

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАТАРЕИ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТОВ САНТАВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ РАССТРОЙСТВ И ОЦЕНКИ КОРРЕКЦИИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОПУХОЛЕЙ ЗАДНЕЙ ЧЕРЕПНОЙ ЯМКИ

УДК 616.831-006; 159.94; 159.9.07

Касаткин В.Н.¹, А.А. Рябова А.А.¹, А.А. Дренёва А.А.^{1,2}, Румянцев А.Г.¹

¹«Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева (Москва)

²МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет психологии, каф. методологии психологии (Москва)

APPLICABILITY OF CAMBRIDGE NEUROPSYCHOLOGICAL TEST AUTOMATED BATTERY (CANTAB) FOR EXECUTIVE FUNCTIONS DIAGNOSTICS AND REHABILITATION ASSESSMENT IN PEDIATRIC POSTERIOR FOSSA TUMOR SURVIVORS

Kasatkin V.N.¹, Ryabova A.A.¹, Dreneva A.A.^{1,2}, Rumyantsev A.G.¹

¹Dmitry Rogachev National Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology

²Lomonosov Moscow State University, Faculty of Psychology, Department of Methodology of psychology (Moscow)

Введение

В последние десятилетия значительно увеличилась выживаемость детей после лечения нейроонкологических заболеваний [1]. Однако, практически у всех выживших пациентов, получивших комплексную терапию (оперативное удаление опухоли, полихимио- и лучевую терапию) наблюдаются различного рода дефициты когнитивных функций [2], которые связаны как с самим заболеванием, так и с его лечением [3, 4]. Происходит снижение общего интеллекта, внимания, рабочей памяти и исполнительных функций. Эти функции являются базовыми для академической успеваемости, психологической адаптации к социуму [5].

Кроме того, в процессе лечения ребенок часто оказывается оторванным от процесса обучения, что также ухудшает академическую успеваемость [4, 6]. Исследования показывают, что некоторые базовые когнитивные функции, такие как процессинг, сенсомоторная реакция могут быть улучшены с помощью целенаправленных реабилитационных методов [7–9].

Для оценки реабилитационных мероприятий необходим надежный инструмент диагностики когнитивных функций который был бы независим от коррекционных инструментов. Наиболее полным средством диагностики высших психических функций является нейропсихологическое обследование. Однако, его проведение имеет несколько недостатков: оно качественное и, следовательно, трудно под-

вергается математической обработке, а также оно не всегда доступно из-за отсутствия в штате медицинских учреждений опытного нейропсихолога и большой временной затратности [5].

В качестве альтернативы нейропсихологическому обследованию используются компьютеризированные когнитивные тесты, которые не позволяют оценивать максимально полно состояние пациентов, но дают возможность количественной оценки наиболее важных параметров [10]. Они представляют собой модификации классических нейропсихологических методик, которые адаптированы к компьютерному интерфейсу. Одной из популярных компьютерных комплексов такого рода является Компьютерная батарея нейропсихологических тестов CANTAB (Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery <http://www.cambridgecognition.com/cantab/>). В нее включены методики для оценки функций памяти, зрительно-моторной координации, исполнительных функций, внимания, мышления, социального интеллекта.

Основными направлениями исследований, проводимых с помощью компьютерной батареи, являются следующие: выявление особенностей симптоматики различных заболеваний (таких как болезнь Альцгеймера, рассеянный склероз, маниакально-депрессивный психоз, онкологические заболевания и т. д.), нозологическая дифференциация, оценка влияния фармакологического лечения на состояние пациен-

тов [3, 5, 11, 12]. Авторы рекомендуют применение данного теста для обследования детей дошкольного и школьного возрастов, поскольку тестовые задания не требуют использования навыка чтения (за исключением заданий AGN и VRM) и предъявляются в игровой форме. Также прохождение тестирования на компьютере является привлекательным для детей и минимизирует необходимость взаимодействия с экспериментатором, что, в свою очередь, способствует снижению уровня тревоги во время процедуры тестирования.

Неоднократно была подтверждена валидность и тест-ретестовая надежность CANTAB как на клинических выборках [13, 14], так и на здоровых пациентах [15]. Была также показана эффективность CANTAB как диагностического метода оценки отсроченного эффекта химеотерапии для оценки когнитивных функций пациентов [16]. Выявлен достаточно высокий уровень корреляции результатов, полученных с помощью тестов CANTAB, и стандартного нейропсихологического обследования [17]. Батарейка нейропсихологических тестов CANTAB была применена в России на выборках как здоровых школьников, так и у детей с опухолями мозга [9, 18, 19]. Кроме того, CANTAB показал свою применимость для оценки тренинга рабочей памяти у детей с СДВГ [20].

Целью настоящего исследования является изучение возможности использования CANTAB как диагностического метода для оценки когнитивных функций у детей, перенесших опухоли ЗЧЯ, а также оценка эффективности реабилитационной программы, направленной на развитие исполнительных функций.

Материал и методы исследования

Характеристика выборки

Выборка включала 37 пациентов с опухолями ЗЧЯ, проходивших реабилитацию в Лечебно-реабилитационном научном центре «Русское поле» ФГБУ ННПЦ ДГОИ им. Д. Рогачева. Из них 65% мальчиков (n=22), 35% девочек (n=15). Возрастной диапазон составил 6,1–17,1 лет; средний возраст – 12,6 лет. Пациенты получали различные виды терапии: только хирургическое лечение (n=5), химиотерапию и оперативное вмешательство (n=2), оперативное вмешательство и лучевую терапию (n=5), оперативное вмешательство, лучевую и химиотерапию (n=25). Дети проходили реабилитацию после лечения по поводу следующих новообразований: медуллобластома (n=28), пилоцитарная астроцитома (n=6), анапластическая эпендимома (n=1), диффузная глиома головного мозга (n=1) и фибриллярная менингиома (n=1). Срок ремиссии после окончания лечения составил от трех месяцев до 10,0 лет; в среднем – 3,0 года.

Процедура тестирования и описание нейропсихологических тестов CANTAB

Компьютерное тестирование проводилось за обычным рабочим столом. Все манипуляции испытуемый осуществлял индивидуально на сенсорном экране. Перед началом каждого теста психолог давал краткую поясняющую инструкцию к тесту. Общее время тестирования составило от 40 до 50 минут в зависимости от возраста и тяжести состояния пациента. Для диагностического тестирования было выбрано шесть тестов наиболее релевантных к проблемам, которые имели испытуемые.

MOT (Motor Screening, «Проба на зрительно-моторную координацию»).

Проба направлена на выявление затруднений зрительного, двигательного и понятийного характера, а также на оценку зрительно-моторной координации. Задача пациента как можно быстрее нажать и «погасить» возникающие в разных местах сенсорного экрана разноцветные крестики. Оценивается латентность и средняя латентность [21].

PRM (Pattern Recognition Memory, «Распознавание зрительных паттернов»).

Тестовое задание направлено на исследование зрительной памяти в парадигме распознавания в условиях двух альтернативного выбора. Пациенту предъявляется на экране по очереди несколько трудновербализуемых изображений. Задача ребенка внимательно смотреть на предъявленные изображения и запоминать их. Затем эти стимулы предъявляются в паре с другим похожим знаком. Пациенту предлагается распознать тот знак, который присутствовал в начале теста. Тестирование состоит из двух серий: непосредственное и отсроченное воспроизведение парных знаков. Оценивается процент правильных ответов [13].

SSP (Spatial Span, «Объём зрительно-пространственной памяти»).

Тест оценивает объём зрительно-пространственной рабочей памяти. На экране представлено определенное количество квадратиков. Некоторые из них (от двух до девяти) последовательно меняют цвет. Нужно запомнить и воспроизвести последовательность в которой в квадратиках менялся цвет. Оценивается количество правильных воспроизведений последовательности в единицах [22].

SOC (Stocking of Cambridge «Кембриджский чулок»).

Тест оценивает возможности пространственного планирования. Перед испытуемых два дисплея с изображениями. Участник должен перемещать шары в нижней части дисплея, чтобы повторить образец, представленный в верхней части дисплея. Шары можно перемещать по одному за раз. Необходимо нажать на шар, а затем на место, в которое его нужно переместить. Задания разделены по количеству необходимых для решения ходов (от одного до пяти). Программа регистрирует сколько задач было решено за минимально возможное количество ходов (в процентах) [13, 19].

SWM (Spatial Working Memory, «Пространственная рабочая память»).

Тест оценивает возможность испытуемого удерживать в памяти и использовать в работе информацию пространственного характера. На экране показаны квадратики (от четырех до двенадцати). Последовательно нажимая на них, пациент обнаруживает желтый «жетон». Жетон отправляется в «копилку», состоящую из того же количества резервуаров для хранения, что и количество квадратиков на экране. Необходимо последовательно нажимать квадратики, в поисках следующего жетона, не нажимая два раза на один и тот же и не нажимая на квадратик, в котором уже однажды нашелся жетон. Оценивается стратегия и количество ошибочных нажатий [23].

RVP (Rapid Visual Information Processing, «Быстрая обработка зрительной информации»).

Этот тест оценивает скорость процессинга. В центре экрана в псевдослучайном порядке возникают цифры от двух до девяти со скоростью 100 знаков в минуту. От пациента требуется обнаружить последовательно возникающий ряд из трех четных или нечетных цифр 3–5–7, 2–4–6 (образец из этих трех цифр постоянно присутствует на экране) и как можно быстрее нажать на кнопку в центре экрана. Оценивается общая успешность, количество правильных ответов, количество ошибок, латентность [24].

Описание коррекционных мероприятий

После проведения диагностической процедуры все пациенты прошли тренинг в котором осуществлялась тренировка процессинга, рабочей памяти и распределение внимания с использованием трех приборов:

- Neurotracker Cognisens использовался для тренировки пространственной рабочей памяти, распределения внимания [25, 26].
- Dynavision D2 использовался для тренировки переключаемости, ингибирования, сенсомоторной координации, исполнительного процессинга при помощи верхних конечностей [27, 28].
- Fitlight использовался для тренировки переключаемости, ингибирования, сенсомоторной координации, исполнительного процессинга при помощи верхних и нижних конечностей).

На каждом тренажере ребенок получил от 6 до 8 занятий (в среднем 6 занятий) в течение 14–21 дня. На приборе Neurotracker Cognisens задачей пациента было сидя перед монитором в 3D очках следить за тремя двигающимися шариками, которые перемещаются с четырьмя остальными и не терять «свои» шарики из виду. По мере успешного прохождения сессии скорость шариков возрастала.

Dynavision D2 представляет собой рабочую плоскость 120 x 165 см, на которой расположены 64 световых индикатора. В процессе тренинга пациент должен нажимать на индикатор, когда тот загорится. Программа тренинга включала в себя разные задания: гасить только индикаторы одного цвета, гасить индикаторы в определенном ритме, гасить индикаторы сначала одного цвета, затем другого, гасить индикаторы на разными руками на ипсилатеральной и контрлатеральной сторонах.

Прибор Fitlight представляет из себя 7 больших световых индикаторов разноцветное зажигание которых можно настроить при помощи специального контроллера. Индикаторы располагаются на стене и на полу. Тренировка заключается в том, что нужно прикосновением руки или ноги как можно быстрее погасить индикатор, который загорается в случайном порядке. Программа тренинга была идентична заданиям на Dynavision D2.

Результаты исследования и их обсуждение

Процесс тестирования с использованием тестов CANTAB до и после тренинга субъективно оценивался детьми как «интересный», работа с сенсорным интерфейсом и таппадом вносила элемент игры, снижая «эффект экспериментатора». Результаты тестирования показали чувствительность тестов CANTAB для оценки параметров, которые были подвергнуты коррекции (Таблица 1).

Статистический анализ данных проводился в программе MedCalc с помощью Т-критерия Вилкоксона.

Результаты, приведенные в Табл. 1 показывают значимое улучшение по субтесту PRM, направленному на кратковременную память («непосредственное воспроизведение» – $p < 0,0472$, «отсроченное воспроизведение» – $p < 0,0149$). Выявлено также значимое повышение параметров пространственной рабочей памяти в субтестах SWM и SSP в виде снижения показателя «средняя ошибка» и увеличения показателя «количество запомненных элементов» ($p < 0,0304$ и $p < 0,0436$ соответственно). По субтесту RVP обнаруживается значимое улучшение таких параметров функции внимания, как «общая успешность выполнения» ($p < 0,0323$) и «количество правильных ответов» ($p < 0,0388$), а также снижение количества ошибок и латентного времени ответа на уровне тенденции ($p < 0,0754$ и $p < 0,0817$ соответственно). Кроме того, повышение эффективности процесса программирования и контроля наблюдается в субтесте SOC по таким параметрам, как «среднее количество ходов, затраченных на решение задач, требующих 5 действий» ($p < 0,0215$) и – на уровне тенденции – «среднее количество ходов, затраченных на решение задач, требующих 3 действий» ($p < 0,0977$).

С целью анализа возрастных различий по выполнению различных субтестов выборка была разделена на три группы: младшая (6–9 лет), средняя (10–13 лет) и старшая (14–17 лет). Результаты однофакторного дисперсионного анализа по тестам, которые проводились до тренинга, демонстрируют влияние фактора возраста по таким параметрам, как «количество задач, решенных за минимальное количество ходов», «среднее количество ходов, затраченных на решение задач, требующих 3 действия», «среднее количество ходов, затраченных на решение задач, требующих 4 действия» (субтест SOC), «количество запомненных элементов» (субтест SSP), «эффективность выбранной стратегии запоминания», «средняя ошибка» (субтест SWM) и «медианная латентность» (субтест RVP) (рис. 1). Во всех случаях старшая группа оказалась наиболее успешной, а младшая – наименее.

Заключение

В настоящем исследовании были оценены когнитивные особенности детей с опухолями ЗЧЯ с помощью батареи нейропсихологических тестов CANTAB. В результате была выявлена чувствительность нескольких тестов батареи для оценки эффективности краткосрочной реабилитации. В первую очередь, это относится к рабочей памяти и процессингу. Характерно, что тренируемые при помощи вышеозначенных аппаратных методов качества: ингибирование, переключаемость, когнитивная гибкость являются важными составляющими исполнительных функций [29]. Исполнительные функции – это «зонтичный» термин для ориентированных на цель контролирующих функций префронтальной коры [30]. В этой связи представляется примечательной тенденция изменения результатов теста SOC, который оценивает функцию программирования и контроля. Она определенным образом результирует совокупность исполнительных функций: рабочую память, переключаемость, ингибирование, процессинг. Без этих функций решение многоступенчатых задач затруднено. Также была выявлена возрастная динамика, показано развитие исполнительных функций в зависимости от возраста.

Таблица 1. Средние показатели по субтестам CANTAB до и после тренинга исполнительных функций.

Название теста	Исследуемая функция	Показатель	Средний результат до тренинга	Средний результат после тренинга	Уровень значимости
MOT	Зрительно-моторная реакция	Средняя латентность	1073,9	1025,96	P < 0,6942
		Медианная латентность	993,92	927,49	P < 0,6116
		Средняя ошибка	10,60	11,25	P < 0,3099
PRM-1	Непосредственное воспроизведение запоминаемых элементов	% правильных ответов	87,61	90,61	P < 0,0472**
PRM-2	Отсроченное воспроизведение запоминаемых элементов	% правильных ответов	79,35	85,33	P < 0,0149**
SOC	Программирование и контроль	Количество задач, решенных за минимальное количество ходов	6,93	7,29	P < 0,4548
		Среднее количество ходов, затраченных на решение задач, требующих 2 действия	5,5	2,3	P < 0,4375
		Среднее количество ходов, затраченных на решение задач, требующих 3 действия	3,9	3,6	P < 0,0977*
		Среднее количество ходов, затраченных на решение задач, требующих 4 действия	5,62	5,45	P < 0,8926
		Среднее количество ходов, затраченных на решение задач, требующих 5 действий	8,07	6,95	P < 0,0215**
SWM	Пространственная рабочая память	Эффективность выбранной стратегии запоминания	34,35	34,79	P < 0,2740
		Средняя ошибка	45,65	40,09	P < 0,0304**
SSP	Пространственная рабочая память	Количество запомненных элементов	5,08	5,53	P < 0,0436**
RVP	Процессинг: скорость и точность	Общая успешность	0,91	0,94	P < 0,0323**
		Количество правильных ответов	0,71	0,81	P < 0,0388**
		Количество ошибок	9,17	5,67	P < 0,0754*
		Средняя латентность	423,44	384,43	P < 0,0817*
		Медианная латентность	373	363,07	P < 0,4802

* Результат, значимый на уровне $p < 0.1$ ** Результат, значимый на уровне $p < 0.05$

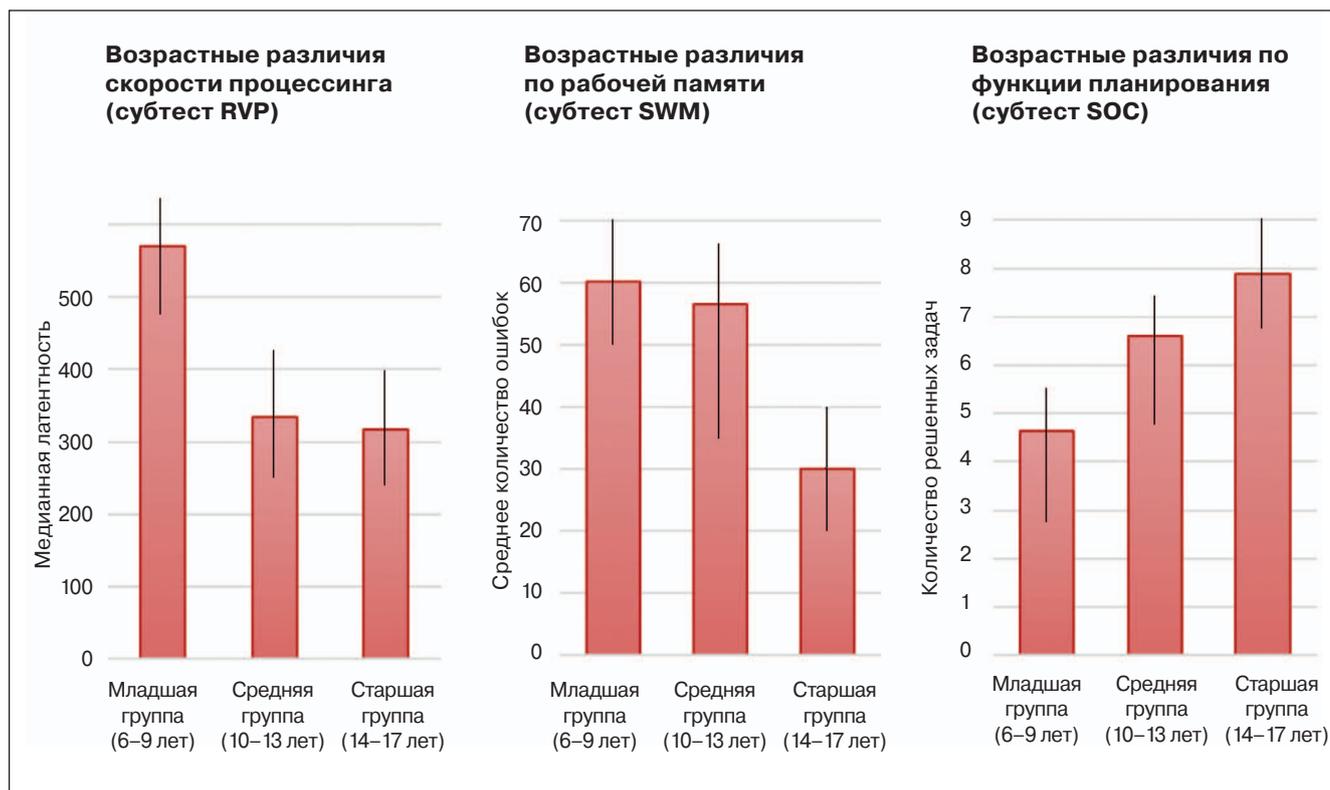


Рис. 1. Возрастные различия по показателям процессинга, рабочей памяти и функции планирования.

Преимущество использования CANTAB заключается в том, что он исключает необходимость присутствия высококвалифицированного специалиста, который оценивает когнитивные функции ребенка, фиксируя правильность его ответов. CANTAB является интуитивно понятной методикой, чаще всего не требующей дополнительных пояснений. Кроме того, все оценки теста являются количественными, что позволяет проводить статистическую оценку динамики изменений и сравнивать как межиндивидуальные результаты, так и результаты конкретного пациента до и после прохождения реабилитационных мероприятий.

Таким образом, батарея тестов CANTAB может быть использована для контроля когнитивных функ-

ций при проведении исследований, связанных с эффективностью когнитивной реабилитации больных, перенесших нейроонкологические заболевания в области задней черепной ямки.

При этом необходимо проводить дальнейшие исследования, направленные на формирование оптимальной, чувствительной батареи нейропсихологических тестов для диагностики когнитивных дефицитов с учетом локализации опухоли, характера лучевой терапии, фармакогенетики противоопухолевых препаратов, связанных с нейротоксичностью, контролем анатомических изменений с использованием лучевых методов диагностики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Johnson, K. J., Cullen, J., Barnholtz-Sloan, J. S., Ostrom, Q. T., Langer, C. E., Turner, M. C., ... & Schwartzbaum, J. A. (2014). Childhood brain tumor epidemiology: a brain tumor epidemiology consortium review. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers*, *cebp-0207*.
- Kesler, S., Hosseini, S. H., Heckler, C., Janelinsins, M., Palesh, O., Mustian, K., & Morrow, G. (2013). Cognitive training for improving executive function in chemotherapy-treated breast cancer survivors. *Clinical breast cancer*, *13* (4), 299–306.
- Baque, E., Sakzewski, L., Barber, L., & Boyd, R. N. (2016). Systematic review of physiotherapy interventions to improve gross motor capacity and performance in children and adolescents with an acquired brain injury. *Brain injury*, *30* (8), 948–959.
- Lawson, G. M., & Farah, M. J. (2017). Executive function as a mediator between SES and academic achievement throughout childhood. *International journal of behavioral development*, *41* (1), 94–104.
- Annett, R. D., Patel, S. K., & Phipps, S. (2015). Monitoring and assessment of neuropsychological outcomes as a standard of care in pediatric oncology. *Pediatric blood & cancer*, *62* (S5).
- Aarnoudse-Moens, C. S. H., Weisglas-Kuperus, N., Duivenvoorden, H. J., van Goudoever, J. B., & Oosterlaan, J. (2013). Executive function and IQ predict mathematical and attention problems in very preterm children. *PLoS one*, *8* (2), e55994.
- Castellino, S. M., Ullrich, N. J., Whelen, M. J., & Lange, B. J. (2014). Developing interventions for cancer-related cognitive dysfunction in childhood cancer survivors. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, *106* (8).
- Kasatkin V.N., Karachunskij A.I., Malyh S.B., Ismatullina V.I., Volodin N.N., Miroshkin R.B., Krutikova N.Ju., Rumjancev A.G. Kognitivnye harakteristiki i problemy povedeniya u detej s ostrym limfoblastnym lejkozom, zavershivshih lechenie po protokolu MB-2008: pilotnoe issledovanie, *Voprosy prakticheskoy pediatrii*. – 2015. – T. 10. – № 5. – С. 7–12.
- Kasatkin V.N., Borodina I.D., Shurupova M.A., Drenjova A.A., Rjabova A.A., Rumjancev A.G. Korrekciya ispolnitel'nyh funkcij i raboty sakkadicheskoy sistemy u detej s opuholjami zadnej cherepnoj jamki –Rossijskij zhurnal detskoj gematologii i onkologii–2017 (3)
- Hardy, K. K., Willard, V. W., Allen, T. M., & Bonner, M. J. (2013). Working memory training in survivors of pediatric cancer: a randomized pilot study. *Psychoncology*, *22* (8), 1856–1865.
- Bender, C. M., Merriman, J. D., Gentry, A. L., Ahrendt, G. M., Berga, S. L., Brufsky, A. M., ... & McAuliffe, P. F. (2015). Patterns of change in cognitive function with anastrozole therapy. *Cancer*, *121* (15), 2627–2636.
- Champion, J. A., Rose, K. J., Payne, J. M., Burns, J., & North, K. N. (2014). Relationship between cognitive dysfunction, gait, and motor impairment in children and adolescents with neurofibromatosis type 1. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *56* (5), 468–474.
- Cacciamani, F., Salvadori, N., Eusebi, P., Lisetti, V., Luchetti, E., Calabresi, P., & Parnetti, L. (2017). Evidence of practice effect in CANTAB spatial working memory test

14. Lenehan, M. E., Summers, M. J., Saunders, N. L., Summers, J. J., & Vickers, J. C. (2016). Does the Cambridge Automated Neuropsychological Test Battery (CANTAB) distinguish between cognitive domains in healthy older adults?. *Assessment*, 23(2), 163–172.
15. Gonçalves M. M., Pinho M. S., Simões M. R. Test-retest reliability analysis of the Cambridge Neuropsychological Automated Tests for the assessment of dementia in older people living in retirement homes // *Applied Neuropsychology: Adult*. – 2016. – Т. 23. – №. 4. – С. 251–263.
16. Skaali, T., Fosså, S. D., Andersson, S., Cvancarova, M., Langberg, C. W., Lehne, G., & Dahl, A. A. (2010). A prospective study of neuropsychological functioning in testicular cancer patients. *Annals of oncology*, 22(5), 1062–1070.
17. Fried, R., Hirshfeld-Becker, D., Petty, C., Batchelder, H., & Biederman, J. (2015). How informative is the CANTAB to assess executive functioning in children with ADHD? A controlled study. *Journal of Attention Disorders*, 19(6), 468–475.
18. Ismatullina, V., Voronin, I., Shelemetieva, A., & Malykh, S. (2014). Cross-cultural study of working memory in adolescents. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 146, 353–357.
19. Burdukova, Ju. A., & Alekseeva, O. S. (2016). Funkcija planirovanija u detej, imejushih v anamneze nejroonkologicheskoe zabojevanie. *Klinicheskaja i special'naja psihologija*, 5(4), 50–60.
20. Mawjee, K., Woltering, S., & Tannock, R. (2015). Working memory training in post-secondary students with ADHD: A randomized controlled study. *PLoS one*, 10(9), e0137173.
21. Akter, S., Hassan, M. R., Shahriar, M., Akter, N., Abbas, M. G., & Bhuiyan, M. A. (2015). Cognitive impact after short-term exposure to different proton pump inhibitors: assessment using CANTAB software. *Alzheimer's research & therapy*, 7(1), 79.
22. Hernandez-Castillo, C. R., Vaca-Palomares, I., Galvez, V., Campos-Romo, A., Diaz, R., & Fernandez-Ruiz, J. (2016). Cognitive deficits correlate with white matter deterioration in spinocerebellar ataxia type 2. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 22(4), 486–491.
23. Faridi, N., Karama, S., Burgaleta, M., White, M. T., Evans, A. C., Fonov, V., ... & Waber, D. P. (2015). Neuroanatomical correlates of behavioral rating versus performance measures of working memory in typically developing children and adolescents. *Neuropsychology*, 29(1), 82.
24. Spierings, E. L., Volkerts, E. R., Heitland, I., & Thomson, H. (2014). A randomized, rater-blinded, crossover study of the effects of oxymorphone extended release, fed versus fasting, on cognitive performance as tested with CANTAB in opioid-tolerant subjects. *Pain Medicine*, 15(2), 264–271.
25. Mangine, G. T., Hoffman, J. R., Wells, A. J., Gonzalez, A. M., Rogowski, J. P., Townsend, J. R., ... & Fragala, M. S. (2014). Visual tracking speed is related to basketball-specific measures of performance in NBA players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(9), 2406–2414.
26. Касаткин, В. Н., Бочавер, К. А., Грушко, А. И., Курашвили, В. А., Хохлина, Н. А., Самойлов, А. С., Уляева, Л. Г. (2014). Исследование перцептивно-когнитивных функций спортсменов игровых видов спорта, их диагностика и коррекция. *Методическое пособие/Федеральное медико-биологическое агентство*. Москва, 32.
27. Lary A.H., Nulk M.P., Schuh W.E. Dynavision D2: Establishing a Performance Baseline for Peripheral Awareness // *Engineering psychology*. – 2010. – Section C.
28. Grushko, A., Bochaver, K., & Kasatkin, V. (2015). Multiple object tracking in sport: attention and efficacy. In 14th European Congress of Sport Psychology Sport Psychology-Theories and Applications for Performance, Health and Humanity (p. 363).
29. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49–100.
30. Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental review*, 29(3), 180–200.

REREFERENCES

1. Johnson, K. J., Cullen, J., Barnholtz-Sloan, J. S., Ostrom, Q. T., Langer, C. E., Turner, M. C., ... & Schwartzbaum, J. A. (2014). Childhood brain tumor epidemiology: a brain tumor epidemiology consortium review. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers*, cebp-0207.
2. Kesler, S., Hosseini, S. H., Heckler, C., Janelins, M., Palesh, O., Mustian, K., & Morrow, G. (2013). Cognitive training for improving executive function in chemotherapy-treated breast cancer survivors. *Clinical breast cancer*, 13(4), 299–306.
3. Baque, E., Sakzewski, L., Barber, L., & Boyd, R. N. (2016). Systematic review of physiotherapy interventions to improve gross motor capacity and performance in children and adolescents with an acquired brain injury. *Brain injury*, 30(8), 948–959.
4. Lawson, G. M., & Farah, M. J. (2017). Executive function as a mediator between SES and academic achievement throughout childhood. *International journal of behavioral development*, 41(1), 94–104.
5. Annett, R. D., Patel, S. K., & Phipps, S. (2015). Monitoring and assessment of neuropsychological outcomes as a standard of care in pediatric oncology. *Pediatric blood & cancer*, 62(S5).
6. Aarnoudse-Moens, C. S. H., Weisglas-Kuperus, N., Duivenvoorden, H. J., van Goudoever, J. B., & Oosterlaan, J. (2013). Executive function and IQ predict mathematical and attention problems in very preterm children. *PLoS one*, 8(2), e55994.
7. Castellino, S. M., Ullrich, N. J., Whelen, M. J., & Lange, B. J. (2014). Developing interventions for cancer-related cognitive dysfunction in childhood cancer survivors. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 106(8).
8. Kasatkin V.N., Karachunskij A.I., Malyh S.B., Ismatullina V.I., Volodin N.N., Miroshkin R.B., Krutikova N.Ju., Rumjancev A.G. Kognitivnye karakteristiki i problemy povedenija u detej s ostrym limfoblastnym lejkozom, zavershivshih lechenie po protokolu MB-2008: pilotnoe issledovanie, Voprosy prakticheskoy pediatrii. – 2015. – Т. 10. – № 5. – С. 7-12.
9. Kasatkin V.N., Borodina I.D., Shurupova M.A., Drenjova A.A., Rjabova A.A., Rumjancev A.G. Korrekcija ispolnitel'nyh funkcij i raboty sakkadicheskoy sistemy u detej s opuholjami zadnej cherepnoj jamki –Rossijskij zhurnal detskoj gematologii i onkologii-2017(3)
10. Hardy, K. K., Willard, V. W., Allen, T. M., & Bonner, M. J. (2013). Working memory training in survivors of pediatric cancer: a randomized pilot study. *Psycho-Oncology*, 22(8), 1856–1865.
11. Bender, C. M., Merriman, J. D., Gentry, A. L., Ahrendt, G. M., Berga, S. L., Brufsky, A. M., ... & McAuliffe, P. F. (2015). Patterns of change in cognitive function with anastrozole therapy. *Cancer*, 121(15), 2627–2636.
12. Champion, J. A., Rose, K. J., Payne, J. M., Burns, J., & North, K. N. (2014). Relationship between cognitive dysfunction, gait, and motor impairment in children and adolescents with neurofibromatosis type 1. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 56(5), 468–474.
13. Cacciamani, F., Salvadori, N., Eusebi, P., Lisetti, V., Luchetti, E., Calabresi, P., & Parnetti, L. (2017). Evidence of practice effect in CANTAB spatial working memory test
14. Lenehan, M. E., Summers, M. J., Saunders, N. L., Summers, J. J., & Vickers, J. C. (2016). Does the Cambridge Automated Neuropsychological Test Battery (CANTAB) distinguish between cognitive domains in healthy older adults?. *Assessment*, 23(2), 163–172.
15. Gonçalves M. M., Pinho M. S., Simões M. R. Test-retest reliability analysis of the Cambridge Neuropsychological Automated Tests for the assessment of dementia in older people living in retirement homes // *Applied Neuropsychology: Adult*. – 2016. – Т. 23. – №. 4. – С. 251–263.
16. Skaali, T., Fosså, S. D., Andersson, S., Cvancarova, M., Langberg, C. W., Lehne, G., & Dahl, A. A. (2010). A prospective study of neuropsychological functioning in testicular cancer patients. *Annals of oncology*, 22(5), 1062–1070.
17. Fried, R., Hirshfeld-Becker, D., Petty, C., Batchelder, H., & Biederman, J. (2015). How informative is the CANTAB to assess executive functioning in children with ADHD? A controlled study. *Journal of Attention Disorders*, 19(6), 468–475.
18. Ismatullina, V., Voronin, I., Shelemetieva, A., & Malykh, S. (2014). Cross-cultural study of working memory in adolescents. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 146, 353–357.
19. Burdukova, Ju. A., & Alekseeva, O. S. (2016). Funkcija planirovanija u detej, imejushih v anamneze nejroonkologicheskoe zabojevanie. *Klinicheskaja i special'naja psihologija*, 5(4), 50–60.
20. Mawjee, K., Woltering, S., & Tannock, R. (2015). Working memory training in post-secondary students with ADHD: A randomized controlled study. *PLoS one*, 10(9), e0137173.
21. Akter, S., Hassan, M. R., Shahriar, M., Akter, N., Abbas, M. G., & Bhuiyan, M. A. (2015). Cognitive impact after short-term exposure to different proton pump inhibitors: assessment using CANTAB software. *Alzheimer's research & therapy*, 7(1), 79.
22. Hernandez-Castillo, C. R., Vaca-Palomares, I., Galvez, V., Campos-Romo, A., Diaz, R., & Fernandez-Ruiz, J. (2016). Cognitive deficits correlate with white matter deterioration in spinocerebellar ataxia type 2. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 22(4), 486–491.
23. Faridi, N., Karama, S., Burgaleta, M., White, M. T., Evans, A. C., Fonov, V., ... & Waber, D. P. (2015). Neuroanatomical correlates of behavioral rating versus performance measures of working memory in typically developing children and adolescents. *Neuropsychology*, 29(1), 82.
24. Spierings, E. L., Volkerts, E. R., Heitland, I., & Thomson, H. (2014). A randomized, rater-blinded, crossover study of the effects of oxymorphone extended release, fed versus fasting, on cognitive performance as tested with CANTAB in opioid-tolerant subjects. *Pain Medicine*, 15(2), 264–271.
25. Mangine, G. T., Hoffman, J. R., Wells, A. J., Gonzalez, A. M., Rogowski, J. P., Townsend, J. R., ... & Fragala, M. S. (2014). Visual tracking speed is related to basketball-specific measures of performance in NBA players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(9), 2406–2414.

26. Kasatkin, V. N., Bochaver, K. A., Grushko, A. I., Kurashvili, V. A., Hohlina, N. A., Samojlov, A. S., Uljaeva, L. G. (2014). Issledovanie perceptivnokognitivnykh funkciy sportsmenov igrovyykh vidov sporta, ih diagnostika i korrekciya. Metodicheskoe posobie/Federal'noe mediko-biologicheskoe agentstvo. Moskva, 32.
27. Lary A.H., Nulk M.P., Schuh W.E. Dynavision D2: Establishing a Performance Baseline for Peripheral Awareness //Engineering psychology. – 2010. – Section C.
28. Grushko, A., Bochaver, K., & Kasatkin, V. (2015). Multiple object tracking in sport: attention and efficacy. In 14th European Congress of Sport Psychology Sport Psychology-Theories and Applications for Performance, Health and Humanity (p. 363).
29. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
30. Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental review*, 29(3), 180-200.

РЕЗЮМЕ

Успешное лечение новообразований задней черепной ямки проводит к повышению выживаемости у детей. Однако, высокая токсичность комплексного лечения приводит к снижению когнитивных функций у завершивших лечение пациентов. У них наблюдается снижение скорости процессинга, рабочей памяти, удержания внимания, программирования и контроля, а также исполнительных функций (переключаемость и ингибирование). Для выбора наиболее эффективной программы реабилитации детей, выздоровевших от рака, необходима оценка когнитивного развития ребенка и когнитивный мониторинг реабилитационной программы. В статье представлен первый опыт оценки когнитивных функций у детей с новообразованиями задней черепной ямки (ЗЧЯ) с помощью кембриджской батареи нейропсихологических тестов CANTAB для оценки успешности реабилитационного курса. Коррекция осуществлялась при помощи аппаратных методов: Neurotracker Cognisens, Dynavision D2, Fitlight. Чувствительность к коррекционному тренингу показали следующие тесты CANTAB: тест на непосредственное и отсроченное воспроизведение запоминаемых элементов, тест на программирование и контроль, тесты на пространственную рабочую память, тест на процессинг. Были показаны значимые возрастные различия по тестам на процессинг, пространственную рабочую память, функцию программирования и контроля. Таким образом, была показана применимость батареи нейропсихологических тестов CANTAB для оценки когнитивных функций детей до и после реабилитационного тренинга.

Ключевые слова: опухоли задней черепной ямки у детей, нейропсихологические тесты CANTAB, диагностика когнитивных расстройств, когнитивная реабилитация.

ABSTRACT

Medical advances have resulted in increased survival rates for children with brain tumors. However, due to the toxicity of treatment, cognitive functions such as processing, working memory, attention, programming and control, and executive functions, such as shifting and inhibition, decrease. To choose an effective rehabilitation program, it is necessary to assess the defect. This study shows the first experience of using CANTAB to measure cognitive functions in children who survived posterior fossa tumors and evaluate the effectiveness of rehabilitation with using such equipment as Neurotracker Cognisens, Dynavision D2, Fitlight. Sensitivity to rehabilitation training was shown by the following CANTAB tests: a test of visual pattern recognition memory in a 2-choice forced discrimination paradigm, test for programming and control, tests for spatial working memory, a test for processing. Significant age differences in processing tests, spatial working memory, planning and control were shown. Thus, the battery of CANTAB tests can be used both to assess cognitive performance and to evaluate rehabilitation programs designed to enhance cognitive functions after posterior fossa tumors.

Keywords: pediatric posterior fossa tumors, CANTAB neuropsychological battery, cognitive deficits assessment, cognitive rehabilitation.

Контакты:

Касаткин В.Н. E-mail: kasatkinv@bk.ru