам в семь ячеек с ярлыками от 1 до 7. В неконгруэнтном условии - то же самое, но карточки нужно сортировать по количеству цифр (например, пять семёрок - в колодец с ярлыком "5”). Эффект Струпа - это дополнительное время в неконгруэнтном условии по сравнению с конгруэнтным. Данные функциональной нейровизуализации показали, что неконгруэнтное условие задачи Струпа активирует сеть префронтальной и теменной зон, включающую переднюю поясную извилину. Одна и та же сеть активируется у детей, подростков и взрослых, причём с возрастом повышаются качество выполнения и активность поясной извилины.

**Система переработки информации о выгоде, вознаграждении (вентромедиальная префронтальная кора).**

Эта система лежит в основе нашей способности сопротивляться притягательности стимулов-наград. В лабораторных заданиях притягательности стимула-награды противостоит, противопоставляется необходимость воздерживаться от ответа или откладывать его, чтобы избежать потери. Мозговые системы, связанные с наградой, развиваются с возрастом, но включают вентромедиальную префронтальную кору как у детей и подростков, так и у взрослых [Farah et al., 2006].

Способность к откладыванию награды важна для постановки и реализации целей, противоречащих непосредственным побуждениям человека, целей, подчинённых мотивам [Леонтьев, 1975].

Задержка ответа [Farah et al., 2006]. Это задание, взятое из диагностической системы Гордона (Gordon Diagnostic System), требует, чтобы ребёнок немного задерживал ответ, чтобы заработать баллы. Изначально использовавшееся в литературе по научению у животных, это задание чувствительно к функционированию вентромедиальной префронтальной коры.

Обратное научение [Farah et al., 2006]. Способность разучиться предыдущей ассоциации между стимулом и наградой оценивается выполнением в условии переключения между измерениями в задании ID/ED Shift (intradimensional / extradimensional - внутри измерения / вне измерения) из батареи CANTAB.

Испытуемый тактильно научается тому, какой из двух стимулов - правильный. Используется два искусственных измерения: заполненные цветом формы и белые линии. Предъявляются два стимула, - правильный и неправильный, - сначала по одному измерению, потом - по двум; посредством обратной связи испытуемый научается, какой стимул - правильный, и после шести правильных ответов стимулы и/или правила меняются. Сначала переключение происходит внутри измерения (заполненные цветом формы остаются единственным релевантным измерением), затем - вне измерения (единственным релевантным измерением становятся белые линии) [Strauss et al., 2006].

Обратное научение нарушено у людей после повреждения вентромедиальной коры [Farah et al., 2006].

Ложные тревоги [Noble et al., 2007]. Среднее от общего числа ложных тревог в трех методиках, направленных на оценку других систем, было включено в составной показатель управляющих функций. Множество работ подтверждают, что пациенты с лобными поражениями демонстрируют повышенное количество ложных тревог в заданиях, использующих ряд вербальных и невербальных стимулов, включая объекты и лица; повышение числа ложных тревог при изменении активности префронтальной коры показано в нейровизуализационных исследованиях.

Перейдем к отечественным методикам, используемым при исследовании функций программирования и контроля у детей. Эти методики, как правило, восходят к предложенным А.Р. Лурией пробам.

Набор методик нейропсихологического обследования детей, разработанный на основе классических лурьевских проб Т.В. Ахутиной и др. [Ахутина и др., 2007] и направленный на решение задачи соединения качественного и количественного подходов, включает следующие методики диагностики функций программирования и контроля произвольных действий.

|  |  |
| --- | --- |
| Реакция выбора | Анализ возможности следования речевой инструкции, оттормаживания более простых непосредственных реакций. |
| Таблицы Шульте | Исследование способности усваивать простую и "параллельную” программы и переключаться с одной программы на другую (анализируются также функций I блока). |
| Прямой, обратный и избирательный порядковый счёт | Позволяет оценить возможность следования программе, переключения с программы на программу, оттормаживания более простого автоматизированного ряда. |
| Решение задач | В конфликтных задачах необходим отказ от стереотипного решения, провоцируемого условием задачи. |
| Ассоциативные ряды - свободный, актуализация названий действий и актуализация названий растений | Изучается способность активного извлечения слов, возможность переключаться с одного слова на другое, а также с одной группы слов на другую. Свободный ассоциативный ряд не зависит от словаря ребёнка; с помощью этого варианта можно посмотреть "чистое” переключение. Задание на актуализацию названий растений чувствительно также к состоянию функций задних отделов, т.к. в нём отражаются номинативные трудности. Называние слов, начинающихся на определённую букву, задействует фонематический анализ, поэтому в набор включены другие варианты. |
| "Пятый лишний” | Позволяет оценить ориентировочную деятельность и процесс принятия решений. |
| Понимание смысла серии картинок | Выполнение пробы зависит от функций передних отделов левого и правого полушария (анализируются и зрительные функции. |

При этом компонент программирования и контроля произвольных действий входит и в некоторые пробы, предназначенные для исследования серийной организации движений и действий, связанной с премоторными зонами и также входящей в состав III блока (например, выполнение ритмов по речевой инструкции).

Для понимания функционального дефицита ребёнка полезно соотнесение результатов нейропсихологического обследования с особенностями поведения и учебной деятельности (анализ тетрадей). Эти методы получили название ”следящая диагностика" (Н.М. Пылаева), они делают нейропсихологический подход к диагностике экологически валидным, а также позволяют говорить на общем языке с учителями [Ахутина и др., 2007].

Цель создания экологически валидных методов диагностики управляющих функций преследовали и создатели опросника BRIEF (Behavior Rating Inventory of Executive Function), включающего версию для родителей, для учителей и для самого ребёнка [Gioia et al., 2000]. Версия самоотчёта используется для возраста от 11 до 22 лет. Авторы настаивают на использовании BRIEF в сочетании с другими методиками на управляющие функции [Baron, 2003].

От обзора литературы перейдем к эмпирической части нашего исследования, которое посвящено апробации на русской выборке пробы А. Даймонд "Точки" [Davidson et al., 2006; Diamond et al., 2007].

# ***2. Эмпирическая часть. Апробация пробы А. Даймонд "Точки”***

# ***2.1 Описание методики***

Точки. (Название методики связано с тем, что в изначальном её варианте использовались полосатые и однотонные точки [Davidson et al., 2006].) Она входит в набор проб, разработанный известным канадским нейропсихологом, одним из создателей детской когнитивной нейронауки развития [Davidson et al., 2006; Diamond et al., 2007].

Эта методика использовалась А. Diamond для оценки результатов коррекционной программы ”Орудия ума" ("Tools of the Mind”), построенной на теории Л.С. Выготского. В этой программе, авторы которой - Елена Бодрова и Дебора Леонг (Elena Bodrova, Deborah Leong), техники для поддержки и развития управляющих функций включены почти во все школьные занятия на протяжении дня. То, что эта программа в первую очередь развивает функции программирования и контроля, было подтверждено в исследовании, где и использовалась описываемая методика [Diamond et al., 2007].

Инструкции предъявляются устно.

Во всех условиях красное сердечко или цветок появляются в правой или левой части экрана. В каждой пробе предъявляется только один стимул. Сначала на пустом белом экране 25\*33 см в центре прямоугольника 6\*18 см на белом фоне предъявляется фиксационный крестик; затем справа или слева от него - стимул (фиксационный крестик при этом остаётся на экране); стимул предъявляется на 750 мс (для младших детей - на 2500 мс), после чего фиксационный крестик остаётся на 6 или 10 секунд в зависимости от серии. Ребёнку даётся до 6 секунд на пробу в 1-й и 2-й сериях (серии с одним условием) и 10 секунд в 3-й (смешанной) серии. (Это значительно больше времени, чем обычно требуется ребенку. Например, в одном из исследований, когда детям давали 2,5 сек на ответ в таком же задании, они в среднем отвечали 1,2 сек. в смешанной серии и <1 сек в других.) Интервал между пробами - 500 мс.



Рис. 1 Четыре варианта проб в сериях методики [Diamond et al., 2007]

Испытуемый располагается на расстоянии приблизительно 50 см от экрана и даёт ответы пальцами двух рук (в оригинале - большими пальцами на пульте, который он держит двумя руками).

В каждой серии - по 20 проб.

серия (конгруэнтная). Сердечко появляется то слева, то справа (в квазислучайном порядке). Инструкция: "Нажми клавишу на той же стороне, где сердечко”.

серия (неконгруэнтная). Цветок появляется то слева, то справа (в квазислучайном порядке). Серия требует не только удержания в памяти правила, но и оттормаживания тенденции нажимать на той же стороне, где появляется стимул.

Инструкция: ”Нажми клавишу на стороне, противоположной цветку”. (Для детей с отклонениями в развитии мы говорили "на другой стороне - не на той, где появится цветок”.)

серия. Конгруэнтные и неконгруэнтные пробы перемешаны (квазислучайный порядок). Мы говорим ребёнку, что для сердечек нужно нажимать на той же стороне, а для цветочков - на противоположной (на другой). Здесь нужно держать в уме два абстрактных правила, когнитивная гибкость требуется для переключения между правилами, и оттормаживание нужно в неконгруэнтных пробах и при смене правил (причём компонент оттормаживания получает здесь бóльшую нагрузку). Во всех условиях требуется умственная манипуляция с правилами для того, чтобы реализовывать их (например, вычислять, когда ”та же сторона" или "противоположная сторона" означает "нажать слева" или "нажать справа”). Дети, допускающие ошибки, обычно помнят, какое правило нужно применить, но импульсивно отвечают, не давая себе достаточно времени для того, чтобы вычислить, означает это нажатие правой - или левой клавиши.

-й и 2-й сериям предшествуют тренировочные серии, включающие по 4 пробы (подобранные так, чтобы было и два последовательных предъявления на одной и той же стороне, и переключение с одной стороны на другую). При необходимости ребёнок может повторить тренировочную серию. Критерий усвоения - дать 75-80% правильных ответов в тренировочных пробах и быть способным вербализовать правила (передать их экспериментатору в речевой форме).

Перед 3-й серией даётся только устная инструкция (например, "Запомни, сердечко - та же сторона, цветочек - противоположная”), тренировки нет.

Diamond пишет, что точность (т.е. количество ошибок в каждой серии) более важна, чем время реакции, поскольку для маленьких детей служит более чувствительной мерой. [26a] Тем не менее, мы регистрировали и анализировали не только правильность ответа, но и время реакции.

Это задание похоже на использованное Shaffer (1965), хотя там каждый испытуемый получал только один тип серии проб (конгруэнтный, неконгруэнтный или смешанный) и, таким образом, у испытуемых не было преимущества в виде двух более простых серий, предшествующих смешанной серии [Davidson et al., 2006].

В первом варианте методики для половины испытуемых полосатая точка означала, что они должны нажимать на той же стороне, где появляется точка, тогда как серая точка означала, что они должны дать ответ на стороне, противоположной этой точке; для второй половины испытуемых - наоборот [Davidson et al., 2006].

Использованную нами методику "Точки" компьютеризировал с помощью программы Visual Studio доцент кафедры вычислительной математики механико-математического факультета МГУ В.М. Староверов. Им была написана программа-оболочка, в которой можно писать различные сценарии (с различным количеством проб разного типа, различными интервалами предъявления, ожидания ответа, межстимульными интервалами). В предварительной апробации методики [Пантюшков, 2009] нами использовался компьютерный тахистоскоп, разработанный программистами С.Г. Сагияном и Г.В. Курячим и предоставленный исследовательской группой М.В. Фаликман и Е.В. Печенковой, однако от этого варианта было решено отказаться из-за проблем совместимости с операционной системой Windows. Компьютерный тахистоскоп написан для операционной системы DOS, которая сегодня установлена уже далеко не на всех компьютерах. Он работает на некоторых компьютерах и в операционной системе Windows, однако при этом теряется точность регистрации времени реакции, т.е. утрачивается основное преимущество компьютеризации пробы. Более того, возможны "зависания" компьютера (как это было в предварительной апробации методики, [Пантюшков, 2009]). Установка же системы DOS на ноутбук (а условием компьютеризации была для нас возможность проведения методики на ноутбуке, чтобы посещать с ним школы) может даже повредить ноутбук, потому что он использует низкоуровневые команды управления, которые несколько отличаются в драйверах под стационарный компьютер и под ноутбук.

Ещё возможна компьютеризация при помощи Flash; при помощи html с регистрацией ответов через мышь; Matlab и PsychToolBox на ноутбуке Macintosh; а также с помощью специализированных программ, используемых для проведения психолингвистических экспериментов (они дают относительно слабую точность, но работают на любых компьютерах).

Вариант, написанный В.М. Староверовым для Windows, имеет очевидное преимущество: небольшую по объёму программу можно запустить с любого компьютера (как стационарного, так и ноутбука), на котором установлена эта операционная система, на сегодняшний день наиболее распространённая. При этом проведение в системе Windows даёт несколько меньшую точность регистрации ВР по сравнению с DOS (из-за одновременной работы многих приложений - речь идет о сотых секунды), но эта точность достаточна для диагностики состояния управляющих функций, что показано в настоящей работе. Универсальность программы была расценена нами как более важная по сравнению с более высокой точностью регистрации ВР.

Мы использовали для проведения методики ноутбук Asus, экран 23\*30,5 см. Чёрный прямоугольник в нашем варианте представлял собой рамку, идущую на расстоянии 1,5 см от края экрана. Эта рамка оставалась на экране на протяжении всего обследования.

Следующая серия запускалась нажатием кнопки, а не сама собой, т.к. разным детям требуется разное время для отдыха и понимания инструкции.

Мы сделали по две тренировочные серии перед каждой из трёх основных серий и давали всем детям по две тренировочные серии. Davidson пишет, что, хотя большинство детей усваивало требования задания за одну тренировочную серию, некоторым всё же понадобилось две [Davidson et al., 2006]. Наше решение было связано главным образом с трудностями компьютеризации: в ситуации обследования добавление дополнительной серии или исключение наличной требует времени, за которое может произойти отвлечение внимания ребёнка, выход из задания, потеря интереса к деятельности.

Тренировочные серии перед третьей серией - другое отличие нашего варианта методики от оригинального. Оно обусловлено трудностями усвоения инструкции в третьей серии детьми с отклонениями в развитии при предъявлении инструкции на слух.

Фиксационный крестик перед появлением стимула было решено предъявлять на 500 мс, как это делалось в нашем исследовании зрительного поиска у взрослых испытуемых [Pantyushkov et al., 2008].

В основных сериях стимул предъявлялся на 750 мс, как и в оригинальном варианте. В первых тренировочных сериях стимул оставался на экране до тех пор, пока не давался ответ; во вторых тренировочных и в основных сериях после исчезновения стимула на экране оставался фиксационный крестик, и детям давалось для ответа 6 и 10 секунд в 1-й и 2-й - и 3-й сериях соответственно. После регистрации ответа фиксационный крестик исчезал с экрана, и в течение 500 мс на экране была только рамка вдоль края. Затем снова появляется фиксационный крестик на 500 мс, стимул на 750 мс, и т.д. Таким образом, межстимульный интервал составлял 500 мс.

В первых тренировочных сериях стимул оставался на экране до ответа ребёнка, поскольку эти тренировочные серии выполняли функции наглядных инструкций, если ребёнок не усваивал инструкцию по объяснению. Решение об этом было принято нами после первого обследования детей с выраженными отклонениями в развитии, так же, как и решение о включении тренировочных серий перед третьей основной.

Для тренировочных серий 1-го условия мы выбрали последовательности ЛЛПП (дважды сохранение на той же стороне, один переход) и ПЛЛП (два перехода, одно сохранение на той же стороне); для 2-го условия - ППЛЛ и ЛППЛ; для 3-го условия - серд. Л цв. Л серд. П цв. Л и цв. Л серд. П цв. П цв. Л.

Для детей с выраженными отклонениями в развитии мы подготовили дополнительные тренировочные серии (тоже по 4 пробы), которые в случае необходимости давались между первыми и вторыми тренировочными в каждом условии.

Для основных серий мы вручную подобрали квазислучайный порядок предъявления, чтобы в 1-й серии было равное количество ”левых” и "правых” проб (по 10), то же самое - для 2-й, а в 3-й - по 5 проб каждого типа (цветочек слева, цветочек справа, сердечко слева, сердечко справа). Для первой и второй серии мы подобрали более-менее равномерные распределения сохранений и переходов на другую сторону, причём стимул не появлялся на одной стороне больше двух раз подряд. Для третьей - более-менее равномерное распределение переходов от одного типа стимулов к другому (цветочек-сердечко, сердечко-цветочек) и сохранений того же типа стимулов (цветочек-цветочек, сердечко-сердечко); распределение переходов между каждым сочетанием четырёх возможных типов проб.

Чтобы клавиатура не отвлекала ребёнка, она была закрыта картонным экраном с прорезями для двух клавиш, соответствовавших двум типам ответов.

# ***2.2 Испытуемые***

Мы провели методику на 24 детях 1 класса школы № 57 (13 девочек и 11 мальчиков, возраст - 7-8 лет); 24 детях с различными нарушениями развития в школе при Центре Психолого-Медико-Социального Сопровождения Детей и Подростков (10 учеников 1 класса - 4 девочки и 6 мальчиков, возраст - 7-8 лет; 14 учеников 2 класса - 4 девочки и 10 мальчиков; возраст - 8-9 лет); а также на 5 детях с выраженными нарушениями развития, учениках 1 класса (все - мальчики) школы № 169 (коррекционный класс при Центре Лечебной Педагогики). Дети с выраженными нарушениями развития прошли методику дважды.

Таким образом, две основные группы - это группа нормы и группа детей с отклонениями в развитии. Вторая группа состоит из подгрупп 1 и 2 класса. Эти подгруппы мы также сравнили между собой по показателям выполнения методики, но при сравнении с группой нормы мы объединили 1 и 2 класс в общую группу детей с отклонениями в развитии. Это обосновано тем, что сравнение осуществлялось по функциональному возрасту (действительно, дети 2 класса группы с отклонениями в развитии выполняли методику хуже, чем дети группы нормы), а также однородностью подвыборок 1 и 2 класса.

На 14 детях группы нормы (10 учеников 1 класса и 4 ученика 2 класса) и 14 детях с отклонениями в развитии, а также на 4 детях с выраженными отклонениями в развитии мы провели нейропсихологическое обследование в целях получения индексов III блока и последующего их сопоставления с показателями выполнения методики "Точки”.

По 10 детям группы нормы мы располагали индексами опросника BRIEF [Горина, 2010]; эти индексы были у нас для всех 24 детей с отклонениями в развитии и для всех 5 детей с выраженными отклонениями в развитии.

Диагнозы детей с отклонениями в развитии (данные взяты из карт детей): детский аутизм процессуального генеза, атипичный аутизм, синдром Аспергера, ОНР, последствия гипоксически-ишемического поражения ЦНС, гипотонико-астенический синдром, ЗПР, ЗПМР, ЗПРР, детский дезинтегративный психоз, логоневроз, невротические реакции, другие общие расстройства развития.

Диагнозы детей с выраженными отклонениями в развитии: эпилепсия, аутизм, ЗПР.

Все обследования проводились в соответствующих школах в первой половине дня (во время уроков или после).

# ***2.3 Результаты***

Сначала остановимся на некоторых качественных особенностях выполнения заданий детьми разных групп.

Дети группы нормы выполняли методику охотно; некоторые просили "поиграть ещё раз" (с такой же просьбой обратился и один из учеников ЦПМСС ДиП, но как раз один из показавших очень хороший результат). Большинство детей группы нормы работали сосредоточенно, не отвлекаясь на посторонние темы и предметы. Многие выражали явное удовольствие от прохождения методики.

Дети этой группы сразу начинали выполнять обеими руками, используя для правой и левой кнопок соответственно правую и левую руки. Некоторые дети держали руки над клавиатурой и при каждом ответе опускали одну из рук; у других пальцы оставались на клавиатуре на протяжении всей серии.

Лишь один из детей группы нормы начал выполнять 2 серию по инструкции 1-й; когда экспериментатор повторил инструкцию, мальчик спросил: "А почему так?". Ответ психолога: "Ну, такие правила [в этой игре] …”. В начале выполнения 3 серии пришлось дополнительно повторить инструкцию. Впрочем, этот случай был исключением. Как правило, дети группы нормы не задавали посторонних вопросов, работали сосредоточенно и не отвлекаясь, хорошо усваивая инструкции.

Дети из группы с отклонениями в развитии относились к компьютерному заданию по-разному. Один из детей в контакт вступает быстро, охотно, но сразу, зайдя в кабинет, начинает отвлекаться на любые предметы (алфавит на стене, игрушки на полке); изображает лягушку, задает риторические вопросы, рассказывает про свой ноутбук. К заданию приступает только после беседы, между сериями также отвлекается на разговоры. Во время выполнения пытается заглянуть за бумажный экран, спрашивает, сколько кнопок там (некоторые другие дети этой группы тоже спрашивали, что под картонным экраном; в группе нормы этот вопрос не прозвучал ни разу). Ребенок быстро пресыщается, начинает отвлекаться, задавать вопросы не по делу, вокализировать (ква-ква), корчить рожи.

Другой мальчик из этой группы в контакт вступает быстро без предварительной беседы, помнит психолога после прошлого раза (через 3 месяца). Не отвлекается, вопросов не задает, эмоциональный комментарий ("как красиво!", "интересно! ”, "легкая игра”). Свои ошибки замечает, комментирует ("это я нечаянно ошибся”). После прохождения теста просит поиграть еще раз. Во второй раз не делает ни одной ошибки. После выполнения заданий на вопрос "было ли сложно”, говорит, что "на первом уровне было легко, на втором чуть посложнее, а на третьем не то, чтобы совсем сложно, но сложнее, чем на втором”. Учительнице потом подробно рассказывает, что делал.

Ряд детей с отклонениями в развитии сначала использовали одну руку для обеих клавиш и лишь после предложения экспериментатора переходили к выполнению двумя руками (но не все). Один из детей группы с отклонениями в развитии, наоборот, в третьей серии перешёл на выполнение одной рукой.

В группе детей с отклонениями в развитии зачастую требовалось дополнительное разъяснение инструкции между тренировочными сериями третьей части.

Один из детей не взял программу в третьей серии, несмотря на повторное разъяснение; делал, лишь бы что-нибудь нажать (или по очереди).

Дети из группы с выраженными отклонениями в развитии испытывали трудности при выполнении заданий, требовались специальные приемы, чтобы привлечь их к компьютерной игре, чтобы достичь понимания инструкций. Дети нередко упрощали инструкции в 3 серии. Мы говорим: если сердечко, нажимай на той же стороне, а если цветочек - на другой. Ребёнок в ответ спрашивает: вот на этой? - и показывает справа. Т.е. для сердечка будет нажимать слева, для цветочка - справа. Некоторым удавалось разъяснить, что нужно делать не так, некоторым - нет. Некоторые же "скатывались" на эту инструкцию, не задавая вышеприведённого вопроса психологу. Понятно, что всегда это упрощение было следствием того, что ребёнок не усваивал, не брал инструкцию 3 серии.

Остановимся на индивидуальных особенностях приема и выполнения задания этими детьми.

На 1 обследовании мальчик Т. в контакт вступает быстро, в контакте формален, много говорит о своих интересах (хвастается портфелем, компьютером дома, сообщает свой домашний адрес, рассказывает о поездке в санаторий). Инструкцию ко второй серии ему пришлось построить 2 раза, потому что он ошибался.

Мальчик Д. пытался снять картонный экран, нажимает на все кнопки подряд, ковыряет ноутбук. При попытке убрать его руки с компьютера недоволен. Заинтересован в игре с компьютером, но не в предлагаемом тесте ("будешь еще делать задание? ” - "буду”, но потом опять начинает ломать компьютер). В глаза не смотрит, на взрослого не ориентирован, пытается нажимать на клавиши мыши. За изображением на экране не следит, нажимает на кнопки в случайном порядке, только чтобы остаться у компьютера. Содрал заплатку с картонного экрана.

Мальчик В. все время пытается получить поддержку от экспериментатора, заглядывает в глаза, говорит: "помогу”, пытаясь получить помощь. Сам не нажимает на клавиши, приходится стимулировать. Инструкцию не усвоил, ориентируется только на реакцию взрослого. Тренировочная серия 2-го условия выполнялась руками ребенка, но и это не помогло.

Мальчик А. ориентируется на взрослого, вступает в контакт. Инструкция давалась в развернутом виде (с показом, в тренировочной серии было 8 стимулов). Один раз после первой серии (в паузе, в момент сообщения инструкции) отвлекается, начинает рассказывать про волка, козлят и красную шапочку. На просьбу вернуться к заданию реагирует, возвращается к нему. Ощущение, что пытается следовать инструкции. Пытается нажать на кнопку на мыши, чтобы продолжить эксперимент (понимает, что нужно нажать на кнопку "continue”)

Мальчик Е. не смотрит в глаза, контакт более формальный. Инструкция давалась в развернутом виде, в тренировочной серии было 8 стимулов. В середине эксперимента (но не во время серии) отвлекается, начинает говорить о ракете, на просьбу вернуться к заданию реагирует.

На 2 обследовании Т. - выполнил задания более успешно, чем в 1 раз. Никаких проблем с контактом, мотивацией к выполнению, усвоением инструкций.

Д. - попытались использовать напечатанную на экране инструкцию.3 серию не стали делать, он написал в Word`е слово "КОНЕЦ”.

В. - между сериями катался на шаре с школьным психологом (сенсорная стимуляция). При проведении теста с этим психологом взял инструкцию второй серии, которую не брал раньше. В одном из перерывов между сериями набрал в Word`е весь русский алфавит по просьбе психолога; напечатал свой домашний адрес. Т.е. он вообще-то на удивление хорошо умеет работать с компьютером. В одной из серий у него было отмечено интересное чередование правильных и неправильных ответов: они шли пачками, как будто он то включался в задание, то выпадал (т.е. то брал инструкцию, то снова скатывался на более простую).

А. - в какой-то момент начал говорить, пропускать стимулы. В третьей серии сказал, что устал, устал от компьютера, "сколько можно делать эту гадость”.

Как видно из этих описаний, всем детям было трудно следовать инструкциям, но отношение к заданиям и их выполнение было разным у всех 5 детей.

Перейдем к количественному анализу результатов эксперимента, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Успешность и время выполнения задания детьми трех групп

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Группа нормы |  | ЦПМСС ДиП |  | 169 школа |  |
|  | **%прав отв1** | **98,75** | **%прав отв1** | **93,63** | **%прав отв1** | **65,8** |
|  | **%прав отв2** | **97,29** | **%прав отв2** | **86,67** | **%прав отв2** | **62,2** |
|  | **%прав отв 3** | **87,5** | **%прав отв 3** | **81,57** | **%прав отв 3** | **51** |
|  | **ср. %прав.** | **94,51** | **ср. %прав.** | **86,86** | **ср. %прав.** | **59,67** |
|  | **RT-1** | **0,56** | **RT-1** | **0,687** | **RT-1** | **1,62** |
|  | **RT-2** | **0,641** | **RT-2** | **0,863** | **RT-2** | **1,004** |
|  | **RT-3** | **0,802** | **RT-3** | **0,986** | **RT-3** | **1,002** |
|  | **RT ср.** | **0,668** | **RT ср.** | **0,854** | **RT ср.** | **1,148** |
|  | RT прав. - 1 | 0,56 | RT прав. - 1 | 0,694 | RT прав. - 1 | 1,349 |
|  | RT прав. - 2 | 0,64 | RT прав. - 2 | 0,963 | RT прав. - 2 | 1,093 |
|  | RT прав. - 3 | 0,81 | RT прав. - 3 | 1,021 | RT прав. - 3 | 1,058 |
|  | RT прав. ср. | 0,67 | RT прав. ср. | 0,917 | RT прав. ср. | 1,167 |
|  | RT неправ. - 1 | 0,589 | RT неправ. - 1 | 0,655 | RT неправ. - 1 | 1,552 |
|  | RT неправ. - 2 | 1,011 | RT неправ. - 2 | 0,888 | RT неправ. - 2 | 0,819 |
|  | RT неправ. - 3 | 0,724 | RT неправ. - 3 | 0,744 | RT неправ. - 3 | 0,937 |
|  | RT неправ. ср. | 0,781 | RT неправ. ср. | 0,752 | RT неправ. ср. | 1,086 |
|  | **сТ.о.1** | **0,107** | **сТ.о.1** | **0,268** | **сТ.о.1** | **0,636** |
|  | **сТ.о.2** | **0, 191** | **сТ.о.2** | **0,316** | **сТ.о.2** | **0,477** |
|  | **сТ.о.3** | **0,168** | **сТ.о.3** | **0,298** | **сТ.о.3** | **0,431** |

Успешность выполнения. Как следует из таблицы 1, группа нормы отличается от группы детей с отклонениями в развитии по проценту правильных ответов в 1 и 2 сериях на уровне тенденции (p<0,1), однако по среднему проценту правильных ответов в трёх сериях - с более высоким показателем значимости (p<0,05).

Таблица 2

Успешность и время выполнения задания детьми 1 и 2 класса второй группы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ЦПМСС ДиП - 1 класс |  | ЦПМСС ДиП - 2 класс |  |
|  | **%прав отв1** | **90,9** | **%прав отв1** | **95,57** |
|  | **%прав отв2** | **81,6** | **%прав отв2** | **90,29** |
|  | **%прав отв 3** | **76,2** | **%прав отв 3** | **85,69** |
|  | **ср. %прав.** | **82,9** | **ср. %прав.** | **89,69** |
|  | **RT-1** | **0,709** | **RT-1** | **0,671** |
|  | **RT-2** | **0,907** | **RT-2** | **0,832** |
|  | **RT-3** | **1,039** | **RT-3** | **0,945** |
|  | **RT ср.** | **0,885** | **RT ср.** | **0,832** |
|  | RT прав. - 1 | 0,73 | RT прав. - 1 | 0,669 |
|  | RT прав. - 2 | 0,923 | RT прав. - 2 | 0,992 |
|  | RT прав. - 3 | 1,075 | RT прав. - 3 | 0,98 |
|  | RT прав. ср. | 0,909 | RT прав. ср. | 0,922 |
|  | RT неправ. - 1 | 0,592 | RT неправ. - 1 | 0,75 |
|  | RT неправ. - 2 | 0,865 | RT неправ. - 2 | 0,918 |
|  | RT неправ. - 3 | 0,753 | RT неправ. - 3 | 0,737 |
|  | RT неправ. ср. | 0,756 | RT неправ. ср. | 0,75 |
|  | **сТ.о.1** | **0,359** | **сТ.о.1** | **0, 202** |
|  | **сТ.о.2** | **0,342** | **сТ.о.2** | **0,298** |
|  | **сТ.о.3** | **0,364** | **сТ.о.3** | **0,248** |

Дети 1 и 2 классов значимо различаются по проценту правильных ответов во 2 серии и по среднему проценту правильных ответов в трёх сериях (p<0,05).

Группа нормы значимо отличается от группы детей с выраженными отклонениями в развитии по проценту правильных ответов в каждой из трёх серий и по среднему проценту правильных ответов (p<0,01). Такой же уровень значимости характеризует разницу в доле правильных ответов по всем трём сериям и разницу среднего процента правильных ответов между выборками детей с отклонениями в развитии и детей с выраженными отклонениями в развитии (p<0,01).

Время реакции. Группа нормы значимо (p<0,01) отличается от группы детей с отклонениями в развитии по показателю времени реакции во 2 серии и по среднему ВР в трёх сериях; по ВР в 3 серии эти группы различаются на уровне тенденции (p<0,1).

Группа нормы значимо (p<0,05) отличается от группы детей с выраженными отклонениями в развитии по показателю времени реакции во 2 серии и по среднему ВР в трёх сериях; по ВР в 1 серии группы различаются на уровне тенденции (p<0,1).

ВР во 2 серии - более однородный показатель, а в 3 серии получается разброс из-за влияния разных факторов и разных стратегий детей (эффект обучения, эффект утомления; тенденция к импульсивным ответам), вследствие чего различия по этому показателю менее значимы.

Также мы отдельно рассмотрели ВР для правильных и неправильных ответов по трём сериям и средние ВР правильных и неправильных ответов. Группа нормы значимо (p<0,01) отличается от группы детей с отклонениями в развитии по ВР правильных ответов во 2 серии и по среднему ВР правильных ответов; наблюдается различие на уровне тенденции в ВР правильных ответов в 3 серии (p<0,1).

Группа нормы значимо отличается от группы детей с выраженными отклонениями в развитии по ВР правильных ответов в 1 (p<0,05) и 2 (p<0,01) сериях и по среднему ВР правильных ответов (p<0,01).

ВР неправильных ответов значимых различий не даёт.

При соотнесении ВР правильных и неправильных ответов внутри групп можно заметить, что у детей с отклонениями в развитии среднее ВР неправильных ответов значительно меньше среднего ВР правильных, причём эта разница возникает преимущественно за счёт ВР неправильных ответов в 3 серии. Так, дети 2 класса в 1 серии, наоборот, показали для неправильных ответов большее ВР, чем для правильных; однако при этом разница средних ВР для правильных и неправильных ответов оказалась столь же велика. Этот факт позволяет предположить, что ошибки у этих детей в 3 серии могут происходить из-за импульсивности.

В группе детей с выраженными отклонениями в развитии обнаружена меньшая величина различия между ВР правильных и неправильных ответов, и основной вклад в неё вносит не 3 серия, а 2. При этом в 1 серии ВР неправильных ответов превосходит ВР правильных, как и во 2 классе детей с отклонениями в развитии. В 3 серии - всего 51 % правильных ответов, что близко к показателю при случайных нажатиях. Возможное объяснение отсутствия различия в ВР правильных и неправильных ответов в третьей серии - угадывающая стратегия у большинства этих детей (у одного из них различие имело место, и это был ребёнок, выполнивший методику лучше всех в этой группе; его показатели близки к показателям выполнения у детей группы с менее выраженными отклонениями в развитии).

В группе нормы среднее ВР неправильных ответов больше среднего ВР правильных, однако в 3 серии, как и у детей других групп, ВР неправильных ответов меньше, чем ВР правильных (хотя величина различия не так велика, как в других группах).

Обрабатывая данные, мы исключили слишком большие ВР (превосходящие большие, но часто встречающиеся у данного ребёнка в данной серии, более чем в 2 раза). Таких ВР оказалось 13 из 1440 у нормы (0,9 %), 29 из 1440, (2%) у детей с отклонениями в развитии, 17 из 570 (2,98%) у детей с выраженными отклонениями в развитии. Причиной их исключения является то, что столь длинное ВР может быть артефактом: например, ребёнок нажал мимо клавиши, и экспериментатор просит его повторить нажатие, вследствие чего регистрируемое ВР на 1-2 секунды превосходит реальное ВР ребёнка в данной пробе. Больший разброс в ВР характерен для патологии, и разница в количестве сверхдлинных ВР сама по себе показательна; однако было решено их исключить, поскольку невозможно для каждого конкретного сверхдлинного ВР установить, является он артефактом - или нет.

Стандартные отклонения. Мы предположили, что больший разброс в ВР у детей 2 и 3 групп обнаружится в стандартных отклонениях ВР и после исключения сверхдлинных ВР; что и произошло. Этот результат более достоверен, потому что перед подсчётом стандартных отклонений были устранены возможные артефакты.

Стандартные отклонения ВР в каждой из трёх серий значимо различаются (p<0,01) у детей группы нормы и у детей с отклонениями в развитии. Ещё бóльшие различия с тем же уровнем значимости (p<0,01) - между группой нормы и группой детей с выраженными отклонениями в развитии, также в каждой из трёх серий.

Обнаружены различия в стандартных отклонениях ВР и между группами детей с разной степенью выраженности отклонений в развитии (ЦПМСС ДиП и 169 школа). На уровне значимости p<0,05 различаются стандартные отклонения ВР в 1 и 2 сериях.

Стандартные отклонения ВР в 1 серии значимо (p<0,05) различаются у детей 1 и 2 класса ЦПМСС ДиП. Стандартные отклонения ВР в 3 серии различаются на уровне тенденции (p<0,1).

Таким образом, мы видим соответствие между различиями в стандартных отклонениях ВР и тяжестью нарушений у детей. Эти данные согласуются с известными данными о том, что бóльший разброс в ВР характеризует выполнение двигательных и когнитивных задач детьми с нарушениями развития.

**Сравнение с результатами традиционных методик**. Следующим шагом в нашем исследовании было сопоставление показателей выполнения методики с индексами III блока, вычисленными по данным нейропсихологического обследования (пробы: динамический праксис, ассоциативные ряды, графическая проба, пятый лишний, выполнение ритмов, рассказ по серии картинок, реакция выбора, счёт, реципрокная координация, решение задач, конструктивный праксис). Использовались три индекса: программирование и контроль произвольных действий, серийная организация движений и действий, суммарный индекс. Чем выше значение индекса, тем хуже у ребёнка состояние соответствующей функции.

На группе нормы получена корреляция (здесь и далее - коэффициент Спирмена) 0,672 (значима на уровне p<0,01) *стандартного отклонения ВР в 1 серии* с индексом программирования и контроля произвольных действий. Можно предположить, что более высокий разброс ВР обусловлен трудностью включения в задание и сосредоточения на нём, что у детей группы нормы в большей степени проявляется в 1 серии.

У детей с отклонениями в развитии *процент правильных ответов в 3 серии* коррелирует с индексом программирования и контроля произвольных действий (k = - 0,776 на уровне значимости p<0,01) и с суммарным индексом (k = - 0,583 на уровне значимости p<0,05).

У детей с выраженными отклонениями в развитии *средний процент правильных ответов по трём сериям* значимо (p<0,05) коррелирует с индексом серийной организации (k = - 0,977) и с суммарным индексом (k = - 0,971). Корреляция с индексом программирования и контроля произвольных действий k = - 0,946 на уровне значимости p=0,054, близкой к значимой. Более высокая корреляция выполнения заданий с индексом серийной организации по сравнению с индексом программирования и контроля представляет интересный факт. Он может говорить о меньшей устойчивости оценок программирования и контроля у этих детей. Индекс серийной организации как более простой, не такой высокоуровневой функции более устойчив и поэтому обнаруживает бóльшую корреляцию.

В целом эти результаты свидетельствуют о том, что выполнение 3 серий методики "Точки" обнаруживает корреляции с выполнением нейропсихологических проб, направленных на анализ функций III блока. Небольшое число корреляций находится в соответствии с данными Jurardo & Rosselli, приведенными выше в обзоре, о том, что между заданиями на управляющие функции наблюдается низкая корреляция (0,4 или ниже).

**Сравнение с результатами опросника BRIEF**. Мы также сопоставили показатели выполнения методики с индексами опросника BRIEF для учителей (опросник для родителей обладает более низкой диагностической валидностью на нашей выборке, чем опросник для учителей [Горина, 2010]). Чем выше значение индекса, тем хуже у ребёнка состояние соответствующей функции.

На группе нормы получены значимые (p<0,05) корреляции процента правильных ответов в 1 серии с индексами "рабочая память” (k = - 0,705), что вполне ожидаемо, и "контроль эмоций” (k = - 0,641); процента правильных ответов во 2 серии с индексами "переключение” (k = - 0,716), "контроль эмоций” (k = - 0,687) и с общим индексом управляющих функций (k = - 0,691). "Контроль эмоций” - это показатель способности регулировать эмоциональные реакции соответственно ситуации. Корреляции успешности в 1 и 2 сериях с этим показателем говорят о том, что эта способность важна для выполнения как этой методики, так и учебных заданий, требующих тех же компонентов управляющих функций, что и наша методика. Ребёнок может принимать положительные эмоции, приуроченные к выполнению задания (и это, более того, поможет ему успешно его выполнить) и подавлять посторонние эмоции, что связано с отвлечением внимания.

Корреляция процента правильных ответов во 2 серии с индексом переключения, показывает, что ошибки во 2 серии являются следствием интерференции с 1 серией, и дети, хуже способные к переходу от одной ситуации деятельности к другой, допускают во 2 серии больше ошибок из-за трудностей переключения. Возможно, процент ошибок выше в начале серии, когда следы 1 серии сильнее и ребёнок чаще "сползает” на предыдущую инструкцию, однако это требует специальной проверки (соотнесение числа ошибок в первой и второй половинах 2 серии).

Корреляция успешности во 2 серии с общим индексом управляющих функций BRIEF может быть проинтерпретирована как свидетельство валидности методик.

Труднее объяснить корреляцию (k = - 0,678 на уровне значимости p<0,05) ВР в 1 серии с индексом "когнитивный контроль”. Возможно, чем хуже когнитивный контроль, тем больше импульсивных ответов; следовательно, более короткие ВР. Это предположение отчасти подтверждается корреляциями индекса с ВР правильных и неправильных ответов. Он значимо коррелирует с ВР правильных ответов только в 1 серии (k = - 0,681 на уровне значимости p<0,05), в то время как с ВР неправильных ответов - во 2-й (k = - 0,968) и 3 серии (k = - 0,691), на том же уровне значимости. Также этот индекс значимо коррелирует со средним ВР неправильных ответов по трём сериям (k = - 0,774 на уровне p<0,05).

По группе детей с отклонениями в развитии мы получили значимые корреляции ВР в 1 серии с индексами "переключение” (k = 0,647 на уровне значимости p<0,01), "контроль эмоций” (k = 0,459 на уровне значимости p<0,05), "инициатива” (k = 0,486 на уровне значимости p<0,05); суммарными - индексом регуляции поведения (k = 0,593 на уровне значимости p<0,01), метакогнитивным индексом (k = 0,439 на уровне значимости p<0,05), общим индексом управляющих функций (k = 0,525 на уровне значимости p<0,05).

ВР во 2 серии значимо (p<0,05) коррелирует с индексами "переключение” (k = 0,502) и "инициатива” (k = 0,431); с индексом регуляции поведения (k = 0,431).

ВР в 3 серии значимо (p<0,05) коррелирует с индексом "переключение” (k = 0,440).

Эти корреляции свидетельствуют о том, что 2 и 3 серии действительно дают нагрузку на компонент переключения. Несколько меньший коэффициент в третьей серии не противоречит нашему изначальному предположению о том, что нагрузка на компонент переключения возрастает от 2 серии к 3-й, потому что на выполнение третьей серии влияют разные факторы, включая утомление, отказ от следования инструкции в пользу ударов наугад и т.п.

Тот факт, что ВР в 1-й серии показал корреляции с наибольшим числом индексов (в том числе - на более высоком уровне значимости), может объясняться бóльшим сходством детей в выполнении 1-й серии и различиями в стратегиях и особенностях выполнения двух других серий, вплоть до неусвоения инструкции в 3 серии.

Корреляцию с индексом переключения в 1-й серии мы интерпретируем как способность ребёнка переключиться от предшествовавшей деятельности к прохождению методики. Корреляция с индексом контроля эмоций апеллирует также к эмоциям по поводу наличной ситуации (в целом по всем выборкам: дети, не задававшие много посторонних вопросов и не отвлекавшиеся на обстановку, лучше выполняли методику). Эти два индекса объясняют и корреляцию с суммарным индексом регуляции поведения.

Отметим, что суммарный индекс регуляции поведения даёт бóльшую и более значимую корреляцию, чем суммарный метакогнитивный индекс; коррелирует с ВР и в 1, и во 2-й сериях.

Из метакогнитивных индексов значимую корреляцию в 1-й и 2-й сериях дал индекс "инициатива”, означающий способность к самостоятельному началу деятельности.

Среднее ВР на уровне значимости p<0,01 коррелирует с индексом "переключение” (k = 0,573); на уровне значимости p<0,05 коррелирует с индексами "инициатива” (k = 0,483), индексом регуляции поведения (k = 0,504) и общим индексом управляющих функций (k = 0,451).

Стандартные отклонения ВР в 1 серии значимо (p<0,05) коррелируют с индексами "переключение” (k = 0,503) и "инициатива” (k = 0,504); с индексом регуляции поведения (k = 0,513) и с общим индексом управляющих функций (k = 0,431).

Стандартные отклонения ВР во 2 серии значимо (p<0,05) коррелируют с индексами "переключение” (k = 0,415) и "инициатива” (k = 0,454).

Корреляции со стандартными отклонениями ВР подтверждают значимость этого показателя для характеристики состояния управляющих функций. Снова мы видим корреляции с индексом регуляции поведения, в то время как корреляции с метакогнитивным индексом отсутствуют. В 1-й серии корреляция с индексом переключения превосходит корреляцию с индексом инициативы, во 2-й они равны, а в 3-й индекс инициативы несколько превосходит индекс переключения. Высокий коэффициент корреляции с переключением в 1-й серии может показывать трудность переключения с предшествующей деятельности - на методику, однако вхождение в задание очевидно связано с инициативой; это подтверждается тем, что эти два индекса при коррелировании со стандартными отклонениями во всех трёх сериях идут вместе.

Как было описано выше, группу детей с выраженными отклонениями в развитии мы обследовали дважды. Проблема эффекта научения при повторном выполнении сходных заданий или того же самого задания - актуальная проблема нейропсихологической диагностики, поскольку в некоторых случаях повторное проведение методики может быть необходимо [Московичюте, Голод, 2009]. Тем не менее, мы предположили, что научения у детей этой группы не произойдёт, опираясь на данные, полученные Т.А. Строгановой и Н.А. Ворониным: в исследовании асимметрии селективного внимания у детей с СДВГ ими было обнаружено отсутствие феномена имплицитного научения при повторном обследовании через одну неделю [Воронин, Строганова, 2009]. Наше повторное обследование имело место спустя три дня после первого. Действительно, результаты второго проведения методики оказались не лучше, чем результаты первого (несмотря на наличие дополнительных тренировочных серий и напечатанных на экране инструкций для некоторых детей). Высокий результат во 2-й серии у одного из детей связан не с имплицитным научением, а с тем, что он выполнял методику вместе с школьным психологом; показатели других серий у этого ребёнка уступают показателям при первом проведении. Однако у другого ребёнка этой группы (который лучше, чем другие дети этой группы, выполнил методику в первый раз) показатели повторного выполнения всё же оказались выше, поэтому в количественной обработке мы использовали данные первого прохождения им нашей методики. Также из первого обследования мы взяли показатели ребёнка, отказавшегося проходить 3-ю серию во втором обследовании.

**Обсуждение.**

Излагая данные о сравнении данных апробируемой нами методики А. Даймонд "Точки" с результатами принятых в отечественной детской нейропсихологии тестов и с данными опросника BRIEF для учителей, мы уже фактически перешли к обсуждению данных. Поэтому здесь мы можем подытожить результаты этих сопоставлений.

Методика "Точки" показала множественные корреляции с данными опросника BRIEF и меньше корреляций с принятыми в отечественной детской нейропсихологии тестами на программирование и контроль. При этом данные опросника для родителей, в частности, значение метакогнитивного индекса коррелирует с данными тестов на программирование и контроль на уровне 0,64 в группе нормы и 0,6 в группе детей с отклонениями в развитии. Чтобы объяснить обнаруженные корреляции (или их малое количество), нужны дальнейшие исследования.

Поэтому мы обратимся к вопросу: Что ещё можно сделать?

увеличить исследуемую с помощью теста "Точки" выборку и сопоставить с нейропсихологическим обследованием и BRIEF на бóльших выборках,

провести на детях с отклонениями в развитии до и после коррекции (т.е. с временным интервалом) - показать динамику; возможно, в сопоставлении со следящей диагностикой,

детальнее проанализировать время реакции в неправильных ответах, выделяя более медленные и более быстрые ответы по сравнению с нормативным коридором, что позволит выделить импульсивные ответы и сравнить их количество в 1, 2 и 3 сериях,

посчитать с Т.о. по всем 60 пробам (все 3 серии) для каждого ребёнка, сравнить Т.о. норму с патологией и сопоставить получившиеся различия с различиями с Т.о. отдельно по сериям;

давать в последующих исследованиях норме - по 1 трен. Серии в 1 и 2 условиях, и устную инструкции (без тренировочных) - в 3 условии. При этом на патологии можно проводить так же, как делали в дипломе; тогда возможна недооценка, но не переоценка различий (поскольку норма получает инструкции в менее развёрнутой, т.е. более трудной для усвоения, форме, и проходит меньшее число тренировочных проб), что повысит валидность полученных различий.

сопоставить результаты с данными нейропсихологического обследования не только III блока, но и задней ассоциативной зоны

привлечь методы следящей диагностики для оценки адаптации детей к школе и проявлений дисфункции программирования и контроля в работах детей.

Решая поставленные задачи, будущие исследователи должны принимать во внимание следующие очень важные особенности методики, выявленные нами экспериментально:

одно из преимуществ компьютеризированной методики состоит в том, что компьютер сам по себе интересен для ребёнка, что обеспечивает мотивацию к выполнению; с другой стороны, это может снижать экологическую валидность, так как не все задачи, стоящие перед ребёнком в жизни, столь привлекательны;

преимущество конкретно этой методики - это её занимательность, краткость и последовательное вовлечение новых компонентов от серии к серии, именно с этим связаны обнаруженные нами различия в распределении ответов по сериям у разных детей;

благодаря этим своим особенностям методика может быть использована для отслеживания индивидуальной динамики детей, обучающихся в школе.

# ***Выводы***

1. Компьютерная методика "Точки" может быть использована для оценки и динамического прослеживания функций программирования и контроля у детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста.

. Методика "Точки" показывает множественные корреляции с данными опросника BRIEF и меньше корреляций с принятыми в отечественной детской нейропсихологии тестами на программирование и контроль.

. Учитывая занимательность, краткость и последовательное вовлечение новых компонентов функций программирования и контроля от серии к серии, методика "Точки" может быть рекомендована для проведения работ по ее стандартизации и для дальнейшего широкого внедрения в работу педагогической психологической службы.

# ***Литература***

1. Ахутина Т.В., Полонская Н.Н., Пылаева Н.М., Максименко М.Ю. и др. Нейропсихологическое обследование // Нейропсихологическая диагностика, обследование письма и чтения младших школьников / Под ред. Т.В. Ахутиной и О.Б. Иншаковой. - М., 2007.

. Ахутина Т.В., Пылаева Н.М. Преодоление трудностей учения. Нейропсихологический подход. СПб.: Питер, 2008.

3. Вассерман Л.И., Шерешевский Г. Cовременные батареи для детской нейропсихологической диагностики, используемые в англоязычных странах (обзор) // Обозрение психиатрии и медицинской психологии им. Бехтерева Том 02/N 1/2007 Источник - http://www.consilium-medicum.com/magazines/magazines/special/ psychiatryoverview/article/7055

. Воронин Н.А., Строганова Т.А. Особенности процессов внимания у детей 5-7 лет в норме и при синдроме дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ). // Вторая Всероссийская научно-практическая конференция по психологии развития. Другое детство. МГППУ, 2009.

. Выготский Л.С. Мышление и речь - М., Лабиринт, 2005.

6. Глозман Ж.М. Нейропсихология детского возраста. - М.: Издательский центр "Академия”, 2009.

7. Голдберг Э. Управляющий мозг: Лобные доли, лидерство и цивилизация. М.: Смысл, 2003.

. Горина Е.Ю. Оценка функций программирования и контроля у детей с помощью опросников (дипломная работа).М., 2010.

. Дормашев Ю.Б., Романов В.Я. Психология внимания. - 3-е изд., испр. - М.: Московский психолого-социальный институт: Флинта, 2002.

. Кибрик А.А. Адаптация нейропсихологических проб к детям с детским церебральным параличом (дипломная работа).М., 2009.

. Корсакова Н.К., Микадзе Ю.В., Балашова Е.Ю. Неуспевающие дети: нейропсихологическая диагностика трудностей обучения. - М.: Педагогическое общество России, 2001.

. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. - М.: Политиздат, 1975.

. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека М: Изд-во МГУ, 1962

. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр "Академия”, 2006.

. Лурия А.Р. Три основных функциональных блока мозга. // Хрестоматия по нейропсихологии / отв. Ред. Хомская Е.Д. - М., 2004.

. Манелис Н.Г. Нейропсихологические закономерности нормального развития // Школа здоровья, №1. М.: 1997.

. Микадзе Ю.В. Нейропсихология детского возраста: учебное пособие. - СПб.: Питер, 2008.

. Московичюте Л.И., Голод В.И. Повторное тестирование: изменение мозговой организации психических функций в процессе научения. // Методы нейропсихологической диагностики: Хрестоматия / Под ред.Е.Ю. Балашовой, М.С. Ковязиной. - М.: Издательство Московского психолого-социального института, 2009.

. Пантюшков А.М. Нейропсихологический анализ функций регуляции, программирования и контроля у детей младшего школьного возраста (курсовая работа).М., 2009.

. Полонская Н.Н., Яблокова Л.В. Функции программирования и контоля и успешность обучения у первоклассников. // Первая Международная конференция памяти А.Р. Лурия. Сборник докладов под ред. Е.Д. Хомской, Т.В. Ахутиной. - М., 1998.

. Полонская Н.Н. Нейропсихологическая диагностика детей младшего школьного возраста: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр "Академия”, 2007.

. Пылаева Н.М. Опыт нейропсихологического исследования детей 5-6 лет с задержкой психологического развития // Вестник Моск. Ун-та. Серия 14. Психология. № 3. М.: 1995.

. Семенова О.А. Формирование произвольной регуляции деятельности и ее мозговых механизмов в онтогенезе // Институт возрастной физиологии РАО, Москва http://www.neurodev.net.ru/files/semenova/Semenova\_2006\_1. pdf <http://www.neurodev.net.ru/files/semenova/Semenova\_2006\_1.pdf>

. Семенова О.А., Кошельков Д.А., Мачинская Р.И. Возрастные изменения произвольной регуляции деятельности в старшем дошкольном и младшем школьном возрасте // Институт возрастной физиологии РАО, Москва http://www.neurodev.net.ru/files/koshelkov/Koshelkov\_1\_2007. pdf <http://www.neurodev.net.ru/files/koshelkov/Koshelkov\_1\_2007.pdf>

. Семенович А.В. Нейропсихологическая диагностика и коррекция в детском возрасте. М.: 2002.

. Симерницкая Э.Г. Мозг человека и психические процессы в онтогенезе. М.: 1985.

. Солсо Р. Когнитивная психология. - 6-е изд. - СПб.: Питер, 2006.

. Фаликман М.В. Внимание. / Общая психология. В 7 т. под. Ред. Б.С. Братуся. - М.: Издательский центр "Академия”, 2006.

. Шимамура А.П., Печенкова Е.В. Лобные доли и регуляция познавательной активности. // А.Р. Лурия и психология 21 века: Доклады Второй Международной конференции, посвященной 100 - летию со дня рождения А.Р. Лурия. Под ред. Т.В. Ахутиной, Ж.М. Глозман. - М., 2003.

. Baron I. S. Neuropsychological Evaluation of the Child. Oxford University Press, USA (2003).

. Gioia G. A., Isquith P. K., Guy S. C., and Kenworthy L. (2000). Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF): Manual.

. Davidson M. C., Amso D., Anderson L.С., Diamond A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. Neuropsychologia, 44, 2037-2078.

. Diamond A. (2005). Attention-deficit disorder (attention-deficit/hyperactivity disorder without hyperactivity): A neurobiologically and behaviorally distinct disorder from attention-deficit/hyperactivity disorder (with hyperactivity). Development and Psychopathology, 17: 3: 807-825.

. Diamond A., Barnett W. S., Thomas J., Munro S. (2007). Preschool Program Improves Cognitive Control. Science, 318, 1387-1388.

34a) Supplemental Online Material.

. Farah M.J., Noble K.G., Hurt H. (2005). Poverty, privilege, and brain development: Empirical findings and ethical implications // J. Illes (ed.) Neuroethics: Defining the Issues in Theory, Practice and Policy. Oxford University Press, USA.

. Farah M. J., Shera D. M., Savage J. H., Betancourt L., Giannetta J. M., Brodsky N. L., Malmud E. K., Hurt H. (2006). Childhood poverty: Specific associations with neurocognitive development. - Brain Research, 1110, 166-174.

. Garon N, Bryson S. E., Smith I. M. (2008) Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. Psychological Bulletin; 134 (1): 31-60.

. Hongwanishkul D., Happaney K. R., Lee W. S. C. and Zelazo P. D. (2005). Assessment of Hot and Cool Executive Function in Young Children: Age-Related Changes and Individual Differences. - Developmental Neuropsychology, 28 (2), 617-644.

39. Jonsdottir, S., Bouma, A., Sergeant, J. A., & Scherder, E. J. A. (2006). Relationships between neuropsychological measures of executive function and behavioural measures of ADHD symptoms and cormorbid behaviour. Archives of Clinical Neuropsychology, 21, 383-394.

. Jurado M. B. & Rosselli M. (2007). The Elusive Nature of Executive Functions: A Review of our Current Understanding. Neuropsychology Review, 17, 213-233.

41. Lezak M. D. Neuropsychological Assessment. Oxford University Press, USA (1995).

. Moses L. J., Baird J. (1999). Metacognition. // Wilson R. A., Keil F. C. (eds.) The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences. Cambridge: MIT Press.

. Noble K. G., Norman M. F. & Farah M. J. (2005). Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. Developmental Science, 8, 74-87.

. Noble K. G., McCandliss B. D. & Farah M. J. (2007). Socioeconomic gradients predict individual differences in neurocognitive abilities. Developmental Science, 10, 464-480.

. Pantyushkov A. M., Horowitz T. S., Falikman M. V. (2008). Is there word superiority in visual search? - Третья международная конференция по когнитивной науке. Тезисы докладов.

. Pizzo R., Urben S., Van der Linden M., Borradori-Tolsa C., Freschi M., Forcada-Guex M., Hüppi P., & Barisnikov K. Attentional networks efficiency in preterm children (2010). Journal of the International Neuropsychological Society, 16: 130-137 Cambridge University Press; Epub 2009 Oct 22.

. Simon J. R., Wolf J. D. (1963). Choice reaction times as a function of angular stimulus-response correspondence and age. Ergonomics, 6, 99-105.

. Strauss E., Sherman E. M. S., Spreen O. A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary. Oxford University Press, USA (2006).

. Van Beilen M., Pijnenborg M., Van Zomeren E. H, Van den Bosch R. J., Withaar F. K. & Bouma A. (2004). What is measures by verbal fluency tests in schizophrenia? Schizophrenia Research, 69, 267-276.

50. Van Beilen M., Van Zomeren E. H., Van den Bosch R. J., Withaar F. K. & Bouma A. (2005). Measuring the executive functions in schizophrenia: The voluntary allocation of effort. Journal of Psychiatric Research, 39, 585-593.

. Waber D. P., Gerber E. B., Turcios V. Y. & Wagner E. R., Forbes P. W. (2006). Executive Functions and Performance on High-Stakes Testing in Children From Urban Schools. Developmental Neuropsychology, 29, 459-477.