

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕСТА БАШНЯ ЛОНДОНА В ДИАГНОСТИКЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ФУНКЦИЙ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

APPLICATION OF THE TOWER OF LONDON TEST IN THE DIAGNOSIS OF EXECUTIVE FUNCTIONS IN PRIMARY SCHOOL CHILDREN

*N. Menshikova
A. Kornev*

Summary: This review presents a description of executive functions, their ontogenesis, methods for diagnosing executive functions in children. «The Tower of London Test» relevance for assessing the formation of executive functions. The executive functions of the brain are a multicomponent structure that involves different parts of the brain. The applied diagnostic methods are aimed at assessing all components included in the concept of «executive function»: the ability of children of different ages to plan and organize activities, solve problems, analyze the formation of generalization processes and cognitive flexibility.

Keywords: executive functions, planning and organization, cognitive flexibility, working memory, The Tower of London Test, executive functions models.

Меньшикова Надежда Дмитриевна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный педиатрический медицинский
университет» Министерства здравоохранения
Российской Федерации
Menshikova191@gmail.com

Корнев Александр Николаевич

К.м.н., д.псх.н., профессор, ФГБОУ ВО
«Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
k1949@yandex.ru

Аннотация: В данном обзоре представлено описание управляющих функций их онтогенеза, способы диагностики управляющих функций у детей, а также актуальность применения «The Tower of London Test» для оценки сформированности управляющих функций. Управляющие функции мозга представляют собой многокомпонентную структуру, которая задействует различные отделы головного мозга. Применяемые диагностические методы направлены на оценку всех компонентов, входящих в понятие «executive function»: способности детей разных возрастов к планированию и организации деятельности, решению задач, анализ сформированности процессов обобщения и когнитивной гибкости.

Ключевые слова: управляющие функции, планирование и организация, когнитивная гибкость, рабочая память, Тест Башня Лондона, модели управляющих функций.

Современный подход к пониманию управляющих функций с позиций когнитивной психологии постулирует наличие нескольких условных уровней: более высокого порядка и управляющие функции базовые. К базовым относятся – процессы торможения, в том числе когнитивное торможение, самоконтроль, избирательность внимания; рабочая память – зрительная и слухоречевая, процессы ее обработки и обновления; когнитивная гибкость. К функциям более высокого порядка относят способность к формированию суждений, решение проблем (проблемно ориентированное поведение) и задач, а также планирование деятельности. Отличительной чертой актуального подхода к пониманию управляющих функций стало понимание их единства и разнообразия, которое проявляется в наличии диссоциаций между нарушениями различных компонентов управляющих функций [10].

Нарушения управляющих функций приводят к целому ряду поведенческих и когнитивных нарушений: задействуются компоненты памяти, внимания, мышления,

когнитивной гибкости, способности к переключению, а также произвольному торможению уже начатой операции деятельности [11].

Методы оценки управляющих функций

Рассмотрим ряд тестов и задач, предназначенных для оценки различных компонентов управляющих функций. Условно, методики можно подразделить на вербальные, невербальные группы и блоки, оценивающие различные аспекты управляющих функций, такие как: импульсивность, процессы произвольного торможения, аспекты планирования деятельности и рабочей памяти.

Начнем с невербальной методики на оценку явлений импульсивности – Matching Familiar Figures Test (Тест на соответствие знакомых фигур), позволяет оценить рефлексивность-импульсивность выбранного ответа, учитывает время, затраченное испытуемым на выбор ответа [9]. Тест показал свою достаточную валидность для применения на детях в возрастном диапазоне от 6 до 12 лет

[7]. Тест оценивает только изолированные компоненты управляющих функций, такие как импульсивность и торможение, не включает в себя компонент планирования деятельности. Porteus Mazes (Лабиринт Портеуса) еще один невербальный тест для оценки рефлексии и импульсивности, позволяет измерить кратковременное торможение действий. Данный тест имеет высокую корреляцию с тестом на соответствие знакомых фигур, что позволяет использовать их, как аналоги друг друга [12].

Test of Variables of Attention (TOVA) (Тест переменных внимания) – применяется для анализа компонентов внимания, в частности скрининга импульсивности, устойчивости внимания и торможения импульсивных ответов [13,14]. В качестве достоинств данного метода можно выделить точность измерения временных параметров, так как метод представлен в виде компьютерной программы. Возрастной диапазон применения варьирует от 4,5-5 лет (дошкольники), 5,5- 17 лет (школьники) и от 17 до 80+ лет (взрослый вариант теста). Область применения преимущественно диагностика синдрома дефицита внимания и гиперактивности, не применим для полноценной диагностики управляющих функций. The Rey-Osterrieth Complex Figure (Сложная фигура Рея-Остеррица) также может применяться для оценки таких управляющих функций, как планирование и организация, данная методика задействует зрительно-конструктивные способности и зрительную рабочую память [23]. Использование данного теста может помочь отследить возрастную динамику формирования стратегии выполнения, так для 5-8 летнего возраста характерна фрагментарная, хаотичная стратегия, в то время как после 9-летнего возраста стратегия становится последовательной, поэтапной. Начиная с 13 лет стратегия выполнения практически ничем не отличается от взрослых испытуемых [24]. Ограничением к применению данной методики является её чувствительность к формированию пространственных представлений и графо моторных навыков ребенка, что может вносить дополнительные ошибки, не связанные непосредственно с нарушением компонентов управляющих функций.

The Brixton Spatial Anticipation Test (Тест пространственной осведомленности Брикстона) активно задействует зрительно-пространственные представления и требует переключения между инструкциями. Валидность данного теста в качестве чувствительного инструмента для измерения лобных функций неоднозначна, были получены неоднозначные данные [18]. Нередко данная методика используется в паре с тестом на завершение фраз Хейлинга. The Hayling Sentence Completion Test (Тест на завершение фраз Хейлинга) измеряющий скорость инициирования и подавления реакции. Тест устный, включает в себя договаривание фраз [22]. Ограничением к применению данного метода может стать наличие у ребенка речевой патологии.

Следующий вербальный тест - The Stroop Color and Word Test (тест Струпа или методика словесно-цветовой интерференции) широко применим для оценки изменения избирательности внимания и когнитивной гибкости, то есть процессов торможения и подавления доминирующего ответа в пользу нерелевантного стимула, то есть интерференции [15]. Кроме того, имеет значение то, что выполнение теста Струпа имеет одноактный характер, а тесты типа Башни – многоактные, многошаговые. Т.е. они создают большую нагрузку на планирование и контроль, стратегическую составляющую. Применение методики Струп-тест обосновано на детях начиная с младшего школьного возраста, так как метод требует умения читать и различать цвета. Помимо этого, Струп-тест может создавать исследовательские помехи, так как скорость артикуляции и скорость опознавания цвета могут влиять на достоверность получаемых данных.

The Wisconsin Card Sorting Test (Висконсинский тест сортировки карточек) является наиболее традиционным и популярным методом оценки управляющих функций. Данная методика нацелена на исследование более высоких когнитивных функций, таких как способность к абстрагированию, переключению произвольного внимания, а также концентрации внимания продолжительный период времени. Данный метод обладает высокой надежностью и валидностью для применения данной методики, как нейропсихологической пробы [16]. Был предложен детский вариант Висконсинского теста сортировки карточек, нормативные данные к использованию методики предложены от 6,5 летнего возраста до взрослых групп испытуемых [19]. Ограничением к применению данного метода является его значительная энергоёмкость, требуемое время проведения 20-30 минут, что может провоцировать явления утомления у детей.

The Tower of Hanoi (тест Ханойская Башня) применяется для исследования управляющих функций наряду с The Tower of London Test (тест Башня Лондона) зачастую рассматриваются как аналоги для измерения управляющих функций [4]. Посредством теста Башня Лондона можно оценить следующие компоненты управляющих функций:

- способность к планированию (разработка плана действий);
- определение подцелей и выстраивание алгоритма двигательной последовательности;
- самоконтроль достижения подцелей при сохранении схемы действий в рабочей памяти.

Нарастающая сложность задач теста провоцирует возникновение стратегии, в которой планирование деятельности необходимо начинать «от конца к началу», то есть выстраивать алгоритм до начала действия, а не на основании предыдущих ходов [2].

В отличие от Ханойской Башни тест Башня Лондона оказался более чувствительным к анализу процессов торможения импульсивных и автоматических реакций [5, 6].

Актуальность применения теста Башня Лондона для диагностики управляющих функций у детей

Среди многообразия методов, позволяющих оценить различные компоненты, входящие в состав управляющих функций, наиболее неразработанным направлением является методический аппарат оценки планирования, формирования и реализации целей [26]. Тест Башня Лондона был предложен Шаллис, как достоверно чувствительная методика для оценки планирования деятельности у пациентов с повреждением лобных долей головного мозга. Данная методика послужила альтернативным вариантом теста Ханойской Башни [4, 21]. Позже, были получены нормативные данные, указывающие на высокую валидность применения теста Башня Лондона, для исследования компонента планирования у детей без особенностей развития и у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности в возрастном диапазоне от 7 до 12 лет [8]. При этом неоднозначна роль влияния сопутствующих расстройств на результаты выполнения теста Башня Лондона. Так, коморбидные тревожные расстройства, аффективные нарушения, наблюдающиеся у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности, не оказали значимого влияния на результаты выполнения теста «Башня Лондона» [20]. В то время, как была обнаружена взаимосвязь между дефицитом управляющих функций и различными психопатологическими и поведенческими нарушениями [3].

Таким образом, были установлены две стратегии, которые используют дети при решении задач теста «Башня Лондона»:

1. немедленная, тенденция переместить шар в целевую позицию сиюминутно, если целевая позиция свободна
2. взгляд через один ход или стратегия вперед, требующая от ребенка умения планировать ходы наперед.

Сравнительный анализ результатов выполнения теста «Башня Лондона» детьми в возрасте 3-4 и 5-6 лет указывает на наличие значимых различий в выполнении пробы, так дети в возрасте 3-4 лет демонстрируют более низкие показатели, что связано с невозможностью произвольного торможения более простых когнитивных стратегий выполнения пробы [2]. Была установлена возрастная динамика изменения сформированности управляющих функций у детей. Тест признан пригодным для использования на детях, так как он не требует значительных временных затрат на проведение – время проведения от 10 до 15 минут, а формат методики близок к

игровой [8]. Ограничением для использования методики являются моторные нарушения у испытуемых, мануальный тест требует достаточной точности и плавности движений, а также достаточно развитой зрительно-моторной координации. Не следует применять тест, если ребенок не знает названий или не различает цветов.

В зарубежной практике тест «Башня Лондона» рекомендовал себя, как достаточно чувствительный инструмент диагностики управляющих функций. С его помощью возможно определять как возрастные различия в выполнении задач, так и межгрупповые различия. Так, тип школы, которую посещает ребенок (государственная или частная), оказался значимым фактором для получения межгрупповых различий при выполнении теста «Башня Лондона» бразильскими детьми, что показывает довольно широкий спектр применения методики [17].

В русскоязычных источниках не так много данных о применении теста «Башня Лондона», особенно на детской популяции, в частности в статье Ахутиной Т.В., Гориной Е.Ю. The London of Tower Test упоминается лишь в качестве одной из шкал, входящих в зарубежную батарею тестов для оценки управляющих функций BRIEF (Behavior Rating Inventory of Executive Function) [25].

Кроме того, сравнительный анализ выполнения теста детьми с различными академическими трудностями, такими как: дислексия и дискалькулия, показывает более выраженные нарушения в звене планирования у детей страдающих дискалькулией [22]. Дефицит управляющих функций характерен для детей страдающих дислексией, в связи с чем необходима своевременная диагностика данных нарушений [1].

Таким образом, тест «Башня Лондона» может быть полезен для выявления и оценки различных подтипов неспособности к обучению.

Выводы

Онтогенез управляющих функций весьма длительный процесс, который начинается в раннем детстве и продолжает своё развитие в пубертатном периоде. Нарушение формирования управляющих функций может приводить к значительному снижению качества жизни ребенка, ухудшению школьной успеваемости, дезадаптации, а в более тяжелых случаях – инвалидизации. Отсутствие единой модели управляющих функций и вариативность их состава в зависимости от теоретической парадигмы не позволяет в достаточной мере отследить единообразную хронологию их созревания. В связи с компонентным составом управляющих функций, диагностический аппарат также нацелен на тестирование и анализ отдельных аспектов управляющих функций. Наименее разработанным направлением является диа-

гностика целеполагания, планирования и реализации деятельности особенно детской популяции. В связи с этим достаточно валидным инструментом, способным оценить возможность планирования и реализации де-

ятельности является методика Башня Лондона, так как она применима на детях начиная с младшего школьного возраста, чувствительна к различным проявлениям школьной неуспеваемости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barbosa, T., Rodrigues, C., Mello, C., Silva, M. S., & Bueno, O. (2019). Executive functions in children with dyslexia. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 254-259.
2. Baughman, F., & Cooper, R. (2007). Inhibition and young children's performance on the Tower of London task. *Cognitive Systems Research*, 216-226.
3. Benavides-Nieto, A., Romero-López, M., Quesada-Conde, A., & Corredor, G. (2017). Basic Executive Functions in Early Childhood Education and their Relationship with Social Competence. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 471-478.
4. Berg, W., & Byrd, D. (2002). The Tower of London Spatial Problem-Solving Task: Enhancing Clinical and Research Implementation. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 586-604.
5. Bishop, D., Aamodt-Leeper, G., Creswell, C., McGurk, R., & Skuse, D. H. (2001). Individual differences in cognitive planning on the Tower of Hanoi task: neuropsychological maturity or measurement error? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 551-556.
6. Bull, R., Espy, K., & Senn, T. (2004). A Comparison of Performance on the Towers of London and Hanoi in Young Children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 743-754.
7. Carretero-Dios, H., De los Santos-Roig, M., & Buela-Casal, G. (2009). Role of the Matching Familiar Figures Test-20 in the Analysis of Theoretical Validity of the Reflection-Impulsivity: A Study with Personality. *International Journal of Psychological Research*, 6-15.
8. Culbertson, W., & Zillmer, E. (1998). The Tower of LondonDX: A Standardized Approach to Assessing Executive Functioning in Children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 285-301.
9. Egeland, B., & Weinberg, R. (1976). The Matching Familiar Figures Test: A Look at Its Psychometric Credibility. *Child Development*, 483-491.
10. Friedman, N.P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 186-204.
11. Godefroy, O., Cabaret, M., Petit-Chenal, V., & Pruvot, J.-P. (1999). Control functions of the frontal lobes. Modularity of the central-supervisory system? *Cortex*, 1-20.
12. Gow, L., & Ward, J. (1982). The porteus maze test in the measurement of reflection/impulsivity. *Perceptual and Motor Skills*, 1043-1052.
13. Grane, V., Endestad, T., Pinto, A., & Solbakk, A. (2014). Attentional Control and Subjective Executive Function in Treatment-Naive Adults with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *PLoS ONE*, 1-27.
14. Greenberg, L., & Waldman, I. (1993). Developmental Normative Data on The Test of Variables of Attention (T.O.V.A.™). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1019-1030.
15. Homack, S., & Riccio, C. (2004). A meta-analysis of the sensitivity and specificity of the Stroop Color and Word Test with children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 725-743.
16. Kopp, B., Lange, F., & Steinke, A. (2019). The Reliability of the Wisconsin Card Sorting Test in Clinical Practice. *Assessment*, 1-16.
17. Malloy-Diniz, L., Cardoso-Martins, C., Nassif, E., Levy, A., Leite, W., & Fuentes, D. (2008). Planning abilities of children aged 4 years and 9 months to 8 ½ years: Effects of age, fluid intelligence and school type on performance in the Tower of London test. *Dementia & Neuropsychologia*, 26-30.
18. Mole, J., Foddai, E., Chan, E., Xu, T., & Cpolotti, L. (2020). Is the Brixton Spatial Anticipation Test sensitive to frontal dysfunction? Evidence from patients with frontal and posterior lesions. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 1-13.
19. Romine, C., Lee, D., Wolfe, M., Homack, S., George, C., & Riccio, C. (2004). Wisconsin Card Sorting Test with children: a meta-analytic study of sensitivity and specificity. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 1027-1041.
20. Sarkis, S., Sarkis, E., Marshall, D., & Archer, J. (2005). Self-Regulation and Inhibition in Comorbid ADHD Children: An Evaluation of Executive Functions. *Journal of Attention Disorders*, 96-108.
21. Shallice, T. (1982). Specific Impairments of Planning. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 199-209.
22. Siqueira, L., L.C., S., Reppold, C., & Fonseca, R. (2010). Hayling Test – adult version: applicability in the assessment of executive functions in children. *Psychology & Neuroscience*, 189-194.
23. Watanabe, K., Ogino, T., Nakano, K., Hattori, J., Kado, Y., Sanada, S., & Ohtsuka, Y. (2005). The Rey-Osterrieth Complex Figure as a measure of executive function in childhood. *Brain & Development*, 564-569.
24. Вассерман, Л., & Чередникова, Т. (2013). Невербальная методика «комплексная фигура» Рея–Остерриета и ее психодиагностическое значение для квалификации нейрокогнитивного дефицита. *Сибирский психологический журнал*, 13-25.
25. Горина, Т., & Ахутина, Т. (2011). Оценка функций программирования и контроля у первоклассников: нейропсихологическое обследование, анализ ошибок на письме, опросник BRIEF. *Культурно-историческая психология*, 105-113.
26. Курганский, А. (2021). Оценка управляющих функций у детей 3-6 лет: состояние, проблемы и перспективы. *Журнал Высшей Нервной Деятельности*, 468-484.