

КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ
2019

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

УДК 159.9
ББК 88.25
К57

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 г. – 656 стр.

ISBN 978-5-4465-2346-7

УДК 159.9
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-2346-7

©Авторы статей, 2019

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БАТАРЕИ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОЙ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Т. В. Ахутина, А. А. Корнеев*, Е. Ю. Матвеева, А. Н. Гусев, А. Е. Кремлев,
А. М. Букинич

korneeff@gmail.com

МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва

Аннотация. В настоящее время все большее распространение получают компьютерные методики, позволяющие оценить состояние различных компонентов высших психических функций (ВПФ). В лаборатории нейропсихологии МГУ им. М. В. Ломоносова под руководством Т. В. Ахутиной разрабатывается батарея компьютерных методик, направленных на диагностику состояния ряда когнитивных функций у детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста. В нее входят методики Dots, таблицы Шульте в модификации Горбова, адаптированная для детей процедура n-back «Руки – ноги – голова», корректурные пробы для дошкольников и младших школьников, компьютерная версия теста «Кубики Корси», «Понимание близких по звучанию слов», «Понимание обратимых грамматических конструкций» и цветные прогрессивные матрицы Равена. В данной работе представлены первые результаты разработки интегральных показателей, рассчитываемых на основе выполнения батареи и направленных на оценку состояния следующих когнитивных функций: функции программирования и контроля, регуляции активности, переработки слуховой и зрительно-пространственной информации. Интегральные показатели, рассчитанные по результатам компьютерного тестирования, сопоставляются с интегральными показателями, подсчитанными по данным традиционного нейропсихологического обследования. Для разработки новых интегральных показателей были использованы накопленные на данный момент результаты выполнения компьютерных методик детьми 6 – 9 лет (294 человека). Были обнаружены высокие корреляции интегральных показателей традиционных и компьютерных тестов. Кроме этого, выявились дополнительные корреляции, часть из которых обусловлена совместным участием функций в решении задач, а другая часть – «побочные» корреляции – вызываются наличием общего скрытого компонента.

Ключевые слова: нейропсихологическая диагностика, компьютерная диагностика, младшие школьники, когнитивные функции, развитие высших психических функций

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 19-013-00668.

Введение

В настоящее время в нейропсихологической диагностике достаточно распространены методы компьютерного тестирования. Как правило, это батареи тестов, направленных на диагностику различных когнитивных функций среди наиболее известных можно отметить систему Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB), Automated Neuropsychological Assessment

Metrics (ANAM) и другие (см. обзор: Parsons, 2016). В этих системах рассчитываются показатели, характеризующие ту или иную когнитивную функцию или ее отдельные компоненты, при этом реализуется идеология «один тест — одна функция». Такой подход к оценке функции на основании отдельного теста имеет как свои преимущества (прежде всего простота и однозначность), так и недостатки. В частности, достаточно сложно подобрать такие задания, которые однозначно связаны только с одной когнитивной функцией и не затрагивают другие. Любая сколь-нибудь сложная деятельность требует участия различных когнитивных компонентов, и такая узкая специализированность тестов часто оказывается сомнительной. С другой стороны, для более полной и подробной оценки функции можно использовать не одну тестовую методику, а несколько, что позволит получить представление о ее работе в контексте разных типов деятельности. Подобный подход разработан в рамках «традиционного» поведенческого нейропсихологического тестирования в отечественной нейропсихологии. В данной работе мы разрабатываем систему оценки выполнения батареи компьютерных тестов, созданных нами с учетом опыта, накопленного в российской нейропсихологии. Реализация количественной оценки состояния когнитивных функций с одновременным учетом идеи системного качественного анализа соотношения различных компонентов сопряжена с рядом трудностей, и данная работа направлена на выявление этих трудностей и попытку их преодоления.

Целью данной работы являются разработка и проверка чувствительности интегральных показателей состояния когнитивных функций, рассчитанных по результатам компьютерного тестирования у детей младшего школьного возраста.

Методика

Для разработки интегральных показателей мы использовали накопленные данные выполнения компьютерных методик детьми дошкольного и младшего школьного возраста. В общей сложности тестирование прошли 294 человека, из них 47 дошкольников, 56 первоклассников, 123 второклассника и 68 третьеклассников.

Компьютерная батарея включала в себя следующие тесты:

- 1) тест Dots;
- 2) компьютерная версия таблиц Шульце в модификации для детей — таблицы Горбова;
- 3) детская игровая версия теста 1-back «Руки – ноги – голова»;
- 4) корректурная проба, состоящая из двух (для дошкольников и первоклассников) или трех (для второклассников и третьеклассников) таблиц;
- 5) компьютерная версия теста «Кубики Корси»;
- 6) компьютерная версия пробы «Понимание близких по звучанию слов»;
- 7) тест на понимание логико-грамматических и предложных конструкций;
- 8) цветные прогрессивные матрицы Равена (подробное описание батареи см.: Ахутина и др., 2017; Korneev et al., 2018 и по адресу <http://psychosoft.ru/download/doc/akhutina2017.pdf>). Выполнение тестов оценивалось по множе-

ству параметров (от 5 до 20 для разных тестов), включающих временные параметры выполнения заданий, продуктивность и ошибки разных типов. Из этого большого набора показателей в ходе дальнейшего анализа составлялись интегральные показатели, которые направлены на оценку четырех групп когнитивных функций: программирования и контроля произвольной деятельности (управляющие функции, относящиеся к III блоку мозга по А. Р. Лурии), переработки слуховой и зрительно-пространственной информации (II блок по А. Р. Лурии) и регуляции активности (I блок мозга по А. Р. Лурии). Кроме того, все дети проходили полное нейропсихологическое обследование, на основании которого также рассчитывались интегральные показатели (индексы), оценивающие эти же функции (подробнее о расчете см.: Корнеев, Ахутина, 2016).

Методика расчета интегральных показателей была следующей. На основании данных нейропсихологии и рассмотрения корреляций между исходными оценками выполнения компьютерных тестов и индексами, полученными в нейропсихологическом обследовании, были отобраны наиболее информативные показатели. Все они для приведения к единой шкале были стандартизованы. Относящиеся к одному интегральному показателю параметры складывались, при этом он составлялся по принципу штрафных баллов: ошибки и времена реакции входили в шкалу с прямым знаком, а показатели продуктивности — с обратным. Затем анализировались корреляции полученных показателей с нейропсихологическими индексами, корректировался их состав таким образом, чтобы корреляция соответствующих друг другу в нейропсихологическом и компьютерном обследовании показателей была максимальной, а несоответствующих «побочных» — минимальной.

Приведем пример «побочных» корреляций. Показатели переработки слуховой и зрительно-пространственной информации коррелируют с показателем управляющих функций, что легко объясняется нейропсихологическими данными о том, что управляющие функции участвуют в выполнении сложных проб на слуховые и зрительно-пространственные функции. Корреляции, возникающие между оценками проб на слуховые и зрительно-пространственные функции, мы называем «побочными».

Результаты

Итоговый состав индексов оказался таков.

1. Показатель функций программирования и контроля:
 - a. В корректурной пробе: общая точность выполнения; число выборов неправильного стимула в таблице со множественным выбором; выбор стимула из прошлой таблицы.
 - b. В таблицах Шульте: общее число ошибок во всех таблицах; время ответа и число ошибок в самой сложной таблице.
 - c. Число ошибок в методике «Руки – ноги – голова».
 - d. Количество правильных ответов в самой сложной, конфликтной пробе Dots.
 - e. Количество вплетений лишних слов в тесте на понимание близких по звучанию слов.
2. Показатель функций переработки слуховой информации:

- a. В тесте на понимание близких по звучанию слов: общее число правильных ответов; максимальная длина правильно воспроизведенной последовательности; нарушения порядка.
 - b. В тесте на понимание логико-грамматических конструкций: доля правильных ответов; время ответа при понимании конструкций с активным залогом и прямым порядком слов.
3. Показатель функций переработки зрительно-пространственной информации:
- a. Максимальная длина правильно воспроизведенной последовательности в «Кубиках Корси».
 - b. Доля правильных ответов в цветных прогрессивных матрицах Равена.
 - c. В тесте на понимание логико-грамматических конструкций: доли правильных ответов при понимании активных/пассивных и предложных конструкций; среднее время ответа при понимании конструкций с активным залогом и обратным порядком слов; замена предлога при понимании предложных конструкций.
4. Показатель регуляции активности:
- a. Темп выполнения теста «Руки – ноги – голова».
 - b. Точность выполнения последней корректурной пробы.
 - c. В таблицах Шульте: ошибки в 5 таблице; разность ошибок в 3 и 5 таблицах.
 - d. Стабильность времени реакции в первой пробе Dots.
 - e. Максимальная длина воспроизведенной последовательности в «Кубиках Корси».
 - f. Общее число правильных ответов в тесте на понимание близких по звучанию слов.

Таблица 1. Корреляции между нейропсихологическими индексами (по строкам) и интегральными показателями выполнения компьютерных тестов (по столбцам)

Индексы \ Комп. показатели	Программирование и контроль	Перераб. слуховой информации	Перераб. зрительно-пространственной информации	Регуляция активности
Программирование и контроль	.533	.418	.482	.410
Перераб. слуховой информации	.283	.452	.350	.269
Перераб. зрительно-пространственной информации	.437	.344	.455	.302
Регуляция активности	.365	.256	.338	.365

Все указанные в таблице корреляции значимы на уровне $p < .001$. Полуужирным шрифтом выделены «целевые» корреляции между соответствующими индексами.

Корреляции между нейропсихологическими индексами, полученными в нейропсихологическом обследовании, и интегральными показателями выполнения компьютерных тестов представлены в табл. 1.

Обсуждение и выводы

В нашей работе предпринимается попытка составления интегральных показателей выполнения компьютерных тестов. При их составлении использовалась логика обработки традиционного нейропсихологического обследования: были отобраны показатели из разных методик, которые при теоретическом анализе экспериментальных данных и по данным предварительного корреляционного анализа связаны с «целевой» для каждого показателя функцией. Были получены комплексные оценки той или иной когнитивной функции на основании выполнения различных задач. Хотя каждый из тестов направлен в основном на оценку одной функции, при его выполнении неизбежно задействуются и другие когнитивные компоненты, прежде всего управляющие функции и функции поддержания активности. Это и отражается в предлагаемой нами методологии расчета итоговых показателей, что делает их более репрезентативными и чувствительными.

Корреляционный анализ индексов, полученных двумя группами методов, — «традиционным» нейропсихологическим обследованием и компьютерным тестированием, — показывает наличие достаточно высоких и значимых корреляций между соответствующими друг другу индексами, что говорит о достаточной согласованности двух групп интегральных показателей. При этом, однако, возникают дополнительные корреляции между интегральными показателями, в ряде случаев достаточно высокие. Так, индекс функций программирования и контроля, полученный в нейропсихологическом обследовании, заметно коррелирует со всеми интегральными показателями выполнения компьютерных проб. Это может объясняться тем, что данная группа функций необходима для выполнения любой сколь-нибудь сложной задачи и практически все значимые показатели выполнения компьютерных проб оказываются связанными с этой функцией. Также задачи, связанные с запоминанием и отсроченным воспроизведением информации разного типа (зрительно-пространственная информация в тесте «Кубики Корси», слуховая — в тесте на понимание близких по звучанию слов), задействуют рабочую память, которая также оказывается связанной с управляющими функциями и с функциями регуляции активности (III и I блоки мозга по А. Р. Лурии соответственно). Таким образом, анализ дополнительных корреляций может уточнить, какие из них действительно «побочные», вызываемые наличием общего третьего компонента, а какие обусловлены прямым сотрудничеством функций.

В целом, полученные результаты можно расценивать как предварительный вариант интегральных показателей компьютерного тестирования, который требует дальнейшей проработки, но уже на данном этапе может использоваться для общей характеристики состояния когнитивных функций у дошкольников и младших школьников. В силу относительно небольшого размера возрастных

групп мы не представляем нормативных показателей выполнения тестов, но эта задача также будет решаться нами в дальнейшем.

Литература

Ахутина Т. В., Кремлев А. Е., Корнеев А. А., Матвеева Е. Ю., Гусев А. Н. Разработка компьютерных методик нейропсихологического обследования // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 15 июня 2017 г. / Под ред. М. В. Фаликман, Е. В. Печенковой. Москва: ООО «Буки Веди», ИППИП, 2017. С. 486 – 490.

Корнеев А. А., Ахутина Т. В. Подсчет нейропсихологических индексов // Методы нейропсихологического обследования детей 6 – 9 лет. Москва: В. Секачев, 2016. С. 171 – 186.

Korneev A., Akhutina T., Gusev A., Kremlev A., Matveeva E. Computerized neuropsychological assessment in 6 – 9 years old children // The Fifth International Luria Memorial Congress (Lurian Approach in Psychological Science). KNE Life Sciences, 2018. P. 495 – 506.

Parsons T. D. Neuropsychological assessment 2.0: Computer-automated assessments // Clinical Neuropsychology and Technology, 2016. P. 47 – 63. [doi:10.1007/978-3-319-31075-6_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-31075-6_4)

DEVELOPING INTEGRAL INDEXES FOR A COMPUTERIZED NEUROPSYCHOLOGICAL TEST BATTERY

T. V. Akhutina, A. A. Korneev*, E. Yu. Matveeva, A. N. Gusev,

A. E. Kremlev, A. M. Bukinich

korneeff@gmail.com

Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract. In recent decades, computerized methods of diagnostics for various cognitive functions have become more and more widespread. In the neuropsychology laboratory of Lomonosov Moscow University under the leadership of T. V. Akhutina, a battery of computer-based tests is being developed that are aimed at diagnosing the state of cognitive functions in children of senior preschool and primary school ages. The battery includes the Dots task, the Schulte – Gorbov tables test, the “Hands-Legs-Head” task (n-back task for preschoolers), cancellation tasks for preschoolers and primary school children, “Corsi Blocks”, “Understanding of similar sounding words”, “Understanding of logical-grammatical constructions” and Raven’s progressive matrices. In this work, we present the preliminary version of integral indexes calculated on the basis of the battery and aimed at assessing the state of the following cognitive functions: programming and control functions, regulation of activity, and the processing of auditory and visual-spatial information. To develop these indexes, we assessed the accumulated results of using computer methods with children aged 6 – 9 years old (294 students). The indexes were correlated with results of a traditional neuropsychological assessment adapted for children 5 – 9 years of age. We found significantly high correlations between the indexes of computerized and traditional tests. Besides that, we revealed additional correlations. Some of them are due to the joint participation of functions in solving problems, while “side” correlations are caused by the presence of common latent components.

Keywords: neuropsychological diagnostics, primary school children, cognitive functions, computer-based tests, development of higher mental functions