

Оригинальные статьи

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2021

УДК 616-072.85

Увакина Е.В., Кузенкова Л.М., Фисенко А.П., Попович С.Г.

Особенности формирования когнитивных и психофизиологических функций у детей: опыт использования нового программного пакета

ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991, Москва, Россия

Цель: определить особенности формирования психофизиологических и когнитивных функций у детей 6–17 лет с применением комплексной и скрининговой программ оригинального пакета комплекса «Психомат».

Материалы и методы. Проведено скрининговое обследование 184 условно здоровых школьников 6–17 лет с использованием комплекса психофизиологических тестов и оригинальных методов исследования высших психических функций (24 теста — 66 параметров). Для верификации скрининговой программы проведено комплексное обследование 60 условно здоровых школьников того же возраста.

Результаты. Установлены закономерности формирования когнитивных и психофизиологических функций у детей 6–17 лет. Гендерных различий при анализе когнитивных и психофизиологических функций у детей не выявлено. Значимые различия скорости формирования психофизиологических функций определены у детей младшего школьного возраста (8–10 лет) и связаны преимущественно со скоростью реакции и координацией. По мере увеличения возраста детей параметры тестов, отражающие особенности восприятия, памяти, внимания, аналитико-синтетических процессов, также претерпевают изменения: уменьшаются общее и среднее время выполнения заданий, количество ошибок, увеличивается темп выполнения.

Заключение. Оригинальный программный пакет «Психомат» позволяет проводить как комплексную, так и скрининговую оценку психофизиологических и когнитивных функций у детей 6–17 лет. Скрининговая программа является чувствительным методом выявления нарушений психофизиологических и когнитивных функций в условиях массового обследования детей и может применяться в качестве тест-системы.

Ключевые слова: когнитивные функции; психофизиологические функции; дети; школа; компьютерные методы; скрининговая программа

Для цитирования: Увакина Е.В., Кузенкова Л.М., Фисенко А.П., Попович С.Г. Особенности формирования когнитивных и психофизиологических функций у детей: опыт использования нового программного пакета. *Российский педиатрический журнал*. 2021; 24(6): 365–371. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2021-24-6-365-371>

Для корреспонденции: Увакина Евгения Владимировна, врач отд-ния психоневрологии и психосоматической патологии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, uvakina.ev@nczd.ru

Участие авторов: Увакина Е.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста; Кузенкова Л.М. — концепция и дизайн исследования, редактирование; Попович С.Г. — сбор и обработка материала; Фисенко А.П. — редактирование. Утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех её частей — все соавторы.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 14.12.2021
Принята в печать 17.12.2021
Опубликована 29.12.2021

Evgeniya V. Uvakina, Lyudmila M. Kuzenkova, Andrey P. Fisenko, Sofiya G. Popovich

Features of the formation of cognitive and psychophysiological functions in children: experience of using a new software package

National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation

Aim of the study: to determine the features of the formation of psychophysiological and cognitive functions in 6–17 year children using a comprehensive and screening software of the original package of the complex “Psychomat”.

Materials and methods. A screening examination of 184 apparently healthy 6–17 year schoolchildren was carried out using a complex of psychophysiological tests and original methods for studying higher mental functions (24 tests, 66 parameters). To verify the screening program, a comprehensive examination of 60 apparently healthy schoolchildren of the same age was carried out.

Results. The patterns of formation of cognitive and psychophysiological functions in 6–17 year children have been established. No gender differences were found in the analysis of cognitive and psychophysiological functions in children. Significant differences in the rate of formation of psychophysiological functions have been identified in children of primary school age (8–10 years) and are associated mainly with the speed of response and coordination. As the age of children increases, test parameters reflecting the characteristics of perception, memory, attention, analytical and synthetic processes also undergo changes: both the total and average time for completing tasks and the number of errors decrease, and the pace of execution increases.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Conclusion. The original software package «Psychomat» allows using comprehensive and screening assessment of both psychophysiological and cognitive functions in 6–17 year children. The screening software as the sensitive method for detecting violations of psychophysiological and cognitive functions in the conditions of a mass examination of children can be used as a test system.

Keywords: *cognitive functions; psychophysiological functions; children; school; computer methods; screening software*

For citation: Uvakina E.V., Kuzenkova L.M., Fisenko A.P., Popovich S.G. Features of the formation of cognitive and psychophysiological functions in children: experience of using a new software package. *Rossiyskiy Pediatricheskiy Zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2021; 24(6): 365–371. (In Russian). <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2021-24-6-365-371>

For correspondence: *Evgeniya V. Uvakina*, Doctor at the Department of psychoneurology and psychosomatic pathology, National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation, uvakina.ev@nczd.ru

Information about the authors:

Uvakina E.V., <https://orcid.org/0000-0002-8381-8793>

Kuzenkova L.M., <https://orcid.org/0000-0002-9562-3774>

Fisenko A.P., <https://orcid.org/0000-0001-8586-7946>

Popovich S.G., <https://orcid.org/0000-0002-9697-500X>

Contributions: Uvakina E.V., Kuzenkova L.M. — concept and design of the research. Uvakina E.V.; Popovich S.G. — collection and processing of materials. Uvakina E.V. — text writing; Kuzenkova L.M., Fisenko A.P. — editing. Approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all its parts — all co-authors.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received: December 14, 2021

Accepted: December 17, 2021

Published: December 29, 2021

Исследование психической сферы детей всё чаще осуществляется с помощью компьютерных технологий, что обусловлено их информативностью и инновационными процессами цифровизации обучения и мониторинга состояния здоровья [1–4]. Возможность создания нормативной базы, оперативного получения данных и проведения их сравнительного анализа при катamnестическом наблюдении обуславливают активное развитие компьютерных нейропсихологических тестов [5–7]. Одним из известных и широко применяемых в нашей стране компьютерных психофизиологических комплексов (КПФК) является «Психомат» [8]. С использованием этого КПФК проведено большое число исследований когнитивных (КФ) и психофизиологических функций (ПФФ) у детей с различными формами соматической и неврологической патологии, а также в области психосоциального развития школьников [9–11]. Для исследования психометрических функций в условиях массового скрининга школьников и в поликлиническом звене на основе КПФК «Психомат» нами был разработан оригинальный программный пакет, позволяющий проводить анализ КФ и ПФФ у детей разного возраста в режиме онлайн. Широкий набор тестов, входящих в программный пакет, позволяет комплексно оценить состояние КФ и ПФФ, а также выявить и детализировать их нарушения [8].

В связи с этим целью нашей работы явилось определение особенностей формирования КФ и ПФФ у детей 6–17 лет с применением комплексной и скрининговой программ оригинального пакета комплекса «Психомат».

Материалы и методы

В исследование были включены 244 условно здоровых ребёнка в возрасте 6–17 лет, обучающиеся в средней общеобразовательной школе Москвы. Основную группу составили 184 ребёнка, которые были распределены соответственно возрасту на 4 подгруппы: 6–7 лет ($n = 35$; 19%), 8–10 лет ($n = 46$; 25%), 11–13 лет ($n = 54$; 29,3%), 14–17 лет ($n = 49$; 26,7%).

В контрольную группу вошли 60 здоровых детей того же возраста. Они также были распределены на подгруппы соответственно возрасту: 6–7 лет ($n = 15$; 25%), 8–10 лет ($n = 15$; 25%), 11–13 лет ($n = 15$; 25%), 14–17 лет ($n = 15$; 25%).

Дизайн и методы исследования одобрены независимым локальным этическим комитетом. На проведение исследований у детей, их родителей или опекунов было получено добровольное информированное согласие.

Первоначально было проведено тестирование 184 детей 6–17 лет: 87 (47,3%) мальчиков и 97 (52,7%) девочек. Тестирование проводилось на КПФК «Психомат» и включало комплекс психофизиологических тестов (простые и сложные сенсомоторные реакции на стимулы разной модальности, статическая координация, реакция на движущийся объект) и методики исследования высших психических функций (таблицы Шульте и их модификации, корректурные пробы, красно-чёрные таблицы, мнемотест, память на числа, красно-чёрные таблицы, бинатест, манекен). Всего было использовано 24 теста (66 параметров), что позволило осуществить комплексную оценку КФ и ПФФ у детей.

На основе полученных данных был проведён анализ параметров КФ и ПФФ в возрастном аспекте, установлены закономерности формирования психометрических функций у детей. Сформирована нормативная база КФ и ПФФ, разработан механизм их балльной оценки. Параметры тестов были соотнесены с показателями КФ и психомоторной деятельности в соответствии с вариативностью нейрокогнитивных способностей детей, с учением о формировании функциональной архитектуры и нейропластичности головного мозга [12–15]. Показатели формировались из нескольких разнонаправленных тестов — например, показатель «концентрация внимания» складывался из 16 параметров, показатель «зрительное восприятие» — из 7 и т.д.

Для формирования балльной оценки значения каждого параметра (показателя КФ и ПФФ) были распределены на 6 интервалов: для параметров, подчи-

няющихся нормальному распределению, — от $< M - 2\sigma$ до $> M + 2\sigma$; для непараметрических критериев — от $< 2,5\%$ до $> 97,5\%$, где M — среднее значение исследованного показателя. Каждому интервалу был присвоен соответствующий балл. Таким образом, все параметры были оценены от 1 до 6 баллов. К средним значениям (3 или 4 балла) были отнесены интервалы от $M - \sigma$ до $M + \sigma$ (для параметрических критериев), от 16% до 84% (для непараметрических критериев). Ниже средних значений (1 или 2 балла) — интервалы от $< M - 2\sigma$ до $M - \sigma$ (для параметрических критериев), от $< 2,5\%$ до 16% (для непараметрических критериев). Выше средних значений (5 или 6 баллов) — интервалы от $M + \sigma$ до $> M + 2\sigma$ и от 84% и выше $97,5\%$ соответственно для параметрических и непараметрических критериев (табл. 1).

Таким образом была сформирована база данных балльной оценки КФ и ПФФ. Балльная оценка упрощает систему интерпретации результатов при исследованиях, увеличивает «наглядность» тестирования и расширяет возможности сравнительной оценки результатов при динамическом исследовании [16, 17].

На основе сформированной базы данных разработан оригинальный программный пакет балльной оценки КФ и ПФФ, позволяющий проводить новое тестирование детей на КПФК «Психомат» и получать балльную оценку параметров высших психических функций в режиме онлайн. Интерфейс программы дает возможность представлять результаты тестирования как в общем виде (общее количество баллов), так и отдельно по каждому параметру КФ; как в виде таблицы, так и в графическом виде. Общий вид программного комплекса после загрузки данных, при отображении диаграмм, в том числе при индикации выбранной функции, продемонстрированы в нашей статье [8].

Анализ функциональных возможностей оригинального программного пакета позволил выделить скрининговую программу оценки психометрических функций. Для верификации скрининговой программы было проведено исследование 60 детей (контрольная группа) в возрасте 6–17 лет. Все дети прошли полное и скрининговое тестирование. Результаты тестирования были обработаны с применением разработанного нами

программного пакета балльной оценки КФ и ПФФ.

Результаты

Проанализированы данные тестирования 184 условно здоровых детей 6–17 лет по 24 тестам (66 параметров). Полученный массив данных был исследован как на основании формирования по подгруппам основной группы, так и отдельно по каждому возрасту (между 6- и 7-летними детьми, затем между 7- и 8-летними и т.д.).

На основании проведенного анализа нами были определены следующие особенности формирования КФ и ПФФ у детей 6–17 лет:

1) не выявлено значимых гендерных различий в формировании КФ и ПФФ;

2) при анализе сенсомоторных реакций (СМР) у детей всех возрастных групп установлено увеличение латентного времени при проведении сложных СМР в отличие от простых, при этом скоростные характеристики психомоторной деятельности (моторное время) существенно не различались. Эти изменения являются свидетельством того, что именно латентный период СМР отражает сложность задачи и взаимодействие когнитивных процессов, участвующих в её реализации [11, 18];

3) анализ показателей психомоторной деятельности и скорости реакции выявил постепенное уменьшение моторного времени при тестировании по мере увеличения возраста испытуемых;

4) при анализе становления ПФФ по большинству параметров сформированные подгруппы детей были однородны; значимые различия внутри подгрупп выявлены у детей младшего школьного возраста и связаны преимущественно с психомоторной деятельностью (скоростью реакций, координацией). Установленные различия скоростных характеристик СМР у детей младшего школьного возраста обусловлены активным созреванием вторичных и третичных зон коры головного мозга, протекающем в этом возрастном периоде [19];

5) анализ формирования КФ показал однородность подгрупп испытуемых по большинству параметров. При этом у детей по мере увеличения возраста уменьшаются общее и среднее время выполнения заданий, число ошибок, увеличивается темп их выполнения [11, 12].

Таблица 1/ Table 1

Сопоставление интервалов параметрических и непараметрических критериев и баллов

Comparison of ranges of parametric and nonparametric criteria and scores

Интервалы параметрических критериев Ranges of parametric criteria	Баллы Scores	Интервалы непараметрических критериев Ranges of nonparametric criteria
$N < M - 2\sigma$	6	$N < 2,5\%$
$M - 2\sigma \leq N < M - \sigma$	5	$2,5\% \leq N < 16\%$
$M - \sigma \leq N < M$	4	$16\% \leq N < 50\%$
$M \leq N < M + \sigma$	3	$50\% \leq N < 84\%$
$M + \sigma \leq N < M + 2\sigma$	2	$84\% \leq N < 97,5\%$
$N \geq M + 2\sigma$	1	$N \geq 97,5\%$

Примечание. N — значение параметра при новом тестировании.

Note. N — parameter value for the new testing.

Выявленные закономерности согласуются с основами возрастной нейропсихологии и позволяют нам использовать полученный массив данных для исследований устойчивости мозга к неблагоприятным воздействиям и для диагностики различных форм неврологической патологии [20–23]. Сопоставление параметров тестов с показателями КФ и ПФФ дало возможность разработать математическую модель оценки КФ и ПФФ и создать нормативную базу на основе полученных показателей. Анализ функциональных возможностей оригинального программного пакета позволил на основе нормативной базы данных выделить отдельную скрининговую программу оценки КФ и ПФФ у детей. Создание скрининговой программы позволяет оптимизировать время обследования, что является актуальным при тестировании детей в детских садах, поликлиниках, школах, а также дает возможность выявления тех детей, которым необходимо проведение полного тестирования с целью установления или определения степени дефицита КФ и/или ПФФ.

Динамическое применение скрининговой программы также может быть эффективным объективным способом оценки динамики КФ и ПФФ ребёнка. Выбор тестов для скрининговой программы опреде-

лялся в соответствии со следующими критериями: тесты должны охватывать большое количество показателей КФ и психомоторной деятельности, иметь минимальный числовой разброс по заданным интервалам, а распределение значений по баллам должно соответствовать распределению значений по баллам полного тестирования (табл. 2). Например, если при тестировании на скрининговой программе ребёнок получал низкий балл по параметру «концентрация внимания», то и при тестировании полной программы балл «концентрация внимания» будет низким. Всем вышеперечисленным критериям соответствовали четыре теста: «Сложная психомоторная реакция на свет», «Расширенная корректурная проба № 1», «Мнемотест», «Бинатест».

В скрининговой программе принцип распределения показателей по интервалам и баллам был аналогичным принципу распределения при полном тестировании. Поскольку каждому параметру может быть присвоено значение от 1 до 6 баллов, минимальное количество баллов в скрининговой программе соответствует 13 баллам, а максимальное — 78 баллам; распределение показателей показано на рис. 1.

Все дети прошли полное и скрининговое тестирование. Результаты тестирования были обработаны с при-

Таблица 2/ Table 2

Тесты, используемые для скрининговой программы
Tests used for the screening software

Тест Test	№	Параметры исследования Parameters of the investigation	Параметры высших психических функций Parameters of higher mental functions
Сложная СМР на свет Complex sensorimotor response to light	1	Среднее латентное время, мс Average latency, msec	Зрительное восприятие Visual perception
	2	Среднее моторное время, мс Average motor time, msec	Скорость реакции Speed response
	3	Количество ошибок Errors number	Концентрация внимания Concentration of attention
Бинатест (управляемый выбор) Binatetest (guided choice)	4	Доля ошибок, % Errors shares, %	Концентрация внимания Concentration of attention
	5	Время выбора ответа, мс Answer selection time, msec	Переключение внимания; оперативность аналитико-синтетических процессов Switching attention; efficiency of analytical and synthetic processes
Мнемотест Mnemotest	6	Среднее количество правильных ответов на световой стимул Average number of correct responses to the light stimulus	Кратковременная зрительная память Short-term visual memory
	7	Среднее время воспроизведения световой стимул, мс Average time of the reproduction, ms	
	8	Среднее время между реакциями, мс Average time between responses, ms	
	9	Среднее количество ошибок на световой стимул Average number of errors per the light stimulus	Концентрация внимания Concentration of attention
Расширенная корректурная проба (один символ) Extended proof test (one character)	10	Успешность ответов, % Successful answers, %	Переключение внимания Attention switching
	11	Средний темп ответов, мс Average rate of responses, msec	Устойчивость внимания Stability of attention
	12	Общее время, с Total time, sec	Объём внимания Attention volume
	13	Количество ошибок Number of errors	Концентрация внимания Concentration of attention

Скрининговая программа (общие баллы) Screening program (total points)

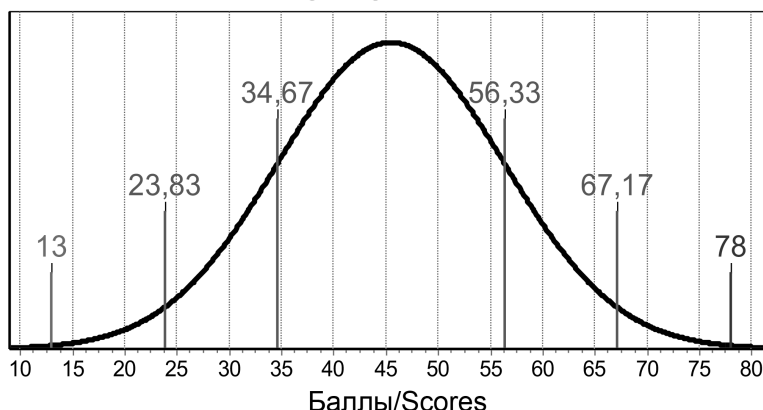


Рис. 1. Распределение баллов в скрининговой программе.

Fig. 1. Distribution of points in the screening software.

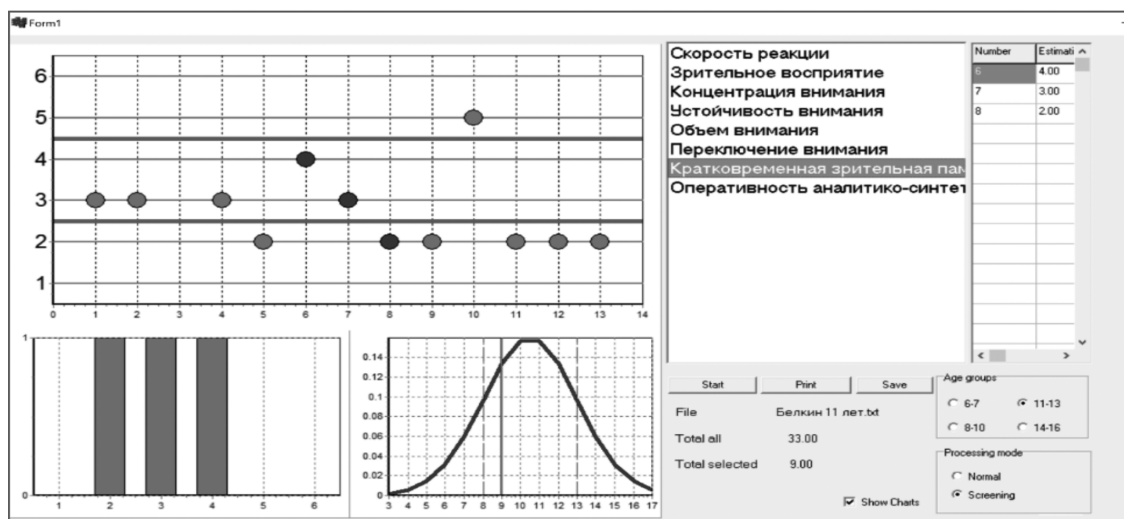


Рис. 2. Общий вид программного комплекса при отображении скрининговой программы.

Fig. 2. General view of the software complex when displaying the screening program.

менением разработанного нами программного пакета балльной оценки КФ и ПФФ. Соответственно, каждый ребенок получил общее количество баллов полного тестирования и общее количество баллов скринингового тестирования. В 97,5% случаев результат скринингового тестирования соответствовал результату полного тестирования (под результатом понимается интервал распределения, в которые попадают баллы от $M - 2\sigma$ до $M + 2\sigma$). Таким образом, установлено, что скрининговая программа является чувствительным методом оценки КФ и ПФФ и может быть использована в рамках первичной диагностики у детей. При получении низких баллов после тестирования на скрининговой программе целесообразно проведение полного тестирования с целью уточнения дефицита КФ и/или ПФФ.

В оригинальном программном пакете предусмотрена отдельная функция «Screening», при выборе которой отмечаются только тесты, входящие в состав скрининговой программы (рис. 2).

Заключение

Нейропсихологическая диагностика, оценка познавательных способностей ребенка имеет важное значение в выборе корректного образовательного маршрута. Понимание закономерностей формирования КФ и ПФФ у здоровых детей создает возможности для раннего выявления детей с особенностями развития и проведения своевременной коррекции. Формирование на основе тестирования здоровых детей нормативов выполнения тестов, баз данных позволяет расширить доступность нейропсихологического обследования [1]. Внедрение в практику компьютерных нейропсихологических комплексов является актуальной задачей современной психоневрологии. Оригинальный программный пакет на основе широко применяемого в нашей стране КПФК «Психомат», который позволяет получать оценку КФ и ПФФ в режиме онлайн, является удобным инструментом при

психометрических исследованиях. Использование функциональных возможностей данного программного пакета, создание и верификация скрининговой программы расширяют возможности его применения при массовых тестированиях в дошкольных и школьных учреждениях, а также в поликлиническом звене.

Литература

1. Nugent N.R., Pendse S.R., Schatten H.T., Arney M.F. Innovations in technology and mechanisms of change in behavioral interventions. *Behav. Modif.* 2019; 145445519845603. <https://doi.org/10.1177/0145445519845603>
2. Werner-Seidler A., Huckvale K., Larsen M.E., Calear A.L., Maston K., Johnston L., et al. A trial protocol for the effectiveness of digital interventions for preventing depression in adolescents: The Future Proofing Study. *Trials*. 2020; 21(1): 2. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3901-7>
3. Sobolev M., Vitale R., Wen H., Kizer J., Leeman R., Pollak J.P., et al. The Digital Marshmallow Test (DMT) diagnostic and monitoring mobile health app for impulsive behavior: Development and Validation Study. *JMIR mHealth uHealth*. 2021; 9(1): e25018. <https://doi.org/10.2196/25018>
4. Cardoso-Leite P., Buchard A., Tissieres I., Mussack D., Bavelier D. Media use, attention, mental health and academic performance among 8 to 12 year old children. *PLoS One*. 2021; 16(11): e0259163. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259163>
5. Dempsey A.G., Barton A.K., Duncan A.F. Differences in performance on developmental tasks in young children across digital and paper-based modalities: A Feasibility Trial. *J. Dev. Behav. Pediatr.* 2018; 39(9): 726–35. <https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000000618>
6. Hyun G.J., Park J.W., Kim J.H., Min K.J., Lee Y.S., Kim S.M., et al. Visuospatial working memory assessment using a digital tablet in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *Comput. Methods Programs Biomed.* 2018; 157: 137–43. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2018.01.022>
7. Kotrla Topić M., Šakić Velić M., Merkaš M. Tablet and smartphone or a book: the struggle between digital media and literacy environment in homes of Croatian preschool children and its effect on letter recognition. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw.* 2020; 23(6): 412–7. <https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0482>
8. Увакина Е.В., Кузенкова Л.М., Попович С.Г. Оригинальный программный пакет для анализа психофизиологических и когнитивных функций у детей. *Российский педиатрический журнал*. 2021; 24(5): 300–10. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2021-24-5-300-310>
9. Смирнов И.Е., Степанов А.А., Шакина Л.Д., Беляева И.А., Бомбардинова Е.П., Кучеренко А.Г. Неврологические проявления церебральной ишемии у детей первого года жизни. *Российский педиатрический журнал*. 2016; 19(5): 274–82. [https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19\(5\)-274-282](https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19(5)-274-282)
10. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Надеждин Д.С., Сахаров В.Г. Сравнительный анализ психофизиологического развития подростков. *Российский педиатрический журнал*. 2015; 18(2): 23–7. <https://doi.org/10.18821/1560-9561-2015-18-2-23-27>
11. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Надеждин Д.С., Сахаров В.Г., Гончарова Г.А. Особенности психофизиологического и психосоциального развития учащихся 9–11 классов средней школы. *Российский педиатрический журнал*. 2017; 20(6): 346–53. <https://doi.org/10.18821/1560-9561-2017-20-6-346-353>
12. Kochhann R., Gonçalves H.A., Pureza J.D.R., Viapiana V.F., Fonseca F.D.P., Salles J.F., et al. Variability in neurocognitive performance: Age, gender, and school-related differences in children and from ages 6 to 12. *Appl. Neuropsychol. Child.* 2018; 7(3): 277–85. <https://doi.org/10.1080/21622965.2017.1312403>
13. Лурия А.Р. *Основы нейропсихологии*. М.: Академия; 2003.
14. Fischer-Baum S., Campana G. Neuroplasticity and the logic of cognitive neuropsychology. *Cogn. Neuropsychol.* 2017; 34(7–8): 403–11. <https://doi.org/10.1080/02643294.2017.1389707>
15. Hokkanen L., Barbosa F., Ponchel A., Constantinou M., Kosmidis M.H., Varako N., et al. Clinical neuropsychology as a specialist profession in European health care: Developing a benchmark for training standards and competencies using the EuroPsy model? *Front. Psychol.* 2020; 11: 559134. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.559134>
16. Swagerman S.C., de Geus E.J.C., Kan K.J., van Bergen E., Nieuwboer H.A., Koenis M.M.G., et al. The Computerized Neurocognitive Battery: Validation, aging effects, and heritability across cognitive domains. *Neuropsychology*. 2016; 30(1): 53–64. <https://doi.org/10.1037/neu0000248>
17. Honarmand K., Malik S., Wild C., Gonzalez-Lara L.E., McIntyre C.W., Owen A.M., et al. Feasibility of a web-based neurocognitive battery for assessing cognitive function in critical illness survivors. *PLoS One*. 2019; 14(4): e0215203. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215203>
18. Ortuño-Sierra J., Aritio-Solana R., Fonseca-Pedrero E. New evidences about subjective well-being in adolescence and its links with neurocognitive performance. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020; 17(6): 1866. <https://doi.org/10.3390/ijerph17061866>
19. Kohls G., Baumann S., Gundlach M., Scharke W., Bernhard A., Martinelli A., et al. Investigating sex differences in emotion recognition, learning, and regulation among youths with conduct disorder. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry*. 2020; 59(2): 263–73. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2019.04.003>
20. Kim M.J., Park H.Y., Yoo E.Y., Kim J.R. Effects of a cognitive-functional intervention method on improving executive function and self-directed learning in school-aged children with attention deficit hyperactivity disorder: A Single-Subject Design Study. *Occup. Ther. Int.* 2020; 2020: 1250801. <https://doi.org/10.1155/2020/1250801>
21. Barlow-Krelina E., Fabri T.L., O'Mahony J., Gur R.C., Gur R.E., De Somma E., et al. Examining cognitive speed and accuracy dysfunction in youth and young adults with pediatric-onset multiple sclerosis using a computerized neurocognitive battery. *Neuropsychology*. 2021; 35(4): 388–98. <https://doi.org/10.1037/neu0000729>
22. Rodriguez-Toscano E., López G., Mayoral M., Lewis S., Lees J., Drake R., et al. A longitudinal comparison of two neurocognitive test batteries in patients with schizophrenia and healthy volunteers: Time effects on neuropsychological performance and their relation to functional outcome. *Schizophr. Res.* 2020; 216: 347–56. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2019.11.018>
23. Williams A.M., Cheung Y.T., Hyun G., Liu W., Ness K.K., Ehrhardt M.J., et al. Childhood neurotoxicity and brain resilience to adverse events during adulthood. *Ann. Neurol.* 2021; 89(3): 534–45. <https://doi.org/10.1002/ana.25981>

References

8. Uvakina E.V., Kuzenkova L.M., Popovich S.G. Original software package for psychophysiological and cognitive functions analysis of children. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2021; 24(5): 300–10. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2021-24-5-300-310> (in Russian)
9. Smirnov I.E., Stepanov A.A., Shakina L.D., Belyaeva I.A., Bombardirova E.P., Kucherenko A.G. Neurological manifestations of cerebral ischemia in infants at 1 year of age. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2016; 19(5): 274–82. [https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19\(5\)-274-282](https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19(5)-274-282) (in Russian)
10. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Nadezhdin D.S., Sakharov V.G. Comparative analysis of psychophysiological development of adolescents. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2015; 18(2): 23–7. <https://doi.org/10.18821/1560-9561-2015-18-2-23-27> (in Russian)
11. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Nadezhdin D.S., Sakharov V.G., Goncharova G.A. The study of the psychophysiological and psychosocial characteristics of 9–11th grade students of secondary school. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2017; 20(6): 346–53. <https://doi.org/10.18821/1560-9561-2017-20-6-346-353> (in Russian)
12. Kochhann R., Gonçalves H.A., Pureza J.D.R., Viapiana V.F., Fonseca F.D.P., Salles J.F., et al. Variability in neurocognitive performance: age, gender, and school-related differences in children and from ages 6 to 12. *Appl. Neuropsychol. Child*. 2018; 7(3): 277–85. <https://doi.org/10.1080/21622965.2017.1312403>
13. Luria A.R. *Fundamentals of Neuropsychology [Osnovy neyropsikhologii]*. Moscow: Akademiya; 2003. (in Russian)
14. Fischer-Baum S., Campana G. Neuroplasticity and the logic of cognitive neuropsychology. *Cogn. Neuropsychol*. 2017; 34(7-8): 403–11. <https://doi.org/10.1080/02643294.2017.1389707>
15. Hokkanen L., Barbosa F., Ponchel A., Constantinou M., Kosmidis M.H., Varako N., et al. Clinical neuropsychology as a specialist profession in European health care: Developing a benchmark for training standards and competencies using the EuroPsy model? *Front. Psychol*. 2020; 11: 559134. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.559134>
16. Swagerman S.C., de Geus E.J.C., Kan K.J., van Bergen E., Nieuwboer H.A., Koenis M.M.G., et al. The Computerized Neurocognitive Battery: validation, aging effects, and heritability across cognitive domains. *Neuropsychology*. 2016; 30(1): 53–64. <https://doi.org/10.1037/neu0000248>
17. Honarmand K., Malik S., Wild C., Gonzalez-Lara L.E., McIntyre C.W., Owen A.M., et al. Feasibility of a web-based neurocognitive battery for assessing cognitive function in critical illness survivors. *PLoS One*. 2019; 14(4): e0215203. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215203>
18. Ortuño-Sierra J., Aritio-Solana R., Fonseca-Pedrero E. New evidences about subjective well-being in adolescence and its links with neurocognitive performance. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020; 17(6): 1866. <https://doi.org/10.3390/ijerph17061866>
19. Kohls G., Baumann S., Gundlach M., Scharke W., Bernhard A., Martinelli A., et al. Investigating sex differences in emotion recognition, learning, and regulation among youths with conduct disorder. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry*. 2020; 59(2): 263–73. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2019.04.003>
20. Kim M.J., Park H.Y., Yoo E.Y., Kim J.R. Effects of a cognitive-functional intervention method on improving executive function and self-directed learning in school-aged children with attention deficit hyperactivity disorder: A Single-Subject Design Study. *Occup. Ther. Int*. 2020; 2020: 1250801. <https://doi.org/10.1155/2020/1250801>
21. Barlow-Krelina E., Fabri T.L., O'Mahony J., Gur R.C., Gur R.E., De Somma E., et al. Examining cognitive speed and accuracy dysfunction in youth and young adults with pediatric-onset multiple sclerosis using a computerized neurocognitive battery. *Neuropsychology*. 2021; 35(4): 388–98. <https://doi.org/10.1037/neu0000729>
22. Rodríguez-Toscano E., López G., Mayoral M., Lewis S., Lees J., Drake R., et al. A longitudinal comparison of two neurocognitive test batteries in patients with schizophrenia and healthy volunteers: Time effects on neuropsychological performance and their relation to functional outcome. *Schizophr. Res*. 2020; 216: 347–56. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2019.11.018>
23. Williams A.M., Cheung Y.T., Hyun G., Liu W., Ness K.K., Ehrhardt M.J., et al. Childhood neurotoxicity and brain resilience to adverse events during adulthood. *Ann. Neurol*. 2021; 89(3): 534–45. <https://doi.org/10.1002/ana.25981>

Сведения об авторах:

Увакина Евгения Владимировна, врач отделения психоневрологии и психосоматической патологии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, uvakina.ev@nczd.ru; **Кузенкова Людмила Михайловна**, доктор мед. наук, проф., начальник центра детской психоневрологии, зав. отделением психоневрологии и психосоматической патологии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, kuzenkova@nczd.ru; **Фисенко Андрей Петрович**, доктор мед. наук, проф., директор ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, director@nczd.ru; **Попович София Георгиевна**, мл. науч. сотр. отделения психоневрологии и психосоматической патологии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, popovich@nczd.ru