

УДК: 159.95
doi: 10.11621/vsp.2022.01.02

ОЦЕНКА УПРАВЛЯЮЩИХ ФУНКЦИЙ И ФУНКЦИЙ РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ У ДЕТЕЙ 6–9 ЛЕТ: КОНФИРМАТОРНЫЙ ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

А.А. Корнеев*¹, А.М. Букин², Е.Ю. Матвеева³, Т.В. Ахутина⁴

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, korneeff@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6389-8215>

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, aleksey.bukinich@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0422-4717>

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, obukhova1@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6334-4420>

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, akhutina@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8503-2495>

* Автор, ответственный за переписку: korneeff@gmail.com

Актуальность. Работа посвящена проблеме измерения и соотношения двух важнейших групп функций, которые участвуют практически в любой деятельности — функций регуляции активности и управляющих функций. Исследование их структуры и возможностей оценки их состояния у детей дошкольного и младшего школьного возраста методами нейропсихологической диагностики и компьютеризированного тестирования важны как с точки зрения практики работы нейропсихолога, так и с точки зрения понимания общих закономерностей развития когнитивной сферы в этом возрасте

Целью работы является построение и проверка моделей, устанавливающих соотношение результатов нейропсихологической диагностики различных групп когнитивных функций, связанных с произвольной регуляцией поведения и общей регуляцией психической активности.

Методики и выборка. В исследовании приняли участие дети в возрасте 6–9 лет (от старших дошкольников до третьеклассников), в общей сложности 434 человека. Все дети были обследованы с помощью нейропсихологического обследования, адаптированного для детей 6–9 лет, а также выполняли тесты из батареи компьютеризированного нейропсихологического обследования для детей 6–9 лет. Результаты обследования использовались для проведения конфирматорного факторного анализа.

Результаты. Предложена модель, включающая три фактора — один соответствует управляющим функциям и два относятся к регуляции актив-

ности — фактор проявлений гиперактивности и импульсивности и фактор проявлений утомляемости и замедленности. Оценки модели показали хорошее соответствие эмпирическим данным. Совместное использование показателей традиционного и компьютерного нейропсихологического обследования повысило качество модели.

Выводы. Проведенный анализ позволил выделить индикаторы, которые могут отражать состояние отдельных групп функций регуляции произвольной деятельности и регуляции активности. Слабость одного из выделенных компонентов регуляции активности может приводить к специфическому изменению поведенческих реакций, проявляющихся в нейропсихологическом обследовании, а при более серьёзном и обширном дефиците — к появлению синдрома дефицита внимания и гиперактивности или синдрома низкого когнитивного темпа.

Ключевые слова: управляющие функции, регуляция активности, функциональные блоки мозга, нейропсихологическое обследование, младшие школьники, подтверждающий факторный анализ.

Для цитирования: Корнеев А.А., Букиннич А.М., Матвеева Е.Ю., Ахутина Т.В. Оценка управляющих функций и функций регуляции активности у детей 6–9 лет: Конфирматорный факторный анализ данных нейропсихологического обследования // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2022. № 1. С. 29–52. doi: 10.11621/vsp.2022.01.02

EXECUTIVE FUNCTIONS AND ACTIVITY REGULATION FUNCTIONS IN 6–9 YEAR-OLD CHILDREN: CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS OF NEUROPSYCHOLOGICAL DATA

Alexey A. Korneev^{*1}, Alexey M. Bukinich², Ekaterina Yu. Matveeva³,
Tatiana V. Akhutina⁴

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, korneeff@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0001-6389-8215>

² Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, aleksey.bukinich@mail.ru,
<http://orcid.org/0000-0003-0422-4717>

³ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, obukhova1@yandex.ru,
<http://orcid.org/0000-0002-6334-4420>

⁴ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, akhutina@mail.ru,
<http://orcid.org/0000-0002-8503-2495>

*Corresponding author: korneeff@gmail.com

Relevance. In the study, we discuss the neuropsychological measures and relationship of two important groups of cognitive functions, namely, executive functions and functions of activation regulation. The study of the structure of these functions and the possibility of assessing their state in children of preschool and primary school age by methods of neuropsychological diagnostics and computerized testing are important from two points of view. First, it is an important issue in neuropsychological practice. Second, it is one of the ways to better understand cognitive development at this age.

Objectives. Development and estimation of factor models that establish the relationship between the results of neuropsychological diagnostics of various groups of cognitive functions associated with executive functions and regulation of activation.

Methods. 434 children from 6 to 9 years old (from senior preschoolers to third graders) participated in the study. All children underwent neuropsychological examination adapted for children of 6–9 years, and they also performed tests from a computerized neuropsychological examination battery for children of 6–9 years. The results were used to conduct a confirmatory factor analysis.

Results and conclusions. We proposed models that include three factors. The first factor corresponds to executive functions and two others relate to the regulation of activation. According to our model, the functions of activation can be divided into two factors: a factor of hyperactivity/impulsivity and a factor of fatigue/sluggishness. Model fit indices showed good agreement with empirical data. The combined use of indicators of both traditional and computer neuropsychological examination makes the estimations of the model better. Thus, in the study we revealed parameters of the performance on the neuropsychological tests that can be used as indicators of the state of executive functions and functions of activation regulation. The weakness in one of the components of activity regulation can lead to specific patterns of behavior which are manifested in the neuropsychological examination. A more serious and extensive deficit of one of the functions can lead to the appearance either of attention deficit hyperactivity disorder or of sluggish cognitive tempo.

Key words: executive functions, regulation of activation, functional brain units, neuropsychological examination, primary school students, confirmatory factor analysis.

For citation: Korneev, A.A., Bukinich, A.M., Matveeva, E.Yu., Akhutina, T.V. (2022) Executive Functions and Activity Regulation Functions in 6–9 Year-Old Children: Confirmatory Factor Analysis of Neuropsychological Data. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 14. Psikhologiya* [Moscow University Psychology Bulletin], 1. P. 29–52. doi: 10.11621/vsp.2022.01.02

Введение

Исследование и диагностика когнитивных функций у детей дошкольного и младшего школьного возраста — активно обсуждаемая в современной психологии тема, и два важных вопроса в этой области — это оценка отдельных компонентов когнитивной сферы и соотношение результатов диагностических методик с теоретическими представлениями о строении и развитии психических функций. Наша работа посвящена вопросу измерения функций регуляции активности (I функциональный блок мозга, по А.Р. Лурии) и управляющих функций (III блок) (Лурия, 1973); (Хомская, 2005). Обе группы функций оказывают влияние на все психические сферы, и поэтому их оценка особенно важна и при этом требует использования специфических методов, позволяющих извлекать данные об их состоянии из разнообразных заданий.

Управляющие функции (executive functions) в отечественной психологии часто называются функциями программирования, регуляции и контроля (Лурия, 1962, 1973). Они обеспечивают планирование и программирование любой деятельности; удержание плана в ходе выполнения деятельности; контроль над выполнением и достигнутым результатом и т.д. Данная группа функций оказывает влияние на всю деятельность человека, и ее субстратом считаются лобные доли коры больших полушарий (Лурия, 1973); (Maloney et al., 2020). В современной нейропсихологии продолжается работа по анализу внутренней психологической и мозговой структуры управляющих функций и выделению подфункций в рамках регуляторной сферы (Miyake, Friedman, 2012). У дошкольников и младших школьников состояние управляющих функций является предиктором успехов в школе и будущей трудовой деятельности (Dias et al., 2017), существует много работ по развитию управляющих функций у детей и по проверке их эффективности (Пылаева, Ахутина, 1997); (Vodrova, Leong, Akhutina, 2011); (Diamond, et al., 2007, и др.). Дисфункция регуляторной сферы проявляется в аспонтанности, инактивности либо полевом поведении, неспособности сформировать программу действия и следовать ей (Хомская, 2005).

Второй группой, оказывающей влияние на всю психическую деятельность, являются функции регуляции активности. Их субстратом считаются стволые и подкорковые отделы — I блок мозга по А.Р. Лурии. Они обеспечивают модуляцию общей и избирательной активации, то есть поддержание оптимального тонууса коры, уровня бодрствования, функциональных состояний, необходимых для реа-

лизации текущей деятельности (Лурия, 1973); (Данилова, 1992). При поражении структур, объединяемых в I блок, возникают угнетения сознания, динамический дефицит психической деятельности (низкий темп, повышенная истощаемость, колебания продуктивности, трудности концентрации внимания), а также модально-неспецифические нарушения памяти (Хомская, 2005); (Snider et al., 2019); Lutkenhoff et al., 2020). В детском возрасте чаще всего выделяют два симптомокомплекса, включающих нарушение динамического аспекта деятельности — синдром дефицита внимания и гиперактивности с его подтипами (СДВГ; см., например, Chhabildas et al., 2001) и низкий когнитивный темп (НКТ, см. Carlson, Mann, 2002). На данный момент эти симптомокомплексы считаются независимыми друг от друга (Becker et al., 2016), и за ними стоит сложная, не локальная мозговая патология (De La Fuente et al., 2013); (Becker et al., 2016). Разработана оценка проявлений данных симптомокомплексов в рамках нейропсихологического обследования (Агрис, Ахутина, Корнеев, 2014); (Ахутина и др., 2016).

При нейропсихологической диагностике периодически бывает трудно различить, к дисфункции какой из описанных сфер относятся наблюдаемые в поведении ребенка проявления. Например, низкий темп выполнения задания может быть связан как со слабостью энергетического обеспечения, так и с трудностями удержания программы действий. Интегральная оценка состояния I и III функциональных блоков обнаруживает тесную корреляцию (Ахутина и др., 2019), и, следовательно, возникает проблема специфичности оценки данных сфер (и обоснованности их раздельной оценки).

В контексте использования интегральных показателей важно проанализировать, как отдельные параметры выполнения нейропсихологических методик и тестов соотносятся между собой, и могут ли они в разных сочетаниях отражать состояние управляющих и модулирующих активацию функций. Этот вопрос важен и потому, что в отечественном нейропсихологическом подходе выполнение одной методики может вносить вклад в оценку сразу нескольких психических сфер, и анализ результатов выполнения разных методик позволяет осуществлять так называемый «перекрестный контроль», уточняя и взаимодополняя получаемые результаты (Балашова, Ковязина, 2017).

Наша работа направлена на проверку возможности не только качественного, но и статистически обоснованного разделения показателей комплексного нейропсихологического обследования на

факторы, отражающие состояние I и III функциональных блоков. Для такой проверки может быть использован конфирматорный факторный анализ. Этот метод на материале нейропсихологических проб использовался мало, хотя достаточно распространен при исследовании структуры когнитивных функций. Известны исследования факторной структуры управляющих функций, в которых выделяются различные компоненты — торможение, обновление и переключение (Friedman, Miyake, 2017). Аналогичный подход используется при анализе структуры интеллекта по результатам детской версии теста Векслера, в котором выделяется 4 фактора (Vodin et al., 2009).

Мы предполагаем, что, используя этот метод, мы сможем показать правомерность выделения относительно независимых групп функций, относящихся к I и III функциональным блокам мозга, на материале нейропсихологического обследования детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста. При этом, основываясь на положении о единстве механизмов, действующих в норме и патологии (Выготский, 1936), а также собственно данных патологии, а именно наличии двух относительно независимых симптомокомплексов — СДВГ и НКТ, мы предполагаем обнаружение двух относительно независимых паттернов слабости функций регуляции активности, поведенчески проявляющихся в: 1) гиперактивности и импульсивности, 2) замедленности и утомляемости.

Выборка

В исследовании приняли участие 434 ребенка, из них 131 дошкольник (72 мальчика, 59 девочек, средний возраст $6,46 \pm 0,55$ лет), 88 первоклассников (33 мальчика, 55 девочек, средний возраст $7,63 \pm 0,46$ лет), 150 второклассников (87 мальчиков, 63 девочек, средний возраст $8,65 \pm 0,42$ лет) и 65 третьеклассников (39 мальчиков, 26 девочек, средний возраст $9,64 \pm 0,35$ лет). Участники исследования не имели диагностированных неврологических нарушений и нарушений развития. Родители всех детей дали информированное согласие на участие в исследовании.

Методики

Традиционное нейропсихологическое обследование

Для диагностики состояния когнитивных функций использовались методы нейропсихологического обследования детей 6–9 лет (Ахутина и др., 2016). Полное обследование включает 20 поведенческих тестов, в данном исследовании мы используем следующие тесты:

1. Реакция выбора. Предъявлялось две серии заданий: в первой на 1 стук ребенок должен постучать 2 раза, на 2 стука — 1 раз; во второй серии на 1 стук — 2 раза, на 2 стука — не стучать. Оценивалось усвоение инструкции; количество ошибок.

2. Вербальные ассоциации (свободные и направленные). В свободных ассоциациях ребенка просили в течение минуты называть любые слова, в направленных — сначала просили называть в течении минуты как можно больше действий, во вторую минуту — разные растения. Оценивалась продуктивность, количество повторов; количество неадекватных заданию слов, количество словосочетаний.

3. Счёт. Дошкольникам и первоклассникам предлагалось посчитать от 1 до 10, от 10 до 1, от 3 до 7 и от 8 до 4. Учащимся второго и третьего класса предлагался серийный счет: посчитать от 20, отнимая по 3. Оценивалась доступность счета и количество ошибок.

4. Пятый лишний. Вариант взят из методики оценки словесно-логического мышления Л.И. Перслени, Е.М. Мастюковой, Л.Ф. Чупровой (Перслени, Мастюкова, Чупрова, 1990). Оценивалась продуктивность; характер объяснения: количество категориальных, конкретно-ситуативных и неадекватных объяснений или отказов.

5. Динамический праксис. Предъявлялся классический вариант программы «Ладонь — кулак — ребро» для ведущей руки. Оценивалось усвоение двигательной программы, выполнение программы, ошибки серийной организации.

6. Слухоречевая память (запоминание двух групп по три слова). Ребенка просили сначала повторить две группы по три слова в каждой, а потом вспомнить, какие слова были в первой группе, какие во второй. В пробе оцениваются продуктивность каждого из воспроизведений, а также разные типы ошибок, в том числе вплетение в ответы посторонних несхожих со стимулами слов.

Помимо этого, по результатам наблюдений в ходе обследования определялось состояние функций регуляции активности (I блок): оценивались проявления утомляемости, снижения темпа деятельности, инертности, импульсивности и гиперактивности (Ахутина, 2016).

Компьютерные методики

В нашей работе мы также использовали тесты компьютеризированного нейропсихологического обследования детей 6–9 лет (Korneev et al., 2018). Батарея включает 10 тестов, в данной работе используются 3 из них:

1. Тест «Точки» (Davidson et al., 2006); (Korneev et al., 2018). Тест состоит из трех проб, каждая включает предъявление 20 стимулов. В первой пробе на экране компьютера в квазислучайном порядке, то слева, то справа от фиксационного креста предъявляются стимулы (сердечки), задача ребенка — как можно быстрее нажимать на кнопку с той стороны, где появился стимул. Во второй пробе оценивается способность испытуемого к оттормаживанию нерелевантного задаче «естественного» ответа: на экране появляется другой стимул — цветочек, задача испытуемого — как можно быстрее нажимать на кнопку со стороны, противоположной той, где появился стимул. В третьей пробе оценивается способность ребенка к переключению между двумя программами: на экране предъявляются в случайном порядке стимулы двух типов, задача испытуемого — при появлении сердечка нажать клавишу с той же стороны, при появлении цветочка — с противоположной. В тесте оценивается среднее время ответа и продуктивность (число правильных ответов).

2. Компьютерная версия теста «Таблицы Шульте» в модификации Ф.Д. Горбова (Korneev et al., 2018). Тест состоит из пяти частей, в каждой предъявляется таблица, состоящая из 20 ячеек, в которых в квазислучайном порядке расположены два ряда чисел от 1 до 10, один ряд состоит из черных чисел, второй — из красных. Испытуемому необходимо искать и указывать, касаясь пальцем сенсорного экрана, числа в определенном порядке. В первой части надо показывать черные числа от 1 до 10, во второй — красные числа от 1 до 10, в третьей — черные числа от 10 до 1, в четвертой — два параллельных ряда, показывая красные и черные числа в возрастающем порядке (1 черное, 1 красное, 2 черное, 2 красное и т.д.), в пятой — указывать красные числа от 10 до 1. Оценивается среднее время поиска цифры (время реакции) и количество ошибок, как в целом по тесту, так и отдельно по пяти пробам.

3. Компьютерная версия теста «Кубики Корси» (Korneev et al., 2018). На сенсорном экране предъявляются 9 кубиков, которые по очереди загораются. Задача испытуемого — запомнить их положение на экране, а затем воспроизвести последовательность высвеченных кубиков. Проба начинается с ряда из двух кубиков, при правильном ответе длина ряда увеличивается. Оценивается максимальная длина правильно воспроизведенной последовательности, среднее время первого ответа и пауз между ответами внутри последовательности.

Обработка результатов

Первичная обработка результатов нейропсихологического обследования проводилась экспертом-нейропсихологом, результаты компьютерного тестирования первично были обработаны в системе «Практика-МГУ». Сведенные в единую базу результаты использовались при проведении конфирматорного факторного анализа. Поскольку часть показателей выполнения тестов оценивается в порядковых шкалах, применялся метод взвешенных наименьших квадратов с поправками среднего и дисперсии (WLSMV), используемый при анализе этого типа шкал и устойчивый к ненормальному распределению данных. Расчеты проводились в среде R, версия 4.0.55 с использованием пакета lavaan, версия 0.6–8 (Rosseel, 2012).

Результаты

Мы построили несколько факторных моделей, уточняющих, во-первых, возможную факторную структуру и, во-вторых, возможность совместного использования результатов традиционного и компьютеризированного обследования.

На первом шаге была построена двухфакторная модель, в которую вошли показатели традиционного нейропсихологического обследования. В первый фактор, соответствующий управляющим функциям (далее — фактор УФ), вошли следующие показатели: общее число ошибок и балл за усвоение инструкции для второй пробы реакции выбора; продуктивность свободных и направленных (глагольных) ассоциации, а также число неадекватных ответов в направленных ассоциациях (растения); доступность счёта и число ошибок в этой пробе; продуктивность, суммарный балл и число неадекватных ответов в пробе «Пятый лишний»; балл за усвоение инструкции в динамическом праксисе; число ошибок по типу влечения в пробе на слухоречевую память. Второй фактор включал пять показателей оценки функций первого блока мозга — проявления утомляемости, снижения темпа деятельности, инертности, импульсивности и гиперактивности. Так как показатели в факторе УФ, относящиеся к одной и той же пробе, могут быть согласованы не только за счёт общего фактора, но и в силу принадлежности к одному и тому же заданию, мы добавили дополнительные корреляции остатков переменных, относящихся к одной пробе. Такой приём позволяет выделить как влияние общего «функционально-

го» фактора, так и факторов пробы (Корнеев Ахутина, Воронова., 2016), поэтому были добавлены дополнительные связи внутри показателей, относящихся к выполнению проб «Реакция выбора», «Вербальные ассоциации», «Счёт» и «Пятый лишний». Также в модели допускалось наличие корреляции между двумя факторами. Оценки этой модели оказались не очень высокими: $\chi^2(110) = 504,259$, CFI = 0,900, TLI = 0,876, RMSEA = 0,091.

Во второй модели вместо одного фактора, отражающего состояние функций регуляции активности, были введены два — фактор утомляемости/замедленности (далее — фактор УЗ) и гиперактивности/импульсивности (далее — фактор ГИ). К первому были отнесены проявления утомляемости, снижения темпа деятельности, инертности, а ко второму — импульсивности и гиперактивности. Состав фактора УФ не был изменён. Оценки этой модели оказались заметно лучше: $\chi^2(108) = 310,545$, CFI = 0,948, TLI = 0,935, RMSEA = 0,066. При этом была получена незначимая нагрузка фактора УФ на число ошибок в пробе «Счёт» и эта переменная была исключена, оценки модели практически не изменились ($\chi^2(94) = 267,760$, CFI = 0,950 TLI = 0,937, RMSEA = 0,065). Коэффициенты этой модели представлены в Приложении 1, таблица П1.

Получены следующие корреляции факторов: между УФ и УЗ стандартизованный коэффициент составил 0,660 (0,050, здесь и далее в скобках — стандартная ошибка), между УФ и ГИ — 0,252 (0,063), а между УЗ и ГИ — 0,366 (0,066). Также значимыми были дополнительные связи продуктивности в пробах на свободные и направленные ассоциации (0,489 (0,044)), в пробе «5 лишний» — корреляции продуктивности с суммарным баллом (0,482 (0,042)) и числом неадекватных ответов (-0,372 (0,049)), а также суммарного балла с числом неадекватных ответов (-0,797 (0,016)).

Следующим шагом было включение в модель показателей не только традиционного обследования, но и компьютерных методик. В фактор УФ были добавлены результаты проб, наиболее связанных с функциями программирования и контроля: продуктивность выполнения третьей части теста «Точки» и число ошибок в четвертой таблице Шульте. В оба фактора, связанных с регуляцией активности, были добавлены по три показателя — среднее время реакции в первой части теста «Точки», среднее время поиска во второй таблице Шульте, а также среднее время интервалов между ответами при воспроизведении последовательности в тесте «Кубики Корси». Общие оценки качества модели в результате такого расширения

модели улучшились: $\chi^2(179) = 473,507$, CFI = 0,969, TLI = 0,964, RMSEA = 0,062. При этом важно отметить, что факторные нагрузки для показателей, одновременно включенных в два фактора, имеют разные знаки для каждого из них. Полная информация о коэффициентах представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Коэффициенты модели результатов комплексного
нейропсихологического обследования**

Фактор	Показатель	Коэффициент	Станд. ошибка	95% доверительный интервал коэффициента
УФ	Усвоение инструкции для 2 пробы в реакции выбора	0,570	0,056	[0,460; 0,679]
	Общее количество ошибок в реакции выбора	0,585	0,019	[0,547; 0,622]
	Продуктивность свободных вербальных ассоциаций	-0,546	0,026	[-0,597; -0,496]
	Продуктивность глагольных вербальных ассоциаций	-0,516	0,025	[-0,564; -0,467]
	Число неадекватных ответов в направленных вербальных ассоциациях (растения)	0,478	0,018	[0,442; 0,514]
	Доступность пробы «Счет»	-0,583	0,034	[-0,649; -0,516]
	Продуктивность в тесте «Пятый лишний»	-0,462	0,036	[-0,532; -0,392]
	Суммарный балл в тесте «Пятый лишний»	0,349	0,024	[0,302; 0,396]
	Число неадекватных ответов в тесте «Пятый лишний»	0,165	0,052	[0,063; 0,267]
	Усвоение инструкции в пробе «Динамический праксис»	0,478	0,019	[0,441; 0,515]
	Число ошибок по типу вpletений в пробе на слухоречевую память	0,122	0,046	[0,032; 0,213]
	Продуктивность в третьей серии теста «Точки»	-0,406	0,042	[-0,487; -0,325]
	Число ошибок в четвертой таблице Шульте	0,214	0,050	[0,116; 0,312]
УЗ	Утомляемость	0,724	0,039	[0,648; 0,8]
	Темп	0,421	0,033	[0,356; 0,485]
	Инертность	0,578	0,037	[0,505; 0,651]
	Время ответа в первой таблице Шульте	1,147	0,118	[0,915; 1,379]
	Время в 1 пробе теста «Точки»	0,577	0,083	[0,414; 0,74]
	Время между ответами в тесте «Кубики Корси»	0,327	0,049	[0,231; 0,424]

Фактор	Показатель	Коэф-фици-ент	Станд. ошибка	95% доверитель-ный интервал коэффициента
ГИ	Импульсивность	0,827	0,052	[0,725; 0,93]
	Гиперактивность	0,839	0,053	[0,734; 0,944]
	Время ответа в первой таблице Шульте	-0,921	0,124	[-1.164; -0,679]
	Время в 1 пробе теста «Точки»	-0,560	0,091	[-0,739; -0,382]
	Время между ответами в тесте «Кубики Корси»	-0,387	0,067	[-0,519; -0,255]

Примечание: все факторные нагрузки отличаются от нуля на уровне значимости $p < 0,001$.

Table 1

Estimations in the model of comprehensive neuropsychological examination

Factor	Indicator	Estima-tion	Stand-ard error	95% confidence interval
Executive functions	Understanding the instruction for the second trial in Go – no-go task	0.570	0.056	[0.460; 0.679]
	Number of errors in Go – no-go task	0.585	0.019	[0.547; 0.622]
	Productivity in Verbal fluency task 1 (any words)	-0.546	0.026	[-0.597; -0.496]
	Productivity in Verbal fluency task 2 (any verbs)	-0.516	0.025	[-0.564; -0.467]
	Inadequate responses in Verbal fluency task 3 (names of plants)	0.478	0.018	[0.442; 0.514]
	Ability to do Counting task	-0.583	0.034	[-0.649; -0.516]
	Productivity in Odd one out task	-0.462	0.036	[-0.532; -0.392]
	Total score in Odd one out task	0.349	0.024	[0.302; 0.396]
	Inadequate responses in Odd one out task	0.165	0.052	[0.063; 0.267]
	Understanding the instruction in 3 positions test (“Fist-Edge-Palm”)	0.478	0.019	[0.441; 0.515]
	Irrelevant words in Verbal Memory task	0.122	0.046	[0.032; 0.213]
	Productivity in 3rd subtest of the Dots task	-0.406	0.042	[-0.487; -0.325]
	Number of errors in 4th Schulte tables	0.214	0.050	[0.116; 0.312]

Factor	Indicator	Estimation	Standard error	95% confidence interval
Slow cognitive tempo	Fatigability	0.724	0.039	[0.648; 0.800]
	Slow tempo	0.421	0.033	[0.356; 0.485]
	Tendency to perseveration	0.578	0.037	[0.505; 0.651]
	Reaction time in 1st Schulte table	1.147	0.118	[0.915; 1.379]
	Reaction time in 1st subtest of the Dots task	0.577	0.083	[0.414; 0.740]
	Mean pause duration in the Corsi Tapping Block test	0.327	0.049	[0.231; 0.424]
Hyperactivity/impulsivity	Impulsivity	0.827	0.052	[0.725; 0.93]
	Hyperactivity	0.839	0.053	[0.734; 0.944]
	Reaction time in 1 st Schulte table	-0.921	0.124	[-1.164; -0.679]
	Reaction time in 1 st subtest of the Dots task	-0.560	0.091	[-0.739; -0.382]
	Mean pause duration in the Corsi Tapping Block test	-0.387	0.067	[-0.519; -0.255]

Note: all estimates are significantly different from zero ($p < 0.001$).

Корреляции между факторами оказались следующими: между УФ и УЗ — 0,771 (при стандартной ошибке 0,044), между УФ и ГИ — 0,226 (0,061), корреляция между УЗ и ГИ выросла и составила 0,726 (0,048). Дополнительные корреляции ошибок между показателями внутри проб остались практически такими же, как в предыдущей модели.

Обсуждение результатов

Построенные модели соотношения показателей выполнения нейропсихологических проб традиционного и компьютерного обследования позволили выявить некоторые интересные факты о группах управляющих функций и функций регуляции активности. Первая модель, включающая два недифференцированных фактора управляющих функций и функций регуляции активности, получила невысокие оценки качества, что указывает на недостаточность такого общего разделения двух групп функций. Разделение во второй модели двух факторов, относящихся к функциям регуляции активности, приводит к существенному улучшению оценки качества модели. Эти факторы могут соответствовать, по нашему мнению, различным паттернам

функциональной слабости единой системы, связанной с регуляцией активности, что соответствует полученным ранее результатам (Агрис, Ахутина, Корнеев, 2014). Один из них объединяет проявления утомляемости и замедленности, в патологии проявляясь в виде такого симптомокомплекса как НКТ (Becker et al., 2016); (Becker, 2021), а второй объединяет проявления гиперактивности и импульсивности, что в патологии может проявляться в рамках одного из подтипов СДВГ (Bush, 2010). Судя по полученным результатам, при оценке состояния I блока, скорее следует различать эти два разнонаправленных (хотя и не независимых) компонента. Это разделение представляется важным как в рамках нейропсихологической диагностики, так и с точки зрения теоретических представлений о структуре когнитивных функций у детей. Это согласуется с работами, в которых показатели, относящиеся к оценке активационных компонентов, разделялись на относящиеся к гиперактивности и замедленности (McBurnett, Pfiffner, Frick, 2001); (Becker, 2021).

Введение в трехфакторную модель результатов компьютерного тестирования улучшило её оценку, что указывает на согласованность двух групп методов и даёт основания для совместного использования традиционного и компьютерного нейропсихологического обследования. Ранее мы анализировали соотношение результатов этих двух групп методов на уровне корреляций отдельных параметров (Гусев и др., 2020). Результаты настоящей работы подтверждают данные о согласованности этих двух методических подходов к нейропсихологической диагностике. В исследованиях, посвященных соотношению компьютерных и традиционных нейропсихологических методов, отмечается, что на уровне корреляционного анализа согласованность между ними может быть невысокой (Cole et al., 2018); (Smith et al., 2017). По нашим данным, согласованность на уровне структурных факторных моделей достаточно высока. Возможно, такой комплексный подход к анализу и описанию данных более продуктивен, чем оценка корреляционных связей.

Важной иллюстрацией в данном контексте являются разнонаправленные по знаку факторные нагрузки одних и тех же показателей выполнения компьютерных проб, включенных одновременно в оба фактора, связанных с регуляцией активности. Это логично — время реакции правомерно связано положительно и отрицательно с факторами замедленности и импульсивности/гиперактивности соответственно, то есть, включение объективных временных показателей логично дополняет оценки традиционного нейропсихологического

обследования. Также этот результат указывает на то, что корреляционные оценки согласованности разных методик могут быть невысокими из-за неоднозначной взаимосвязи: индивидуальные различия могут быть вызваны разными причинами и по-разному соотноситься с нейропсихологическими оценками. Построение моделей может позволить выявить и оценить такие неоднородные связи, не только в случае оценки активационных компонентов.

Отдельно стоит обсудить полученные в моделях корреляции между факторами. В трёхфакторных моделях получена достаточно высокая корреляция фактора управляющих функций с фактором утомляемости/замедленности (0,660 и 0,771 до и после включения компьютерных методик соответственно) и низкая — с фактором гиперактивности/импульсивности (0,252 и 0,256). Это не полностью согласуется с результатами других исследований, в которых управляющие функции обнаруживают отчетливые, но более слабые связи с проявлениями снижения когнитивного темпа по сравнению с проявлениями гиперактивности (Tamm et al., 2018). Возможно, эти различия обусловлены тем, что в указанных исследованиях для оценки функций используются опросники для учителей и родителей, а не прямая поведенческая оценка. С другой стороны, результаты нейровизуализационного исследования показывают, что с выраженной проявлением снижения когнитивного темпа соотносится меньшая функциональная связанность увеличенных лобных долей (Camprodon-Rosanas et al., 2019), что согласуется с полученной нами высокой корреляцией. В целом, мы считаем, что взаимосвязь между управляющими и активационными группами функций требует дополнительного исследования и уточнения.

Корреляция между двумя факторами, связанными с регуляцией активности, заметно увеличилась при добавлении результатов компьютерных методик (от 0,366 до 0,726). Это увеличение корреляции может быть вызвано техническими причинами — метод факторного анализа работает таким образом, что добавление одних и тех же показателей в разные факторы может увеличить корреляцию между ними, поэтому содержательно интерпретировать этот коэффициент в данной модели не стоит. Более разумным представляется рассмотрение корреляции в модели, включающей неп пересекающиеся показатели традиционного обследования. Небольшая положительная корреляция между двумя факторами, связанными с регуляцией активности, кажется вполне объяснимой, так как за ними стоят близкие функциональные структуры первого блока.

Выводы

В нашей работе мы получили подтверждение правомерности выделения отдельных групп функций регуляции произвольной деятельности и регуляции активности на основании данных детского нейропсихологического обследования. Выделены относительно независимые факторы, ассоциирующиеся с I и III функциональными блоками мозга, найдены показатели выполнения заданий традиционного и компьютерного нейропсихологического обследования, которые могут рассматриваться как индикаторы состояния этих функций. В рамках функций, связанных с I блоком мозга, выделяются две отдельных сферы, каждая из которых вносит свой вклад в регуляцию активности. Слабость каждого из этих компонентов регуляции активности может приводить к специфическому изменению поведенческих реакций, проявляющихся в нейропсихологическом обследовании (проявления гиперактивности, импульсивности или замедленности, утомляемости), а при более серьёзном и обширном дефиците — к появлению характерных симптомокомплексов (СДВГ или НКТ). Полученные результаты важны с точки зрения дифференциации индивидуальных особенностей детей, как в рамках нормативного развития, так и при нарушениях. Наш анализ осуществлен на уровне поведенческих показателей, отдельным является вопрос соотношения состояния рассмотренных нами групп функций с особенностями состояния мозговых структур, что требует отдельных исследований.

Благодарности. Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект 19-013-00668.

Acknowledgment: This research was supported by Russian Foundation for Basic Research (Project No. 19-013-00668).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Агрис А.Р., Ахутина Т.В., Корнеев А.А. Варианты дефицита функций I блока мозга у детей с трудностями обучения (окончание) // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2014. № 4. С. 44–55.

Ахутина Т.В., Корнеев А.А., Матвеева Е.Ю. и др. Методы нейропсихологического обследования детей 6–9 лет / Под ред. Т.В.Ахутиной. В. Секачев. Москва, 2016.

Ахутина Т.В., Корнеев А.А., Матвеева Е.Ю., Гусев А.Н., Кремлев А.Е., Букиннич А.М. Опыт разработки интегральных показателей батареи компьютеризированной нейропсихологической диагностики // Когнитивная наука в

Москве: новые исследования. Материалы конференции 19 июня 2019 г. / Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. М.: ООО «Буки Веди», ИППИП, 2019.

Балашова Е.Ю., Ковязина М.С. Нейропсихологическая диагностика в вопросах и ответах. 3-е изд. М.: Генезис, 2017.

Выготский Л.С. Диагностика развития и педологическая клиника трудного детства. Москва: Издание экспериментальн. дефектологического института им. М.С. Эпштейна, 1936.

Гусев А.Н., Кремлев А.Е., Корнеев А.А., Матвеева Е.Ю., Ахутина Т.В. Оценка чувствительности компьютерных методик нейропсихологической диагностики младших школьников // Психология образования: образовательный потенциал развития личности: Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции психологов образования Сибири с международным участием, Иркутск, 03–04 сентября 2020 года. Иркутск: Иркутский государственный университет, 2020. С. 192–199.

Данилова Н.Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний: Учеб. пособие для биол., психол., и мед. спец. вузов. Москва: Изд-во МГУ, 1992.

Корнеев А.А., Ахутина Т.В., Воронова М.Н. Оценка согласованности нейропсихологических индексов с помощью конфирматорного факторного анализа // Методы нейропсихологического обследования детей 6–9 лет. Москва: В. Секачев, 2016. С. 224–239.

Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека. Москва: Издательство Московского университета, 1969.

Лурия А.Р. Основы нейропсихологии: учеб. пособие для ун-тов. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1973.

Перслени Л.И., Мастюкова Е.М., Чупров Л.Ф. Психодиагностический комплекс методик для определения уровня умственного развития младших школьников (учебно-методическое пособие). Абакан: АГПИ, 1990.

Пылаева Н.М., Ахутина Т.В. Школа внимания: Методика развития и коррекции внимания у детей 5–7 лет. М.: ИНТОР, 1997.

Хомская Е.Д. Нейропсихология / 4-е изд. СПб.: Питер, 2005.

Becker, S.P., Leopold, D.R., Burns, G.L., Jarrett, M.A., Langberg, J.M., Marshall, S.A. & Willcutt, E.G. (2016). The internal, external, and diagnostic validity of sluggish cognitive tempo: A meta-analysis and critical review. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 55 (3), 163–178.

Becker, S.P. (2021). Systematic Review: Assessment of Sluggish Cognitive Tempo Over the Past Decade. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 60 (6), 690–709.

Blair, C. (2017). Educating executive function. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 8 (1–2), e1403.

Bodin, D., Pardini, D.A., Burns, T.G., & Stevens, A.B. (2009). Higher order factor structure of the WISC-IV in a clinical neuropsychological sample. *Child Neuropsychology*, 15 (5), 417–424.

Bodrova, E., Leong, D.J., Akhutina, T.V. (2011). When everything new is well-forgotten old: Vygotsky / Luria insights in the development of executive functions. *New directions for child and adolescent development*, 133, 11–28.

Bush, G. (2010). Attention-deficit/hyperactivity disorder and attention networks. *Neuropsychopharmacology*, 1 (35), 278–300.

Camprodon-Rosanas E., Pujol J., Martínez-Vilavella G., Blanco-Hinojo L., Medrano-Martorell S., Batlle, S., ... & Sunyer, J. (2019). Brain structure and function in school-aged children with sluggish cognitive tempo symptoms. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 2 (58), 256–266.

Chhabildas, N., Pennington, B.F., Willcutt, E.G. (2001). A comparison of the neuropsychological profiles of the DSM-IV subtypes of ADHD. *Journal of abnormal child psychology*, 29 (6), 529–540.

Cole, W.R. Arrieux J.P., Ivins, B.J., Schwab, K.A., & Qashu, F.M. (2018). A comparison of four computerized neurocognitive assessment tools to a traditional neuropsychological test battery in service members with and without mild traumatic brain injury. *Archives of clinical neuropsychology*, 33 (1), 102–119.

Davidson, M.C., Amso, D., Anderson, L.C., & 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 (11), 2037–2078.

De La Fuente, A., Xia, S., Branch, C., & Li, X. (2013). A review of attention-deficit/hyperactivity disorder from the perspective of brain networks. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 192.

Diamond, A., Barnett, W.S., Thomas J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science (New York, NY)*, 318 (5855), 1387.

Dias, N.M. Trevisan, B.T., León, C.B.R., Prust, A.P., & Seabra, A.G. (2017). Can executive functions predict behavior in preschool children? *Psychology & Neuroscience*, 10 (4), 383.

Friedman, N.P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 86, 186–204.

Korneev, A., Akhutina, T., Gusev, A., Kremlev, A., Matveeva, E. (2018). Computerized Neuropsychological Assessment in 6–9 Years-old Children. *KnE Life Sciences*, 4 (8), 495–506.

Lutkenhoff, E.S. Wright, M.J., Shrestha, V., Real, C., McArthur, D.L., Buitrago-Blanco, M., ... & Monti, M.M. (2020). The subcortical basis of outcome and cognitive impairment in TBI: A longitudinal cohort study. *Neurology*. 95 (17), e2398–e2408.

Maloney, K.A., Schmidt, A.T., Hanten, G.R., & Levin, H.S. (2020). Executive dysfunction in children and adolescents with behavior disorders and traumatic brain injury. *Child neuropsychology*, 26 (1), 69–82.

McBurnett, K., Piffner, L.J., & Frick, P.J. (2001). Symptom Properties as a Function of ADHD Type: An Argument for Continued Study of Sluggish Cognitive Tempo. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29 (3), 207–213.

Miyake, A., & Friedman, N.P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21 (1), 8–14.

Rosseel, Y. (2012). Lavaan: An R package for structural equation modeling and more. Version 0.5–12 (BETA). *Journal of statistical software*, 48 (2), 1–36.

Smith, P.J., Need, A.C., Cirulli, E.T., Chiba-Falek, O., & Attix, D.K. (2013). A comparison of the Cambridge Automated Neuropsychological Test Battery (CAN-TAB) with “traditional” neuropsychological testing instruments. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 35 (3), 319–328.

Snider, S.B., Bodien, Y.G., Bianciardi, M., Brown, E.N., Wu, O., & Edlow, B.L. (2019). Disruption of the ascending arousal network in acute traumatic disorders of consciousness. *Neurology*, 93 (13), e1281–e1287.

Tamm, L., Brenner, S.B., Bamberger, M.E., & Becker, S.P. (2018). Are sluggish cognitive tempo symptoms associated with executive functioning in preschoolers? *Child Neuropsychology*, 24 (1), 82–105.

REFERENCES

Agris, A.R., Akhutina, T.V., Korneev, A.A. (2014). Types of I brain block functions deficit in children with learning disabilities (ending). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya. (Bulletin of the Moscow University. Series 14. Psychology)*, 4, 44–55. (In Russ.).

Akhutina, T.V. (2016). Methods of 6–9 years old children neuropsychological investigation. Moscow: V. Sekachev. (In Russ.).

Akhutina, T.V., Korneev, A.A., Matveeva, E.Yu., Gusev, A.N., Kremlev, A.E., Bu-kinich, A.M. (2019). Cognitive science in Moscow: new investigations. In Pechenkova E.V., Falikman M.V. (Eds.), *Developing integral indexes for a computerized neuropsychological test battery* (pp. 571–576). Moscow: ООО “Buki Vedi”, IPPiP. (In Russ.)

Balashova, E.Yu., Kovyazina, M.S. (2017). Neuropsychological diagnostics in questions and answers. 3rd ed. Moscow: Genezis. (In Russ.)

Vygotskii, L.S. (1936). Development diagnostics and pedagogical clinics of complicated childhood. Moscow: Izdanie eksperimental'n. defektologicheskogo instituta im. M.S. Epshteina. (In Russ.)

Gusev, A.N., Kremlev, A.E., Korneev, A.A., Matveeva, E.Yu., Akhutina, T.V. (2020). Educational psychology: educational potential of personality development: materials of VI all-russian scientific-practical psychological conference of Siberian psychologists with international participation. *Computer neuropsychological tests for young schoolers sensitivity assessment* (pp. 192–199). Irkutsk: Irkutskii gosudarstvennyi universitet. (In Russ.)

Danilova, N.N. (1992). Psychophysiological diagnostics of functional states: Training manual for students of biological, psychological and medical universities. Moscow: Izd-vo MSU. (In Russ.)

Korneev, A.A., Akhutina, T.V., Voronova, M.N. (2016). Methods of 6–9 years old children neuropsychological investigation. Akhutina T.V. (Eds.), *Neuropsychological indexes consistency evaluation via confirmatory factor analysis* (pp. 224–239). Moscow: V. Sekachev. (In Russ.).

Luriya, A.R. (1969). Higher mental functions. Moscow: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta. (In Russ.).

Luriya, A.R. (1973). Fundamentals of neuropsychology: training manual for universities. Moscow: Izd-vo Mosk.un-ta. (In Russ.).

Peresleni, L.I., Mast'yukova, E.M., Chuprov, L.F. (1990). Psychological complex of methods for young schoolers intellectual development level assessment (educational and methodical manual). Abakan: AGPI, 68. (In Russ.).

Pylaeva, N.M., Akhutina, T.V. (1997). School of attention: method for development and correction of attention for children of 5–7 years old. Moscow: INTOR. (In Russ.).

Khomskaya, E.D. (2005). Neuropsychology (4th edition). Saint Petersburg: Piter. (In Russ.).

Becker S.P., Leopold D.R., Burns G.L., Jarrett M.A., Langberg J.M., Marshall S.A., ... & Willcutt, E.G. (2016). The internal, external, and diagnostic validity of sluggish cognitive tempo: A meta-analysis and critical review. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 55 (3), 163–178.

Becker, S.P. (2021). Systematic Review: Assessment of Sluggish Cognitive Tempo Over the Past Decade. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 60 (6), 690–709.

Blair, C. (2017). Educating executive function. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 8 (1–2), e1403.

Bodin, D., Pardini, D.A., Burns, T.G., & Stevens, A.B. (2009). Higher order factor structure of the WISC-IV in a clinical neuropsychological sample. *Child Neuropsychology*, 15 (5), 417–424.

Bodrova, E., Leong, D.J., Akhutina, T.V. (2011). When everything new is well-forgotten old: Vygotsky/Luria insights in the development of executive functions. *New directions for child and adolescent development*. 133, 11–28.

Bush, G. (2010). Attention-deficit/hyperactivity disorder and attention networks. *Neuropsychopharmacology*, 1 (35), 278–300.

Camprodon-Rosanas, E., Pujol J., Martínez-Vilavella, G., Blanco-Hinojo, L., Medrano-Martorell, S., Batlle, S., ... & Sunyer, J. (2019). Brain structure and function in school-aged children with sluggish cognitive tempo symptoms. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 2 (58), 256–266.

Chhabildas, N., Pennington, B.F., Willcutt, E.G. (2001). A comparison of the neuropsychological profiles of the DSM-IV subtypes of ADHD. *Journal of abnormal child psychology*, 29 (6), 529–540.

Cole, W.R., Arrieux, J.P., Ivins, B.J., Schwab, K.A., & Qashu, F.M. (2018). A comparison of four computerized neurocognitive assessment tools to a traditional neuropsychological test battery in service members with and without mild traumatic brain injury. *Archives of clinical neuropsychology*, 33 (1), 102–119.

Davidson, M.C., Amso, D., Anderson, L.C., & 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 (11), 2037–2078.

De La Fuente, A., Xia, S., Branch, C., & Li, X. (2013). A review of attention-deficit/hyperactivity disorder from the perspective of brain networks. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 192.

Diamond, A., Barnett, W.S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science (New York, NY)*, 318 (5855), 1387.

Dias, N.M., Trevisan, B.T., León, C.B.R., Prust, A.P., & Seabra, A.G. (2017). Can executive functions predict behavior in preschool children? *Psychology & Neuroscience*, 10 (4), 383.

Friedman, N.P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 86, 186–204.

Korneev, A., Akhutina, T., Gusev, A., Kremlev, A., Matveeva, E. (2018). Computerized Neuropsychological Assessment in 6–9 Years-old Children. *KnE Life Sciences*, 4 (8), 495–506.

Lutkenhoff, E.S., Wright, M.J., Shrestha, V., Real, C., McArthur, D.L., Buitrago-Blanco, M., ... & Monti, M.M. (2020). The subcortical basis of outcome and cognitive impairment in TBI: A longitudinal cohort study. *Neurology*, 95 (17), e2398–e2408.

Maloney, K.A., Schmidt, A.T., Hanten, G.R., & Levin, H.S. (2020). Executive dysfunction in children and adolescents with behavior disorders and traumatic brain injury. *Child neuropsychology*, 26 (1), 69–82.

McBurnett, K., Pfiffner, L.J., & Frick, P.J. (2001). Symptom Properties as a Function of ADHD Type: An Argument for Continued Study of Sluggish Cognitive Tempo. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29 (3), 207–213.

Miyake, A., & Friedman, N.P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21 (1), 8–14.

Rosseel, Y. (2012). Lavaan: An R package for structural equation modeling and more. Version 0.5–12 (BETA). *Journal of statistical software*, 48 (2), 1–36.

Smith, P.J., Need, A.C., Cirulli, E.T., Chiba-Falek, O., & Attix, D.K. (2013). A comparison of the Cambridge Automated Neuropsychological Test Battery (CAN-TAB) with “traditional” neuropsychological testing instruments. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 35 (3), 319–328.

Snider, S.B., Bodien, Y.G., Bianciardi, M., Brown, E.N., Wu, O., & Edlow, B.L. (2019). Disruption of the ascending arousal network in acute traumatic disorders of consciousness. *Neurology*, 93 (13), e1281–e1287.

Tamm, L., Brenner, S.B., Bamberger, M.E., & Becker, S.P. (2018). Are sluggish cognitive tempo symptoms associated with executive functioning in preschoolers? *Child Neuropsychology*, 24 (1), 82–105.

Поступила в редакцию 01.09.2021
Принята к публикации 03.12.2021
Отредактирована 24.01.2022

Received 01.09.2021
Accepted 03.12.2021
Revised 24.01.2022

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Корнеев Алексей Андреевич — кандидат психологических наук, старший научный сотрудник лаборатории нейропсихологии факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

korneeff@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6389-8215>

Букиннич Алексей Михайлович — студент факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

aleksey.bukinich@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0422-4717>

Матвеева Екатерина Юрьевна — кандидат психологических наук, старший научный сотрудник лаборатории нейропсихологии факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

obukhova1@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6334-4420>

Ахутина Татьяна Васильевна — доктор психологических наук, профессор, главный научный сотрудник факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

akhutina@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8503-2495>

ABOUT AUTHORS

Aleksei A. Korneev — Ph.D. in Psychology, Senior Researcher in Laboratory of Neuropsychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University; Moscow, Russia

korneeff@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6389-8215>

Aleksei M. Bukinich — student of Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University; Moscow, Russia

aleksey.bukinich@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0422-4717>

Ekaterina Yu. Matveeva — Ph.D. in Psychology, Senior Researcher in Laboratory of Neuropsychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University; Moscow, Russia

obukhova1@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6334-4420>

Tatiana V. Akhutina — Doctor of Psychology, Chief Researcher in Laboratory of Neuropsychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University; Moscow, Russia

akhutina@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8503-2495>

Приложение 1

Таблица П1

**Коэффициенты модели результатов традиционного
 нейропсихологического обследования**

Фактор	Показатель	Коэффициент	Станд. ошибка	95% доверительный интервал коэффициента
УФ	Усвоение инструкции для 2 пробы в реакции выбора	0,553	0,071	[0,414; 0,691]
	Общее количество ошибок в реакции выбора	0,544	0,040	[0,465; 0,622]
	Продуктивность свободных вербальных ассоциаций	-0,508	0,047	[-0,601; -0,414]
	Продуктивность глагольных вербальных ассоциаций	-0,455	0,053	[-0,558; -0,352]
	Число неадекватных ответов в направленных вербальных ассоциациях (растения)	0,534	0,041	[0,453; 0,615]
	Доступность пробы «Счет»	-0,552	0,041	[-0,632; -0,472]
	Продуктивность в тесте «Пятый лишний»	-0,428	0,042	[-0,51; -0,346]
	Суммарный балл в тесте «Пятый лишний»	0,350	0,043	[0,266; 0,433]
	Число неадекватных ответов в тесте «Пятый лишний»	0,333	0,046	[0,243; 0,423]
	Усвоение инструкции в пробе «Динамический праксис»	0,204	0,052	[0,101; 0,306]
	Число ошибок по типу вплетений в пробе на слухоречевую память	0,165	0,049	[0,069; 0,261]
УЗ	Утомляемость	0,854	0,044	[0,768; 0,941]
	Темп	0,510	0,042	[0,427; 0,592]
	Инертность	0,724	0,047	[0,631; 0,816]
ГИ	Импульсивность	0,883	0,085	[0,717; 1,049]
	Гиперактивность	0,855	0,079	[0,699; 1,011]

Примечание: все факторные нагрузки отличаются от нуля на уровне значимости $p < 0,001$.

Table P1

Estimations in the model of traditional (face-to-face) neuropsychological examination

Factor	Indicator	Estimation	Standard error	95% Confidence interval
Executive functions	Understanding the instruction for the second trial in Go — no-go task	0.553	0.071	[0.414; 0.691]
	Number of errors in Go — no-go task	0.544	0.040	[0.465; 0.622]
	Productivity in Verbal fluency task 1 (any words)	-0.508	0.047	[-0.601; -0.414]
	Productivity in Verbal fluency task 2 (any verbs)	-0.455	0.053	[-0.558; -0.352]
	Inadequate responses in Verbal fluency task 3 (names of plants)	0.534	0.041	[0.453; 0.615]
	Ability to do the Counting task	-0.552	0.041	[-0.632; -0.472]
	Productivity in Odd one out task	-0.428	0.042	[-0.51; -0.346]
	Total score in Odd one out task	0.350	0.043	[0.266; 0.433]
	Inadequate responses in Odd one out task	0.333	0.046	[0.243; 0.423]
	Understanding the instruction in 3 positions test (“Fist-Edge-Palm”)	0.204	0.052	[0.101; 0.306]
	Irrelevant words in Verbal Memory task	0.165	0.049	[0.069; 0.261]
Slow cognitive tempo	Fatigability	0.854	0.044	[0.768; 0.941]
	Slow tempo	0.510	0.042	[0.427; 0.592]
	Tendency to perseveration	0.724	0.047	[0.631; 0.816]
Hyperactivity/impulsivity	Impulsivity	0.883	0.085	[0.717; 1.049]
	Hyperactivity	0.855	0.079	[0.699; 1.011]

Note: all estimates are significantly different from zero ($p < 0.001$).