

КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ
2023

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман

УДК 159.9
ББК 88.25
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 21 – 22 июня 2023 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман. – М.: ООО «Буки Веди», Московский институт психоанализа. 2023 г. – 604 стр.

© Авторы статей, 2023

ISBN 978-5-4465-3880-5

УДК 159.9
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-3880-5

© Авторы статей, 2023

РОЛЬ ФУНКЦИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗРИТЕЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ В ВЫПОЛНЕНИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДИК У ДЕТЕЙ 6 – 9 ЛЕТ

А. А. Корнеев*, Е. Ю. Матвеева, Т. В. Ахутина
korneeff@gmail.com

МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва

Аннотация. В настоящее время в нейропсихологической диагностике набирают популярность методы компьютерного тестирования, в связи с этим актуальной проблемой становятся оценка и дифференциация роли отдельных когнитивных функций в выполнении специализированных когнитивных компьютерных проб. В данной работе представлены результаты дифференциальной оценки влияния функций программирования и контроля и переработки зрительно-пространственной информации на выполнение компьютерных версий методик «Стрелы», проба Бентона на ориентацию линий, «Кубики Корси», тест цветных прогрессивных матриц Равена. В исследовании принял участие 171 испытуемый: 62 дошкольника, 38 первоклассников, 38 второклассников и 33 третьеклассника. Все дети прошли нейропсихологическое обследование, на основании которого были рассчитаны интегральные показатели состояния функций программирования и контроля произвольной деятельности и функций переработки зрительно-пространственной информации. Для оценки уникального вклада функций переработки зрительно-пространственной информации при контроле влияния управляющих функций использовался иерархический регрессионный анализ. Проведенный анализ показал, что методика «Стрелы» и проба Бентона оказываются более «чистыми» с точки зрения оценки функций переработки зрительно-пространственной информации, в успешность выполнения кубиков Корси заметный вклад вносят не только переработка зрительно-пространственной информации, но и функции программирования и контроля. Также, по нашим данным, тест Равена задействует в первую очередь функции переработки зрительно-пространственной информации, а функции произвольной регуляции деятельности не играют в нем ведущую роль.

Ключевые слова: нейропсихологическое обследование, компьютерное тестирование, дошкольники, младшие школьники, функции программирования и контроля, функции переработки зрительной информации

Введение

В настоящее время в нейропсихологических исследованиях активно разрабатываются и используются компьютерные методики, направленные на диагностику различных когнитивных функций (см. обзор Астаева, Малкова, 2018). При этом важным вопросом является уточнение того, какие именно функции наиболее активно задействуются при выполнении того или иного задания (выполнения той или иной пробы). Этот вопрос связан с проблемой «нечистоты» заданий (task impurity problem), которая заключается в том, что выпол-

нение любой задачи неизбежно требует использования различных функций. В контексте исследования управляющих функций (УФ) обнаружено, что успешность выполнения экспериментальных задач, направленных на оценку отдельных компонентов УФ (таких как торможение, переключение или обновление), оказывается связанной с состоянием и других компонентов (см., например, Snyder et al., 2015). В рамках нейропсихологической диагностики используются методики, которые направлены в основном на оценку какой-либо функции, например функции переработки информации определенной модальности, относящиеся, с точки зрения нейропсихологического подхода, ко II функциональному блоку мозга по А. Р. Лурии (примеры таких проб см. Ахутина и др., 2016, глава 2). При этом решение практически любой задачи неизбежно задействует разные группы функций. В частности, функции программирования и контроля произвольной деятельности, относящиеся к III функциональному блоку мозга, участвуют в решении практически любой задачи, в том числе и в выполнении заданий, направленных на оценку переработки информации. В силу этого важной и интересной проблемой оказываются оценка и дифференциация роли отдельных когнитивных компонентов (функций) в выполнении той или иной специализированной пробы, например известной методики «Кубики Корси» (Corsi Block Test), которая направлена на оценку зрительно-пространственной рабочей памяти. Еще сложнее обстоит дело при анализе результатов комплексных методик, оценивающих более общие способности. Примером такого рода методик являются известные и активно используемые в исследованиях и диагностике прогрессивные матрицы Равена. Эта методика позволяет оценить общее состояние невербального интеллекта, однако интересно оценить, какие когнитивные компоненты, выделяемые в нейропсихологическом подходе, оказываются более или менее важны при ее выполнении. Существуют данные, что успешность выполнения этой методики связана с состоянием управляющих функций (Duan et al., 2010), однако также в ее выполнении задействуются и функции переработки зрительно-пространственной информации (Waschl et al., 2017).

В рамках настоящей работы предпринимается попытка дифференцированно оценить влияние функций программирования и контроля и функций переработки зрительно-пространственной информации, оцениваемых в ходе нейропсихологического обследования, на выполнение компьютерных версий нейропсихологических методик.

Методика

В исследовании принял участие 171 испытуемый, учащиеся московских детских садов и школ. Выборку составили 62 дошкольника (28 девочек, 34 мальчика, средний возраст — 6.63 ± 0.45), 38 первоклассников (28 девочек, 10 мальчиков, средний возраст — 7.86 ± 0.45), 38 второклассников (20 девочек, 18 мальчиков, средний возраст — 8.83 ± 0.36) и 33 третьеклассника (19 девочек, 14 мальчиков, средний возраст — 9.69 ± 0.51). Никто из детей не имел диагностированных нарушений в развитии. Все дети прошли полное нейропсихологическое обследование, адаптированное для детей 6–9 лет (Ахути-

на и др., 2016). На основании его результатов были рассчитаны интегральные показатели состояния функций программирования и контроля и переработки зрительно-пространственной информации. Кроме того, дети выполняли методики из батареи компьютерного нейропсихологического обследования. В рамках данной работы мы используем результаты тестов, направленных на оценку состояния функций переработки зрительно-пространственной информации: «Стрелы», проба Бентона на ориентацию линий, «Кубики Корси» (подробное описание методик см. в Корнеев и др., 2022). Для оценки вклада функций программирования и контроля и переработки зрительно-пространственной информации в выполнение более сложной, комплексной задачи мы включили в анализ результаты выполнения цветных прогрессивных матриц Равена в модификации Розановой (Розанова, 1978). В «Стрелах», пробе Бентона и матрицах Равена основным оцениваемым параметром была продуктивность – число правильных ответов, а в «Кубиках Корси» – максимальная длина правильно воспроизведенной последовательности стимулов.

Далее, для оценки вклада возраста, функций программирования и контроля и функций переработки зрительно-пространственной информации использовался иерархический регрессионный анализ. В рамках этого метода строится последовательность вложенных моделей, так что с добавлением каждой новой независимой переменной ее влияние на зависимую переменную можно оценить по изменению качества модели по сравнению с предыдущей. Для оценки уникального вклада переработки зрительно-пространственной информации в продуктивность выполнения компьютерного задания (зависимая переменная) для каждой методики была построена следующая последовательность включения независимых переменных: (1) на первом шаге оценивалось (контролировалось) влияние возраста; (2) затем в модель был добавлен показатель состояния функций программирования и контроля (далее сокращенно – ПИК); (3) на последнем шаге в модель включался показатель функций переработки зрительно-пространственной информации (далее сокращенно – З-П). Такой набор моделей был оценен для показателей продуктивности выполнения каждого из компьютерных тестов.

Результаты

Сводные оценки регрессионных моделей для включенных в исследование компьютерных методик представлены в табл. 1.

Как и следовало ожидать, влияние возраста испытуемых оказалось высоко значимым во всех случаях. При этом более сильный эффект возраста оказался в отношении продуктивности выполнения методик «Кубики Корси», пробы Бентона и прогрессивных матриц Равена. Что касается вклада нейропсихологических оценок состояния функций программирования и контроля в выполнение различных компьютерных методик при контроле влияния возраста, они оказались значимы только в отношении продуктивности выполнения методики «Кубики Корси». Влияние функций переработки зрительно-пространственной информации в отношении методик, направленных на их оценку, при контроле возраста и функций программирования и контроля оказалось ожидаемо

значимым: для задания «Стрелы» эффект оказался самым сильным, но также заметное значимое влияние обнаружено для продуктивности выполнения прогрессивных матриц Равена; наименьший эффект получен для пробы Бентона и кубиков Корси. Таким образом, можно говорить, что при выполнении именно этих заданий уникальный (за вычетом возможного влияния возраста и управляющих функций) вклад зрительно-пространственных функций оказывается достаточно существенным.

Таблица 1. Результаты регрессионных моделей

Методика	Модель	R^2	ΔR^2	F	df	p
Стрелы	Возраст	.145		28.665	1, 169	< .001*
	Возраст + ПиК	.148	.003	0.555	1, 168	.457
	Возраст + ПиК + 3-П	.221	.073	15.676	1, 167	< .001
Проба Бентона	Возраст	.197		41.572	1, 169	< .001*
	Возраст + ПиК	.200	.002	0.485	1, 168	.487
	Возраст + ПиК + 3-П	.220	.020	4.330	1, 167	.039
Кубики Корси	Возраст	.192		40.226	1, 169	< .001*
	Возраст + ПиК	.246	.054	12.396	1, 168	< .001
	Возраст + ПиК + 3-П	.270	.024	5.382	1, 167	.022
Равен	Возраст	.166		33.724	1, 169	< .001*
	Возраст + ПиК	.179	.013	2.820	1, 168	.095
	Возраст + ПиК + 3-П	.241	.062	13.683	1, 167	< .001

* Указана оценка первой модели (влияние возраста)

Обсуждение и выводы

Полученные результаты указывают на то, что методика «Стрелы» и проба Бентона на ориентацию линий оказываются более «чистыми» с точки зрения оценки функций переработки зрительно-пространственной информации, так как на получаемые с их помощью результаты не оказывает значимого влияния состояние функций программирования и контроля. То, что в успешности выполнения кубиков Корси заметный вклад вносят не только переработка зрительно-пространственной информации, но и функции программирования и контроля, согласуется с представлениями, что рабочая память, которая активно задействуется в этой задаче, часто относится к управляющим функциям, которые во многом пересекаются с функциями III блока мозга, то есть с функциями программирования и контроля. Что касается прогрессивных матриц Равена, то наши данные свидетельствуют в пользу того, что эта задача задействует в первую очередь функции переработки зрительно-пространственной информации, а функции произвольной регуляции деятельности в ней играют не ведущую роль.

В целом, проведенное исследование и полученные в нем результаты, во-первых, подтверждают правомерность использования компьютерных методик для оценки зрительно-пространственных функций, при этом выделяя в качестве наиболее адекватных с точки зрения «чистой», специфической оценки именно этих функций «Стрелы» и пробу Бентона. По нашему мнению, использованный подход также показал свою состоятельность с точки зрения его дальнейшего использования для уточнения и дифференциации вклада отдельных когнитивных функций в выполнение различных диагностических нейропсихологических методик.

Литература

Астаева А.В., Малкова А.А. Анализ современных компьютеризированных программ диагностики и коррекции в детской нейропсихологии // Вестник ЮУрГУ. Серия «Психология». 2018. Т. 11. №4. С. 39 – 47. <https://doi.org/10.14529/psy180405>

Ахутина Т.В., Корнеев А.А., Матвеева Е.Ю. Методики нейропсихологического обследования детей // Методы нейропсихологического обследования детей 6–9 лет / Под ред. Т. Ахутиной. Москва: В. Секачев, 2016. С. 16 – 168.

Корнеев А.А., Ахутина Т.В., Матвеева Е.Ю. Кластеризация нейропсихологических данных: оценка соотношения состояния когнитивных функций у детей 6–9 лет // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2022. №3. С. 117 – 126. <https://doi.org/10.22204/2587-8956-2022-110-03-117-126>

Розанова Т.В. Развитие памяти и мышления глухих детей. М.: Педагогика, 1978.

Duan X., Wei S., Wang G., Shi J. The relationship between executive functions and intelligence on 11-to 12-year-old children // Psychological Test and Assessment Modeling. 2010. Vol. 52. No.4. P. 419 – 431.

Snyder H.R., Miyake A., Hankin B.L. Advancing understanding of executive function impairments and psychopathology: Bridging the gap between clinical and cognitive approaches // Frontiers in Psychology. 2015. Vol. 6. P. 328:1 – 24. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00328>

Waschl N.A., Nettelbeck T., Burns N.R. The role of visuospatial ability in the Raven's progressive matrices // Journal of Individual Differences. 2017. Vol. 38. No.4. P. 241 – 255. <https://doi.org/10.1027/1614-0001/a000241>

THE ROLE OF EXECUTIVE FUNCTIONS AND VISUOSPATIAL PROCESSING IN THE PERFORMANCE OF COMPUTERIZED NEUROPSYCHOLOGICAL TESTS OF 6–9 YEAR OLD CHILDREN

A. A. Korneev*, E. Y. Matveeva, T. V. Akhutina
korneeff@gmail.com

Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract. Computer-based neuropsychological testing has become increasingly popular in recent years. We aimed to investigate the contribution of specific cognitive components to performance when using computerized tests. Since the performance of any task requires multiple cognitive functions, the so-called “task impurity problem” has arisen: even simple cognitive tests involve multiple cognitive processes simultaneously. The goal of this study was to differentiate the influence of executive functions (EF) and visuospatial information

processing on the performance of the following computerized tests: Arrows Test, Benton Judgment of Line Orientation Test, Corsi Block Task, and Raven's Colored Progressive Matrices. The study included 171 children: 62 preschoolers, 38 first graders, 38 second graders, and 33 third graders. All children underwent the Lurian neuropsychological assessment, and integral indices of EF and visuospatial information processing were calculated for each individual. Hierarchical regression analysis was used to assess the unique contribution of visuospatial information processing. The results showed that for the Arrows Test and the Benton Judgment of Line Orientation Test, only the effect of visuospatial information processing is significant. For performance in the Corsi Block Task, executive functions make a significant contribution. In addition, visuospatial information processing functions contribute more than EF to performance in Raven's Colored Progressive Matrices.

Keywords: neuropsychological assessment, computer-based tests, preschoolers, primary school children, executive functions, visuospatial information processing