

Г.А. Каркашадзе¹, Т.Ю. Гогберашвили¹,
Т.А. Константиныди¹, Е.В. Кайтукова^{1, 2},
Е.А. Вишнева^{1, 2}, М.А. Солошенко¹, Н.С. Сергеева¹,
К.Е. Эфендиева^{1, 2}, Н.В. Устинова¹, А.В. Пашков¹, Е.В. Комарова^{1, 2}, О.М. Драпкина³,
Р.Н. Шепель³, К.С. Межидов³, Л.С. Намазова-Баранова^{1, 2}



¹НИИ педиатрии и охраны здоровья детей НКЦ № 2 РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского,
Москва, Российская Федерация

²Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова,
Москва, Российская Федерация

³Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины,
Москва, Российская Федерация

Одномоментное популяционное исследование распространённости легких когнитивных нарушений у детей среднего школьного возраста

Обоснование. Различные легкие когнитивные нарушения у детей относятся к социально значимым расстройствам, которые часто встречаются в практике детских неврологов, но явный дефицит эпидемиологических данных не позволяет судить о масштабе проблемы. **Цель исследования** — оценить распространённость сочетанных легких когнитивных расстройств в крупной когорте российских детей — учащихся 5-х классов. **Методы.** Проанализированы результаты обследования российских школьников муниципальных образований, представлявших города всех федеральных округов Российской Федерации. Изучены когнитивные функции, исследование которых включало шесть субтестов. По результатам тестирования с помощью способа оценки когнитивных функций при популяционных исследованиях оценивали частоту отнесения участников к группе высокого риска сочетанных легких когнитивных нарушений и вероятность диагноза сочетанных легких когнитивных нарушений. Проводился анализ связей широты результатов, выполненных на уровне легких когнитивных нарушений, интегративной когнитивной успешности, результатов выполнения отдельных когнитивных субтестов с академической успеваемостью и фактором ведущей руки. **Результаты.** В исследование включено 1067 учащихся 5-х классов, завершило его 1036 участников, из них 51% девочек. Принадлежность к кластеру по интегративной когнитивной успешности и представленности ведущей руки не имели половых различий, субтесты на зрительно-пространственное восприятие/память и конструктивный праксис лучше выполняли мальчики ($p < 0,001$ и $p = 0,020$ соответственно), а у девочек отмечалась тенденция к лучшему выполнению субтестов на вербально-логическое мышление и произвольное внимание ($p = 0,050$ и $p = 0,051$ соответственно). Высокий риск сочетанных легких когнитивных нарушений по результатам когнитивного тестирования определен у 30,2% обследованных, а вероятность диагноза сочетанных легких когнитивных нарушений составила 7,5%. Установлено, что из изучаемых факторов с академической успеваемостью сильнее связаны широта результатов, выполненных на уровне легких когнитивных нарушений, и результативность выполнения субтеста на вербально-логическое мышление. В то же время сила этих связей была весьма умеренной. Представленность ведущей руки никак не была связана с когнитивными факторами, включая результативность на уровне легких когнитивных нарушений, но левшество было связано частично с лучшей успеваемостью по литературе. **Заключение.** Результаты исследования впервые на полирегиональной когорте российских школьников продемонстрировали крупный масштаб потенциальной распространённости легких когнитивных нарушений у детей, а также показали ряд закономерностей нейробиологии когнитивного развития.

Ключевые слова: легкие когнитивные нарушения, дети, частота, когнитивные функции, левшество

Для цитирования: Каркашадзе Г.А., Гогберашвили Т.Ю., Константиныди Т.А., Кайтукова Е.В., Вишнева Е.А., Солошенко М.А., Сергеева Н.С., Эфендиева К.Е., Устинова Н.В., Пашков А.В., Комарова Е.В., Драпкина О.М., Шепель Р.Н., Межидов К.С., Намазова-Баранова Л.С. Одномоментное популяционное исследование распространённости легких когнитивных нарушений у детей среднего школьного возраста. *Вестник РАМН.* 2023;78(4):329–347. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn12460>

Обоснование

Когнитивное здоровье детей находится в фокусе особого внимания медицинского сообщества. Из медицинских областей оно выделяется тем, что является предметом пристального интереса общественных и государственных институтов, так как напрямую связано с реализацией личности индивидуума, семейных запросов и ценностей, а также когнитивного потенциала подрастающих поколений в целом. Это обуславливает важность выверенности организационных подходов к решению проблем, связанных с патологией когнитивных функций у детей. Для достижения этой цели на старте необходимо

вести эффективную группировку данных нозологических форм и определить их реальную распространённость.

На основании особенностей течения и социального прогноза можно выделить группы так называемых легких и тяжелых когнитивных нарушений [1].

К тяжелым когнитивным нарушениям относят состояния, сопровождающиеся интеллектуальной недостаточностью (умственной отсталостью) различной степени. Их особенностью является стабильность когнитивного дефекта вследствие наследственно обусловленной олигофрении либо тяжелых органических поражений мозга или регресс при нейродегенеративных расстройствах

(деменции). Интеллектуальный дефект выступает причиной ограничения трудоспособности или инвалидизации, а также полной недееспособности во взрослом возрасте. В педиатрической популяции эта группа когнитивных нарушений относительно мала.

В противовес этим состояниям выделяют значительно более распространенные легкие когнитивные нарушения (ЛКН), которые проявляются когнитивными расстройствами, не достигающими степени умственной отсталости. Они также могут быть стабильными, но, в отличие от тяжелых когнитивных нарушений, обладают потенциалом снижения выраженности проявлений. Нетяжелая исходная степень дефекта и способность к его снижению определяют вариативный прогноз ЛКН, который в любом случае не достигает состояния недееспособности или инвалидности. Возможность снижения степени когнитивного дефекта определяется тем фактом, что в раннем и дошкольном возрастах когнитивные функции находятся в стадии формирования, и, активируя мозговую нейропластичность, внешние лечебно-коррекционные воздействия способны дотравивать или эффективно перестраивать архитектуру исходно неполноценных нейрональных связей. Формирование мозговых функций достигает пика в раннем возрасте, а его активная фаза завершается в дошкольном возрасте [2]. Поэтому максимально ранняя диагностика и весь комплекс лечебно-реабилитационных мероприятий именно в эти возрастные

периоды являются механизмом, реализующим положительный сценарий исхода ЛКН, который допускает полную личностную состоятельность, трудовую реализацию и получение высшего образования, особенно в случае невыраженности исходного дефекта [3, 4]. В то же время запоздалая диагностика и неадекватность лечебных и реабилитационных подходов вне зависимости от выраженности исходного дефекта способны стать источником учебной неуспешности, а далее — школьной дезадаптации, поведенческих осложнений и будущей личностной несостоятельности, которая будет сопровождаться неуспешностью в труде, внутрисемейных и межличностных взаимоотношениях, асоциальным поведением, деструктивными зависимостями [4–6]. Так, по результатам исследования, проведенного в 2009 г., экономические потери только лишь от алкоголизма, табакокурения и наркомании среди детей и подростков вследствие комплекса медико-психологических причин сопоставимы с 3,8% внутреннего валового продукта Российской Федерации [1]. Среди комплекса медико-психологических причин ЛКН могут занимать важную позицию, однако точные данные о распространенности этой группы расстройств отсутствуют, так как эпидемиологические исследования не проводились ни в России, ни в мире.

В настоящее время к ЛКН относят следующие заболевания: дисфазию развития (специфические расстройства речи), афазию, задержку психического развития,

330

G.A. Karkashadze¹, T.Yu. Gogberashvili¹, T.A. Konstantinidi¹, E.V. Kaytukova^{1, 2}, E.A. Vishneva^{1, 2}, M.A. Soloshenko¹, N.E. Sergeeva¹, K.E. Efendieva^{1, 2}, N.V. Ustinova¹, A.V. Pashkov¹, E.V. Komarova^{1, 2}, O.M. Drapkina³, R.N. Shepel³, K.S. Mezhidov³, L.S. Namazova-Baranova^{1, 2}

¹Research Institute of Pediatrics and Children's Health in Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow, Russian Federation

²Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

³National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russian Federation

A Single-Stage Population-Based Study of the Prevalence of Mild Cognitive Impairment in Children of Secondary School Age

Background. Various mild cognitive impairments in children are socially significant disorders that are often found in the practice of pediatric neurologists, but the apparent lack of epidemiological data does not allow us to judge the scale of the problem. **Aims** — the aim of the study was to assess the prevalence of combined mild cognitive disorders in a large cohort of Russian children, 5th grade students at school. **Methods.** The results of the examination of Russian schoolchildren of municipalities representing cities of all federal districts of the Russian Federation (RF) are analyzed. Cognitive functions were tested, which consisted of six subtests. According to the results of testing, using the method of assessing cognitive functions in population studies, the frequency of assigning participants to a high-risk group of combined mild cognitive impairment and the probability of diagnosis of combined mild cognitive impairment were evaluated. The analysis of the links between the breadth of results performed at the level of mild cognitive impairment, integrative cognitive success, the results of individual cognitive subtests with academic performance and the leading hand factor was carried out. **Results.** 1067 5th grade students at school were included in the study, 1036 participants completed it, 51% of them girls. Belonging to the cluster of integrative cognitive successes and representation of the leading hand had no gender differences, subtests for visual-spatial perception/memory and constructive practice were better performed by boys ($p < 0.001$ and $p = 0.020$), and girls, as a rule, performed better subtests for verbal-logical thinking and voluntary activity. attention ($p = 0.050$ and $p = 0.051$). According to the results of cognitive testing, a high risk of combined mild cognitive impairment was detected in 30.2% of the examined, and the probability of diagnosis of combined mild cognitive impairment was 7.5%. It was found that of the studied factors, the breadth of the results obtained at the level of moderate cognitive impairment and the effectiveness of the verbal-logical thinking subtest are more related to academic performance. At the same time, the strength of these ties was very moderate. The image of the leading hand was in no way associated with cognitive factors, including academic performance at the level of moderate cognitive impairment, but left-handedness was partially associated with better academic performance in literature. **Conclusions.** The results of the study, conducted for the first time on a multi-regional cohort of Russian schoolchildren, demonstrated a wide scale of the potential prevalence of mild cognitive impairment in children, and also revealed a number of patterns in the neurobiology of cognitive development.

Keywords: cognitive disorders, children, frequency, cognitive functions, handedness

For citation: Karkashadze GA, Gogberashvili TYu, Konstantinidi TA, Kaytukova EV, Vishneva EA, Soloshenko MA, Sergeeva NE, Efendieva KE, Ustinova NV, Pashkov AV, Komarova E.V., Drapkina OM, Shepel RN, Mezhidov KS, Namazova-Baranova LS. A Single-Stage Population-Based Study of the Prevalence of Mild Cognitive Impairment in Children of Secondary School Age. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences.* 2023;78(4):329–347. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn12460>

дислексию (нарушения моторного развития), дисграфию, диспраксию, акалькулию, синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ), легкое когнитивное расстройство, смешанное специфическое расстройство психологического развития. Все эти состояния отражены самостоятельными позициями в МКБ-10 и диагностируются в разные периоды — в раннем, дошкольном и школьном возрастах.

Основаниями для группировки этих состояний в ЛКН являются следующие:

- 1) основное клиническое проявление — разнообразные нетотальные когнитивные дефициты, вызывающие трудности познавательной и учебной деятельности;
- 2) схожесть вариантов течения и прогноза;
- 3) высокая внутригрупповая коморбидность.

При этом высокая внутригрупповая коморбидность подтверждается данными исследований: при специфических учебных нарушениях (дислексии, дисграфии, дискалькулии) 33% детей имели СДВГ, 17,8% — расстройства праксиса (моторного развития) и 11% — речевые нарушения [5]; при специфических нарушениях речи (дисфазии развития) около трети детей страдают и моторно-координаторными нарушениями [6, 7]; при дискалькулиях от 20 до 60% детей имеют другие трудности в обучающей деятельности, такие как дислексии и СДВГ [8].

В свою очередь, при СДВГ различные специфические нарушения речи встречаются в 45–90% случаев [9]; диспраксии составляют примерно треть [10], дислексии и дискалькулии — суммарно 20–25% [11, 12].

Высокая коморбидность предполагает сходство этиопатологических факторов данных состояний. Действительно среди биологических причин, например расстройств речи и СДВГ, выявляют схожие факторы, такие как перинатальные поражения мозга и различные факторы неблагополучия беременности, а также нарушения питания [9, 13]. Работа европейских ученых показала наличие общего патогенетического звена в виде тонких нарушений слухового восприятия у детей с СДВГ и дислексиями [14]. Примечательно, что дислексии и другие когнитивные нарушения гораздо чаще фиксируются у детей с невнимательным вариантом СДВГ, чем с гиперактивным [12, 15]. Дискуссии о гетерогенности двух крайних вариантов СДВГ ведутся уже давно, и на основании результатов исследований коморбидности СДВГ предполагают наличие частичных различий в этиологии двух доменов СДВГ [12, 14]. Так, невнимательный тип СДВГ этиологически более схож с другими когнитивными нарушениями.

Общеизвестно, что каждое из рассматриваемых состояний частично обусловлено полигенной предрасположенностью, исследования также показывают частичную пересекательность генетических факторов [16]. Современные нейрогенетические исследования вообще свидетельствуют о том, что большая часть генетического воздействия связана с общими эффектами, отраженными в уровне интеллекта в целом, а не с эффектами, специфичными для каждой способности [17, 18], что поддерживает понимание средства состояний из группы ЛКН.

Возвращаясь к вопросам эпидемиологии, следует отметить высокую распространенность отдельных состояний из группы ЛКН у детей различных возрастов, по данным единичных (кроме проблематики СДВГ) публикаций: для специфических расстройств речи — 3,7–7,6% [19–21]; для дислексий — 5,3–7% [22, 23]; для дискалькулий — 3,0–6,5% [24]; для СДВГ — 4–6% [11, 25]; для моторно-координационных расстройств

(диспраксий) — около 5% [26]. При этом подобных исследований крайне мало, и в основном они сосредоточены на дошкольном возрасте.

Таким образом, состояния из группы ЛКН обладают определенной схожестью этиологии, однородными функциональными нарушениями, сопоставимыми степенью тяжести, течения и прогнозом. Именно вариативность личностного и социально значимого прогноза в зависимости от своевременности и адекватности диагностически-лечебных мероприятий обуславливает особую актуальность проблемы ЛКН. С организационной точки зрения группировка данных состояний и уточнение их частоты среди российских детей способны, актуализировав проблематику, оценить ее реальный масштаб и дать старт системному подходу к оказанию своевременной, эффективной и комплексной помощи таким детям, значимо улучшив потенциальный социально-личностный прогноз в дальнейшем.

Необходимо отметить, что невозможно рассчитать распространенность всей группы расстройств путем суммирования показателей нозологий, ее составляющих, вследствие высокой внутригрупповой коморбидности: часто одни и те же дети страдают несколькими патологическими состояниями. Использование для этой цели актуальных статистических отчетных форм также не сможет прояснить ситуацию: фиксируемая преимущественно неврологами заболеваемость по обращаемости составлена неуточненными неврологическими шифрами МКБ-10, так как уточненные коды представлены в психиатрической рубрике.

В связи с вышеизложенным для адекватной оценки частоты встречаемости ЛКН у школьников было принято решение о проведении скринингового популяционного наблюдения. В данной публикации представлена первая часть проведенного исследования, в которой дополнительно к изучению частоты встречаемости ЛКН изучены взаимосвязи ЛКН и когнитивных функций с успеваемостью и ведущей рукой. В отдельной публикации будет представлена вторая часть исследования — анализ связи когнитивных параметров с соматическими факторами здоровья.

Цель исследования — определить распространенность сочетанных ЛКН в когорте российских детей — учащихся 5-х классов.

Методы

Обоснование дизайна исследования

Размер выборки определялся на основании расчета с учетом ожидаемой распространенности изучаемых состояний. Выбор возраста обследуемых (учащиеся 5-х классов, 10–12 лет) осуществлен на основании научного подхода — именно к данному возрасту уже достаточно точно и стабильно по сравнению с младшими детьми выкристаллизовывается успеваемость, анализ которой был крайне важен для исследования. С целью получения масштабного решения задач исследования было запланировано включение в наблюдение школьников крупных городов семи различных российских регионов; при этом Москва и Санкт-Петербург были исключены, так как выделяются особыми условиями образовательной среды. Сплошное формирование выборки должно было быть обеспечено обследованием участников целыми классами непосредственно в школе. В мировой практике исследования со сплошным когнитивным тестированием

большого количества детей крайне редки и касаются в основном мононарушений, которые возможно выявить одним или двумя краткосрочными тестами: например, распространенности дискалькулий [24]. Сплошное обследование большого количества участников с необходимыми для постановки нескольких диагнозов полноценным разнообразным когнитивным тестированием и врачебным осмотром является весьма ресурсозатратным, поэтому не рассматривалось в качестве дизайна. В зарубежных популяционных исследованиях, когда планируемое тестирование слишком трудоемко (например, при выявлении расстройства речи), используют схему селективного скрининга: из большой выборки с применением родительских и учительских опросников, документальных данных или краткосрочного 10-минутного когнитивного тестирования одной функции отбирается относительно немногочисленная группа риска, которую далее полноценно обследуют для верификации диагноза [20, 21].

Краткосрочность тестирования — обязательное условие для массового одномоментного обследования учеников в школе без отрыва от обучающего процесса, поэтому в нашем исследовании использовался «метод-посредник» — краткосрочное 20-минутное когнитивное тестирование шести основных когнитивных функций для охвата всех 11-летних участников. Параллельно было проведено обследование методом-посредником двух небольших групп 11-летних детей: с уже установленными сочетанными диагнозами из группы ЛКН и здоровых. Сравнение результатов тестирования методом-посредником этих двух групп позволило получить так называемый ключ — риск наличия сочетанных ЛКН в зависимости от результата тестирования методом-посредником [27]. После сопоставления результатов запланированного обследования с ключом, а также с успеваемостью планировалось получить вероятную частоту сочетанных ЛКН у детей обследованной крупной когорты. Учет успеваемости обязателен, так как одним из критериев постановки диагнозов этой группы является наличие проблем с обучением и социализацией [28, 29]. Эта схема принципиально отличается от схемы селективного скрининга: выделение из первоначальной когорты на основании документальных данных группы высокого риска из плохо успевающих детей и далее углубленное обследование этой группы риска. Использование метода-посредника позволило оценить, пусть и усеченно, все основные когнитивные функции у всех детей, открыв дополнительные возможности определения когнитивного профиля обследованной когорты, а также связей когнитивных функций с успеваемостью, правшеством/левшеством и параметрами здоровья, повысив общую научную значимость результатов.

Дизайн исследования

Использовали данные скринингового (одномоментного) обследования российских школьников, проведенного в период с декабря 2016 по апрель 2018 г. в рамках реализации совместного проекта Российской Федерации и Европейского регионального бюро ВОЗ [30, 31]. Выборку базового исследования составили школьники муниципальных образований, представлявших города всех федеральных округов России — Дальневосточного (ДФО), Сибирского (СФО), Уральского (УФО), Приволжского (ПФО), Центрального (ЦФО), Северо-Западного (СЗФО) и Южного (ЮФО), чтобы отразить все вероятные географические, климатические, социально-экономические и этнические различия на-

селения. Для повышения воспроизводимости данных в УФО было принято решение провести скрининговое обследование в двух городах (далее в тексте и в таблицах — УФО1 и УФО2). Муниципальные образования в каждом субъекте РФ были выбраны случайным образом местными органами управления образованием. На основании региональных запросов после завершения представленного скринингового обследования группой специалистов была дополнительно проведена оценка углубленного когнитивного тестирования участников исследования, в том числе анализ взаимосвязей с результатами академической успеваемости.

Критерии соответствия

Критерии включения:

- учащиеся 5-х классов обучения в средних общеобразовательных школах;
- возраст на момент обследования — >10 лет 6 мес 1 дня, < 12 лет 5 мес 29 дней.

Критерии невключения:

- сильная головная боль и другие симптомы ухудшения самочувствия в день обследования, зарегистрированные во время осмотра участников неврологом;
- острое инфекционное заболевание или обострение основного заболевания в день обследования (определялось на основании задокументированного заключения, предоставленного школьным врачом);
- тяжелые двигательные и сенсорные нарушения, зарегистрированные во время осмотра неврологом.

Условия проведения

Исследование проводили в указанных городах на базе государственных средних общеобразовательных школ: в каждом городе от трех до пяти школ. Выбор школ осуществлен при участии местных департаментов образования, которые получали от местных органов здравоохранения подготовленное исследовательским коллективом письмо — приглашение к участию в исследовании. Условиями включения школ было: обучение школьников по стандартной среднеобразовательной программе и расположение школ в различных районах города. В каждой включенной в исследование школе приглашали принять участие в исследовании отдельные классы с наибольшей долей устно согласившихся родителей принять участие в исследовании. Приглашение в виде электронного письма вместе с формами информированного добровольного согласия пересылалось родителям администрацией школ. Запланированное время на ответ — 1 нед, повторная рассылка не проводилась. К исследованию в школе допускались дети, чьи законные представители предоставили информированное добровольное согласие в бумажной форме.

Продолжительность исследования

Обследование участников в школах проводили в учебный период с апреля 2017 по апрель 2018 г. одной и той же группой исследователей. В течение одного дня обследовали по одному-два класса. В одной школе обследование проводили в течение 1–3 дней в зависимости от количества включенных классов. Статистическая обработка данных и подготовка публикации проводилась в 2022 г.

Исходы исследования

Основной исход исследования: доля участников, соответствующая критериям ЛКН, среди обследованной когорты детей.

Дополнительные исходы исследования:

- корреляция с полом представленности участников с различным количеством субтестов, выполненных на уровне ЛКН;
- корреляция с академической успеваемостью:
 - представленности участников с различным количеством субтестов, выполненных на уровне ЛКН;
 - результатов выполнения отдельных когнитивных субтестов;
 - представленности кластеров интегративной когнитивной успешности, представленности ведущей руки;
- корреляция представленности ведущей руки:
 - с представленностью участников с различным количеством субтестов, выполненных на уровне ЛКН;
 - результатами выполнения отдельных когнитивных субтестов;
 - представленностью кластеров интегративной когнитивной успешности.

Анализ в подгруппах

Для определения связей с кластерами интегративной успешности формировались две подгруппы детей с «успешным» и «неуспешным» когнитивным кластером. Для определения связей с различным количеством субтестов, выполненных на уровне ЛКН, формировалось семь подгрупп с 0, 1, 2, 3, 4, 5 и 6 субтестами, выполненными на уровне ЛКН. Для определения связей с представленностью ведущей руки формировались две подгруппы — с ведущей правой и левой рукой. Для качественного анализа выделяли подгруппы в соответствии со средним баллом (оценкой) за успеваемость: четыре подгруппы для дисциплины «математика», по три подгруппы для дисциплин «русский язык» и «литература».

Методы регистрации исходов

Оценка когнитивных функций проводилась с помощью когнитивного тестирования, которое было представлено батареей из шести субтестов. Все субтесты входят в состав различных психометрических методик и валидированы для применения у детей и подростков (табл. 1). Каждый субтест оценивает отдельный когнитивный процесс. Результат выполнения каждого субтеста имеет количественное выражение. Тестирование проводилось одновременно двумя медицинскими психолога-

ми, каждый из которых проводил строго определенные субтесты. Один участник проходил тестирование в течение 20–23 мин.

Оценка интегративной когнитивной успешности проводилась путем отнесения участника к «более успешному» или «менее успешному» когнитивному кластеру по результатам выполнения всех шести когнитивных субтестов, таким образом, оценка была категориальной и состояла из двух вариантов. (Процедура деления на когнитивные кластеры представлена в разделе статистического анализа.)

Оценки успеваемости представлены в баллах 2, 3, 4, 5 по итогам ближайшей к моменту обследования завершенной учебной четверти/семестра. В зависимости от метода статистического анализа оценка успеваемости могла рассматриваться как в количественном, так и категориальном выражении. Данные об успеваемости участников по трем предметам (русский язык, литература, математика) получены от дирекций школ.

Оценка ведущей руки проводилась на основании консенсусного совпадения оценок психологами о ведущей руке, которой выполнялись задания. Исключались дети, по которым мнения двух психологов по ведущей руке не совпадали. Также из этой оценки исключались дети, которые по консенсусной оценке психологов обладали ведущей правой рукой, но отвечали «да» на вопрос из полуструктурированного интервью невролога: «Помнишь ли ты, что раньше активно использовал(а) в игре или учебе левую руку, или делаешь это сейчас?», и дети, которые по консенсусной оценке психологов обладали ведущей левой рукой, но отвечали «да» на вопрос из полуструктурированного интервью невролога: «Помнишь ли ты, что раньше активно использовал(а) в игре или учебе правую руку, или делаешь это сейчас?». Таким образом, достигли цель — получить максимально «чистые» в условиях скоротечного обследования группы праворуких и леворуких детей, исключив явных и скрытых амбидекстров, а также ранее переученных левшей.

Оценка количества субтестов, выполненных на уровне ЛКН, была категориальной и состояла из семи вариантов: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 субтестов, выполненных на уровне сочетанных ЛКН. Выполнение субтеста на уровне ЛКН определялось соотношением результата выполнения субтеста участника с тестовым критерием отнесения к группе высокого риска по ЛКН [27].

Таблица 1. Основные характеристики применяемых когнитивных субтестов

Оцениваемая субтестами когнитивная деятельность	Наименование субтеста и методики, в которой он представлен	Результат оценки
Кратковременная слухоречевая память	«Запоминание 10 слов», нейропсихологическая диагностика по Лурия [32, 33]	Процент точно воспроизведенных слов из 10 предложенных слов
Наглядно-образное мышление	«Понимание сюжетных картинок», Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-I) [34]	Процент разложенных в правильной последовательности картинок из трех серий картинок (сюжетов)
Вербально-логическое мышление	«Простые аналогии», нейропсихологическая диагностика по Лурия [32, 33]	Процент правильно указанных аналогий их пяти предъявленных аналогий
Конструктивный праксис	«Кубики Кооса», Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-I) [34]	Процент правильно выполненных заданий из трех предложенных заданий
Зрительно-пространственное восприятие/память	«Мнемотест», компьютерный психофизиологический комплекс «Психомат» [35]	Процент правильных находений световых образов после их 20 предъявлений в различных локациях
Произвольное внимание	«Внимание по расстановке чисел», компьютерный психофизиологический комплекс «Психомат» [35]	Процент безошибочных действий при расстановке чисел от 1 до 25 в порядке возрастания

Риск наличия сочетанных ЛКН у участвовавшего в исследовании определяли на основании результата выполнения субтестов с применением способа оценки когнитивных функций детей школьного возраста при популяционных исследованиях.

Вероятность диагноза сочетанных ЛКН у участвовавшего в исследовании определяли на основании выполнения субтестов с применением способа оценки когнитивных функций детей школьного возраста при популяционных исследованиях и данных об успеваемости участника.

Расчет вероятной частоты сочетанных ЛКН в общей выборке проводили в два этапа.

Сначала рассчитывали результаты выполнения субтестов каждого участника на предмет их соответствия уровню ЛКН (табл. 2) и сравнивали полученные данные. По результатам сравнения из дальнейшего обсчета полностью исключали выборки двух городов, показавших наибольшую долю участников с тремя и более субтестами, выполненными на уровне ЛКН; затем исключали выборки двух городов, показавших наименьшую долю участников с тремя и более субтестами на уровне ЛКН. Таким образом, далее в расчетах использовали результаты всех участников оставшихся четырех городов. Данную поправочную процедуру осуществляли для нивелирования возможного влияния на результат включения местными администрациями в исследование школ с преобладающим контингентом участников из семей с социально-экономическим статусом, отличающимся от среднепопуляционного в обоих направлениях.

К слабоуспевающим относили участников, которые из трех оценок успеваемости по разным дисциплинами имели две и более оценок «3» или одну оценку «2».

Частоту вероятного диагноза ЛКН в выборке рассчитывали по результатам выявленного у участников наличия риска сочетанных ЛКН (табл. 3 [27]) и «отнесения» данных участников к слабоуспевающим в учебе.

Расчет проводили следующим образом: для каждого количества субтестов, выполненных на уровне ЛКН (0, 1, 2, 3, 4, 5 и 6), определяли количество участников (K_0, K_1, \dots, K_6), которые выполнили данное количество субтестов на уровне ЛКН, из них выделяли количество слабоуспевающих (C_0, \dots, C_6) и долю слабоуспевающих ($ДС_0, \dots, ДС_6$) в процентах ($ДС = K/C \times 100$). Затем рассчитывали количество участников с высоким риском ЛКН ($КВР_0, \dots, КВР_6$) по формуле $КВР = K \times ВР/100$, где $ВР_0, \dots, ВР_6$ — вероятность ЛКН из табл. 3. На основании этого определяли долю участников с высоким риском ЛКН ($ДВР_0, \dots, ДВР_6$) по данному количеству субтестов среди скорректированной ранее выборки. Суммируя $ДВР_0 + ДВР_1 + ДВР_2 + ДВР_3 + ВР_4 + ДВР_5 + ДВР_6$, получали долю участников с высоким риском ЛКН по всей

выборке. Затем определяли количество участников с вероятным диагнозом сочетанных ЛКН ($КВД_0, \dots, КВД_6$) по формуле $КВД = КВР \times ДС/100$. На основании этого определяли долю участников с вероятным диагнозом сочетанных ЛКН ($ДВД_0, \dots, ДВД_6$) по данному количеству субтестов в скорректированной выборке. Суммируя $ДВД_0 + ДВД_1 + ДВД_2 + ДВД_3 + ДВД_4 + ДВД_5 + ДВД_6$, получали долю участников с вероятным диагнозом сочетанных ЛКН в выборке.

Этическая экспертиза

Проведение базового исследования, частью которого является данное исследование, было одобрено локальным независимым этическим комитетом [30]. План непосредственно данного фрагмента исследования с этическим комитетом не согласовывали в связи с наличием информированных добровольных согласий законных представителей на использование результатов обследования в медицинских, научных и образовательных целях с сохранением врачебной тайны.

Статистический анализ

Принципы расчета размера выборки. Размер выборки рассчитывался на основании формулы Кохрейна [36]:

$$N = (Z^2 \times P \times (1 - P)) / E^2,$$

где n — объем выборки; Z — значение стандартного нормального распределения, связанное с выбранным уровнем значимости (α); p — ожидаемая распространенность; E — допустимая погрешность.

Значение стандартного нормального распределения для 95%-го доверительного интервала составляло 1,96; ожидаемая распространенность на основе опубликованных данных использовалась в двух версиях: минимальной — 3% ($P = 0,03$) и максимальной — 10% ($P = 0,10$); допустимая погрешность рассчитывалась для 5% ($E = 0,05$) и 1% ($E = 0,01$). Размер генеральной совокупности исследования крупный, поэтому игнорировался, так как крупные генеральные совокупности (более 1000) не оказывают существенного влияния на расчет ожидаемой выборки по Кохрейну. Результаты расчета показали, что для 5% погрешности размер выборки должен составлять от 45 (в случае предполагаемой распространенности 3%) до 139 (в случае предполагаемой распространенности 10%) участников. Для 1% погрешности размер выборки должен составлять от 1118 (в случае предполагаемой распространенности 3%) до 3453 (в случае предполагаемой распространенности 10%) участников.

Методы статистического анализа данных. Анализ данных выполнен с помощью пакета статистических про-

334

Таблица 2. Тестовые критерии отнесения к группе риска легких когнитивных нарушений

Субтест	Запоминание 10 слов	Понимание сюжетных картинок	Простые аналогии	Кубики Кооса	Мнемотест	Внимание по расстановке чисел
Результат, %	≤ 40	≤ 40	≤ 67	≤ 67	≤ 64	≤ 68,26

Таблица 3. Вероятность риска легких когнитивных нарушений при различном количестве субтестов, выполненных на уровне легких когнитивных нарушений

Выполнение субтестов на уровне ЛКН	0 из 6	1 из 6	2 из 6	3 из 6	4 из 6	5 из 6	6 из 6
Вероятность ЛКН по способу оценки когнитивных функций [27], %	4,54	4,54	31,83	54,56	77,28	90,92	95,46

грамм IBM SPSS Statistics, версия 26.0 (IBM, США). Также статистический анализ выполнялся с использованием модулей matplotlib, scipy, pandas и numpy в Python версии 3.9 и R версии 4.1.3. Описание количественных показателей выполнено с указанием медианы (25-й; 75-й перцентили).

Проверка на нормальность распределения по одновыборочному критерию Колмогорова–Смирнова показала в целой выборке значимые различия ($p < 0,001$) с нормальностью распределения всех результатов выполнения когнитивных субтестов и всех показателей успеваемости. В связи с этим анализ различий по данным результатам между подгруппами осуществлялся с помощью непараметрических статистических критериев.

Сравнение независимых подгрупп проводили при помощи критерия Манна–Уитни (в случае сравнения двух выборок) и критерия Краскела–Уоллиса (в случае сравнения трех и более выборок). Для сравнения категориальных признаков в таблицах 2×2 использовали критерий хи-квадрат Пирсона и точный критерий Фишера. Поправка на множественные сравнения (false discovery rate, FDR) были рассчитаны для корректировки множественной проверки гипотез, на результаты FDR следует ориентироваться, выявляя значимые различия при сравнении более двух групп. Также для сравнения количественных параметров применялся корреляционный анализ по Спирмену (ввиду ненормальности распределения), а для сравнения категориальных параметров — корреляционный анализ по Тау-б Кендалла.

Для кластеризации данных использовался алгоритм кластеризации k -средних в анализе данных, оптимальное количество кластеров для заданного набора данных определялось с помощью суммы квадратов ошибок (SSE). Проверка гипотез была двусторонней, значения $p < 0,05$ считались статистически значимыми.

Результаты

Объекты (участники) исследования

Устное согласие на проведение исследования было получено от 1212 родителей детей, обучавшихся в 5-х классах, из них подписанные информированные согласия предоставили 1108 родителей. В день обследования присутствовали 1088 детей (20 детей не явились на обследо-

дование), из них в исследование включено 1067 детей (у 11 детей к моменту начала обследования отмечены признаки недомогания, острой респираторной инфекции, у 10 детей были выявлены двигательные и сенсорные нарушения, не совместимые с выполнением тестов). Завершили исследование 1036 детей (табл. 4) (14 детей было исключено из числа участников по причине недомогания — головная боль, боли в животе, слабость; 17 детей было исключено по причине неготовности завершить начатое обследование). В анализ были включены данные всех 1036 участников, завершивших исследование. Из них все прошли когнитивное тестирование и оценку представленности ведущей руки, а данные об успеваемости были предоставлены на 988 детей. Представленность ведущей руки определялась согласно процедуре, описанной в разделе «Методы исследования». Исходя из ее результатов, представленность ведущей правой руки определялась у 889 детей, а левой — у 68. В итоге данные этих 957 участников включались в расчеты по представленности ведущей руки, представленность ведущей руки у остальных участников определялась как сомнительная.

Размер выборки для максимально ожидаемой 10%-й распространенности превышал почти в 7,5 раза минимально требуемое количество в случае допустимой погрешности в 5%; для погрешности в 1% размер выборки уступал в 3,3 раза необходимому количеству. Для минимально ожидаемой распространенности в 3% размер выборки в 23 раза превышал необходимое количество в случае допустимой погрешности в 5% и был почти равен необходимому объему в случае допустимой погрешности в 1%. Таким образом, объем выборки был признан достаточным.

Девочки несколько результативнее выполняли субтесты на вербально-логическое мышление и имели тенденцию к лучшему вниманию, а мальчики — субтесты на зрительное восприятие/память и конструктивный праксис (табл. 5).

Продуктивность выполнения различных когнитивных тестов весьма слабо, но высокосвязно связана между собой (табл. 6). Это свидетельствует о том, что набор тестов действительно оценивает качественно отличающиеся друг от друга когнитивные процессы, другими словами, представляет спектр недублируемых когнитивных функций. Наибольшая связь определяется между вербально-логическим мышлением и конструктивным

Таблица 4. Половозрастная и региональная характеристика участников

Показатель	Группа										
	Все	СЗФО	УФО1	ПФО	ЮФО	ЦФО	СФО	УФО2	ДФО	p -value ¹	q -value ²
Количество участников											
Общее количество (N)	1036	116	122	119	153	134	168	79	145		
Возраст										<0,001	<0,001
Возраст, медиана (IQR), лет	11,33 (11,10; 11,61)	11,22 (10,86; 11,59)	11,29 (11,09; 11,50)	11,12 (10,85; 11,36)	11,33 (11,16; 11,57)	11,36 (11,20; 11,61)	11,62 (11,41; 11,88)	11,41 (11,16; 11,69)	11,22 (11,02; 11,35)		
Возраст, ранги, лет	9,95; 12,42	9,97; 12,11	10,70; 12,02	9,95; 12,08	10,89; 11,91	10,88; 12,42	10,48; 12,39	10,67; 12,25	10,51; 11,94		
Пол										0,011	0,026
Женский пол, N (%)	529 (51)	70 (60)	54 (44)	56 (47)	79 (52)	74 (55)	99 (59)	31 (39)	66 (46)		
Мужской пол, N (%)	507 (49)	46 (40)	68 (56)	63 (53)	74 (48)	60 (45)	69 (41)	48 (61)	79 (54)		

¹ Kruskal–Wallis rank sum test; Pearson’s Chi-squared test; Fisher’s exact test.

² False discovery rate correction for multiple testing.

Примечание. УФО1 и УФО2 — два города в Уральском федеральном округе.

Таблица 5. Показатели результативности выполнения когнитивных субтестов, %

	Краткосрочная слухоречевая память, точность выполнения		Зрительно-пространственное восприятие/память, точность выполнения		Внимание, точность выполнения заданий		Наглядно-образное мышление, точность выполнения		Конструктивный праксис, точность выполнения		Вербально-логическое мышление, точность выполнения	
	<i>m</i>	<i>δ</i>	<i>m</i>	<i>δ</i>	<i>m</i>	<i>δ</i>	<i>m</i>	<i>δ</i>	<i>m</i>	<i>δ</i>	<i>m</i>	<i>δ</i>
Девочки	51,9	14,3	82,3	13,8	80,6	14,8	78,2	23,6	56,2	37,3	71,9	24,1
Мальчики	50,3	14,8	86,3	12,5	78,9	15,7	78,2	23,2	60,8	37,6	68,4	24,7
Всего	51,1	14,5	84,3	13,3	79,8	15,3	78,2	23,4	58,5	37,5	70,2	24,3
<i>p</i>	0,096		< 0,001		0,051		0,978		0,02		0,05	

Примечание. *m* — среднее значение; *δ* — среднеквадратичное отклонение; *p* — достоверность различий между группами девочек и мальчиков (дисперсионный анализ).

Таблица 6. Корреляция между отдельными когнитивными функциями (результативностью выполнения когнитивных субтестов)

Когнитивные функции		Краткосрочная слухоречевая память	Наглядно-образное мышление	Вербально-логическое мышление	Конструктивный праксис	Зрительно-пространственное восприятие / память	Произвольное внимание
		Краткосрочная слухоречевая память	<i>r</i>	1,000	0,107	0,178	0,122
	<i>p</i>	—	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000
Наглядно-образное мышление	<i>r</i>	0,107	1,000	0,136	0,194	0,044	0,092
	<i>p</i>	< 0,001	—	< 0,001	< 0,001	0,029	0,007
Вербально-логическое мышление	<i>r</i>	0,178	0,136	1,000	0,278	0,091	0,125
	<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	—	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Конструктивный праксис	<i>r</i>	0,122	0,194	0,278	1,000	0,259	0,116
	<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	—	< 0,001	< 0,001
Зрительно-пространственная память	<i>r</i>	0,103	0,044	0,091	0,259	1,000	0,195
	<i>p</i>	0,002	0,029	< 0,001	< 0,001	—	< 0,001
Произвольное внимание	<i>r</i>	0,133	0,092	0,125	0,116	0,195	1,000
	<i>p</i>	< 0,001	0,007	< 0,001	< 0,001	< 0,001	—

Примечание. *r* — корреляция Пирсона; *p* — достоверность различий. Полужирным выделены значения *r* > 0,2.

Таблица 7. Распределение участников по когнитивным кластерам

	Когнитивный кластер				Всего	
	Успешный		Неуспешный			
	<i>N</i>	%	<i>N</i>	%	<i>N</i>	%
Девочки	308	58,2	221	41,8	529	100,0
Мальчики	323	63,7	184	36,3	507	100,0
Всего	631	60,9	405	39,1	1036	100,0
<i>p</i>	—	> 0,05	—	> 0,05	—	—

Примечание. *N* — количество наблюдений; *p* — достоверность различий (критерий Хи-квадрат).

праксисом, а также между конструктивным праксисом и зрительно-пространственным восприятием/памятью, данные связи выглядят логичными с точки зрения представлений о формировании и взаимосвязанности когнитивных функций. Также слабо связаны между собой произвольное внимание и зрительно-пространственное восприятие/память, что объясняется их нейродинамическим сродством. Наглядно-образное мышление связано с конструктивным праксисом сильнее, чем с вербально-логическим мышлением.

Наибольший вклад в деление участников на когнитивные кластеры внесли конструктивный праксис и в меньшей степени — вербально-логическое мышление, осталь-

ные когнитивные функции внесли в кластеризацию менее значимый вклад (табл. 7, рис. 1).

Интегративная успешность когнитивных функций не различалась для девочек и мальчиков (табл. 8).

Достоверность различий (критерий Хи-квадрат, *p* < 0,5) в пропорциях между мальчиками и девочками достигнута: по математике и литературе — между группой «5 баллов» и остальными группами, по русскому языку — между всеми группами. Таким образом, успеваемость у девочек была несколько выше, чем у мальчиков, особенно по русскому языку (табл. 9).

Распределение «праворуких» и «левоуких» детей по полу было одинаковым (табл. 10).

Основные результаты исследования

По результатам первого этапа оценки вероятной частоты сочетанных ЛКН в обследованной выборке были получены результаты, отраженные в табл. 11.

На втором этапе был проведен расчет вероятности диагнозов ЛКН у когорты школьников, за исключением участников УФО1, УФО2, ПФО и СФО, которые показали два самых высоких и два самых низких результата среди городов по частоте 3, 4, 5 и 6 признаков ЛКН (табл. 12). Тем самым был нивелирован риск субъективизма при включении школ в исследование, а результат — сосредоточен на усредненной популяции школьников.

Таким образом, высокий риск сочетанных ЛКН только по когнитивным показателям в данной когорте участников составил 30,2%, а вероятная частота ЛКН с поправкой на успеваемость — 7,5%.

На рис. 2 представлена структура когнитивных субтестов, внесших максимальный вклад в результаты, соответствующие уровню ЛКН.

Основной вклад в соответствие результатов тестирования уровню ЛКН вносили конструктивный праксис (участвует во всех 10 комбинациях) и вербально-логическое мышление (участвует в 8 комбинациях), в то время как зрительно-пространственная память не вносила решающий вклад в регистрацию отклонений на уровне ЛКН (участвует всего в одной комбинации).

Дополнительные результаты исследования

Достоверных различий в результативности выполнения когнитивных субтестов на уровне ЛКН между девочками и мальчиками выявлено не было.

По критерию Хи-квадрат достоверны различия между пропорциями (по математике — рис. 3):

- для успеваемости 2 — между количеством субтестов 0, 1, 2, с одной стороны, и 5, с другой;
- для успеваемости 3 — между количеством субтестов 0, 1, с одной стороны, и 2, 3, 4, 5, 6, с другой; между 2, с одной стороны, и 4, 5, 6, с другой; между 3 и 5;
- для успеваемости 4 — между количеством субтестов 1, 2, с одной стороны, и 3, 5, с другой;
- для успеваемости 5 — между количеством субтестов 0, с одной стороны, и 1, 2, 3, 4, 5, с другой; между 1, с од-

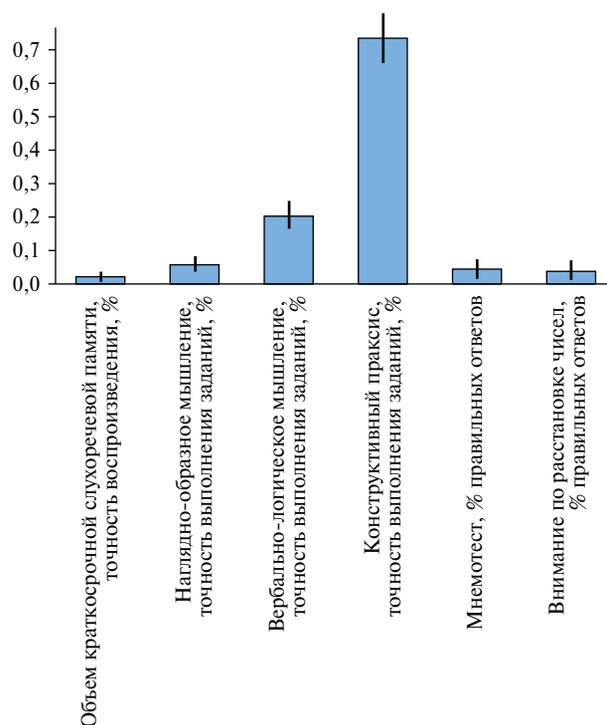


Рис. 1. Вклад результативности выполнения отдельных когнитивных субтестов в кластеризацию участников по интегративной когнитивной успешности

Примечание. По вертикальной оси представлен вес признака относительно других в условных единицах.

ной стороны, и 2, 3, 4, 5, с другой; между 2, 3, с одной стороны, и 4, с другой.

По критерию Хи-квадрат достоверны различия между пропорциями (по русскому языку — рис. 4):

- для успеваемости 3 — между количеством субтестов 0, 1, 2, с одной стороны, и 3, 4, 5, 6, с другой; между 3, с одной стороны, и 5, 6 с другой;
- для успеваемости 4 — между количеством субтестов 0, 1, 2, с одной стороны, и 5, с другой; между 2 и 6;

Таблица 8. Распределение академической успеваемости (средние значения)

	Математика		Русский язык		Литература	
	<i>m</i>	δ	<i>m</i>	δ	<i>m</i>	δ
Девочки	4,07	0,66	4,06	0,68	4,49	0,61
Мальчики	3,96	0,66	3,75	0,65	4,20	0,64
Всего	4,02	0,66	3,90	0,68	4,34	0,64
<i>p</i>	0,008		< 0,001		< 0,001	

Примечание. *m* — среднее значение; δ — среднеквадратичное отклонение; *p* — достоверность различий между группами девочек и мальчиков.

Таблица 9. Распределение академической успеваемости (по баллам)

	Математика								Русский язык								Литература					
	2 балла		3 балла		4 балла		5 баллов		3 балла		4 балла		5 баллов		3 балла		4 балла		5 баллов			
	<i>N</i>	%	<i>N</i>	%	<i>N</i>	%	<i>N</i>	%	<i>N</i>	%	<i>N</i>	%	<i>N</i>	%	<i>N</i>	%	<i>N</i>	%	<i>N</i>	%		
Девочки	0	0,0	90	18,2	278	56,3	126	25,5	91	18,4	278	56,3	125	25,3	29	5,9	194	39,3	271	54,9		
Мальчики	4	0,8	105	21,3	291	58,9	94	19,0	181	36,6	257	52,0	56	11,3	62	12,6	272	55,1	160	32,4		
Всего	4	19,7	195	19,7	569	57,6	220	22,3	272	27,5	535	54,1	181	18,3	91	9,2	466	47,2	431	43,6		

Примечание. *N* — количество наблюдений.

Таблица 10. Распределение представительства ведущей руки

	Ведущая рука				Всего	
	Левая		Правая			
	N	%	N	%	N	%
Девочки	27	5,4	471	94,6	498	100
Мальчики	41	8,9	418	91,1	459	100
Всего	68	—	889	—	957	—
p		> 0,05		> 0,05	—	—

Таблица 11. Частота результатов когнитивных субтестов, соответствующих уровню легких когнитивных нарушений, у школьников всей обследованной когорты

Выполнение субтестов на уровне ЛКН	Количество участников (n)/ частота от общего числа (%)							
	СЗФО	УФО1	ПФО	ЮФО	ЦФО	СФО	УФО2	ДФО
0 из 6	13/11	25/20	5/4,2	33/22	15/11	16/9,5	17/22	10/6,9
1 из 6	36/31	32/26	18/15	44/29	38/28	41/24	22/28	39/27
2 из 6	39/34	37/30	40/34	34/22	40/30	47/28	21/27	49/34
3 из 6	17/15	19/16	30/25	33/22	30/22	42/25	14/18	31/21
4 из 6	8/6,9	8/6,6	20/17	7/4,6	8/6,0	13/7,7	4/5,1	12/8,3
5 из 6	2/1,7	1/0,8	5/4,2	1/0,7	3/2,2	7/4,2	1/1,3	3/2,1
6 из 6	1/0,9	0/0%	1/0,8	1/0,7	0/0	2/1,2	0/0	1/0,7
Всего 3, 4, 5, 6 из 6	28/24,5	28/23,4	56/47	42/28	41/30,2	63/38,1	19/24,4	47/32,1

338

Таблица 12. Вероятная частота сочетанных легких когнитивных нарушений в когорте школьников Северо-Западного, Южного, Центрального и Дальневосточного федеральных округов

Количество субтестов, выполненных на уровне ЛКН	Количество участников (K) / из них, количество слабоуспевающих (C)	Доля слабоуспевающих (K/C × 100 = ДС), %	Вероятность высокого риска ЛКН по выполнению когнитивных субтестов по заданному способу ¹ (ВР), %	Количество участников высокого риска ЛКН по когнитивным субтестам (K × ВР/100 = КВР) / доля от общей когорты, %	Количество участников с вероятными сочетанными ЛКН (КВР × ДС/100) / доля от общей когорты, %
0 из 6	69/6	8,6	4,54	3,1/0,6	0,3/0,06
1 из 6	149/18	12,1	4,54	6,8/1,4	0,8/0,2
2 из 6	156/20	12,8	31,83	49,7/9,4	6,4/1,2
3 из 6	108/27	25	54,56	58,9/11,0	14,7/2,9
4 из 6	34/13	38,2	77,28	26,3/4,9	10/1,9
5 из 6	9/4	44,4	90,92	8,2/1,5	3,6/0,7
6 из 6	3/3	100	95,46	2,9/0,5	2,9/0,5
Всего	516/91	17,6	—	155,9/30,2 ²	38,7/7,5 ²

¹ Вероятность из запатентованного способа, представленного в разделе «Методы исследования».

² В ячейке оба значения представлены как суммация данных из верхнего ряда ячеек, а не как расчет по формуле, представленной в заглавной ячейке.

- для успеваемости 5 — между количеством субтестов 0, 1, с одной стороны, и 3, 4, 5, с другой; между 0 и 2; между 2 и 4.

По критерию Хи-квадрат достоверны различия между пропорциями (по литературе — рис. 5):

- для успеваемости 3 — между количеством субтестов 0, с одной стороны, и 3, 5, 6, с другой; между 1, с одной стороны, и 2, 3, 4, 5, 6, с другой;
- для успеваемости 4 — между количеством субтестов 0, с одной стороны, и 3, 4, с другой; между 1 и 4;
- для успеваемости 5 — между количеством субтестов 0, 1, с одной стороны, и 2, 3, 4, с другой; между 2 и 4.

Как видно на рис. 3–5, большее количество субтестов, выполненных на уровне ЛКН, соответствует более низ-

кой успеваемости, особенно по математике и русскому языку. Таким образом, результативность выполнения когнитивных субтестов на уровне ЛКН и академическая успеваемость в обследуемой когорте являются тесно взаимосвязанными показателями социальной успешности/неуспешности.

Проведен анализ распределения связи между интегративной когнитивной успешностью (принадлежность к более или менее успешному когнитивному кластеру) и академической успеваемостью (рис. 6).

Результаты свидетельствуют о том, что среди удовлетворительно успевающих по всем предметам достоверно преобладают участники из низкого когнитивного кластера, а среди отличников по математике и литературе —

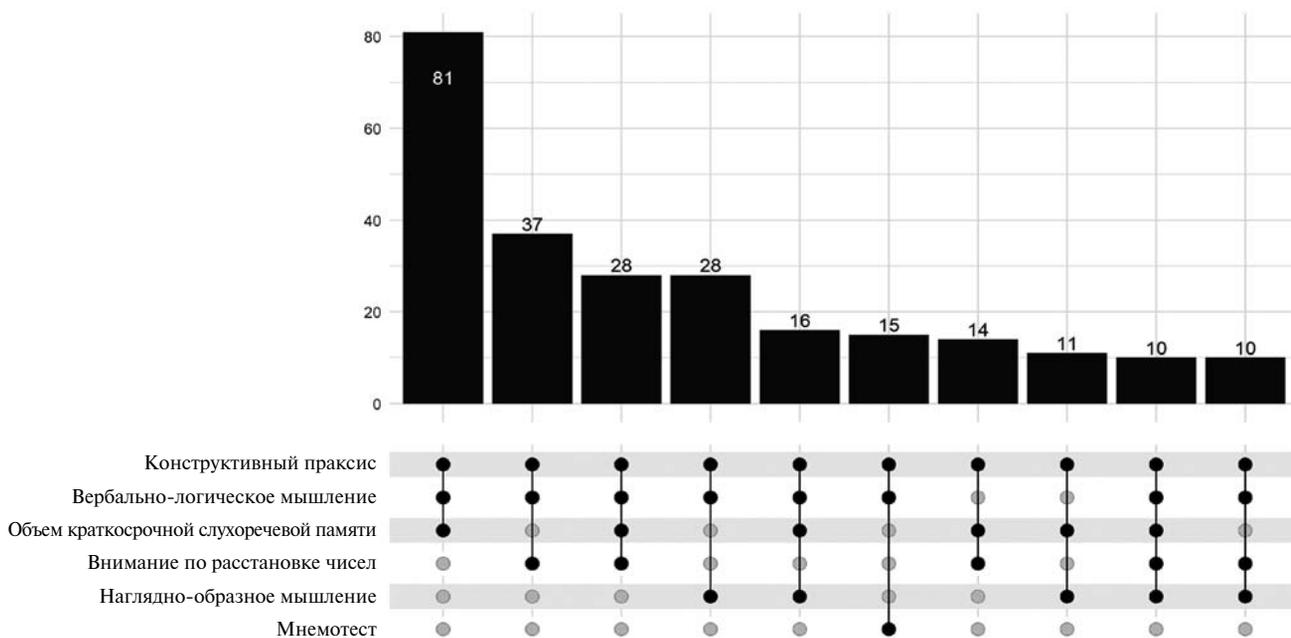


Рис. 2. Частота вариантов комбинаций отклоненных когнитивных функций на уровне легких когнитивных нарушений (три и более отклоненные функции) у каждого участника

Примечание. В нижней части рисунка черными точками представлены когнитивные функции, которые отклонены в каждом конкретном сочетании; в верхней части — количество участников с каждым конкретным сочетанием отклоненных функций.

339

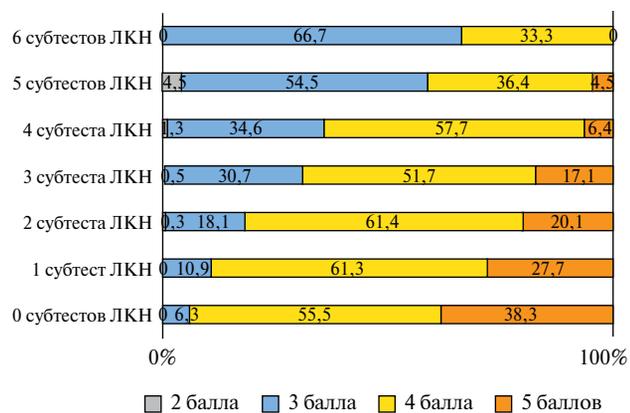


Рис. 3. Успеваемость по математике при различном количестве субтестов, выполненных на уровне легких когнитивных нарушений
Примечание. $p < 0,001$ Fisher's Exact Test.

представители высокого когнитивного кластера, тогда как среди хорошо успевающих кластеры представлены относительно равномерно. Таким образом, интегративный показатель когнитивных функций достоверно связан с успеваемостью. В большей степени это касается успеваемости по математике: успешный когнитивный кластер имел среди своих представителей в 2 раза меньше успевающих на «3» и почти в 2 раза больше успевающих на «5».

Далее была изучена связь с академической успеваемостью отдельных когнитивных функций. Для качественного анализа использовали балл за успеваемость как не количественный, а группирующий категориальный показатель и таким образом анализировали различия между группами успеваемости (табл. 13–15).

Показатели вербально-логического мышления достоверно различались между всеми балльными подгруппами по всем предметам, опередив, таким образом, все другие функции по степени связи с успеваемостью. Также

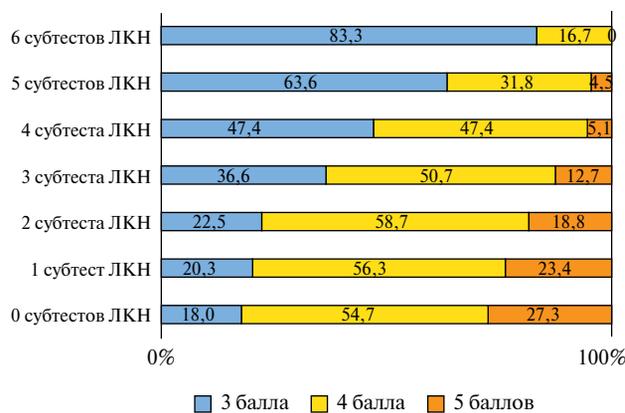


Рис. 4. Успеваемость по русскому языку при различном количестве субтестов, выполненных на уровне легких когнитивных нарушений
Примечание. $p < 0,001$ Fisher's Exact Test.

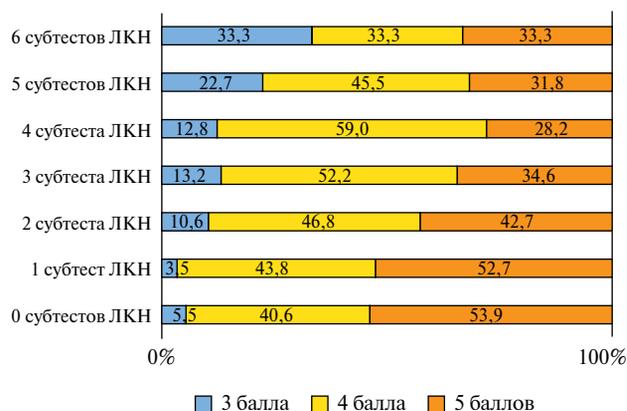


Рис. 5. Успеваемость по литературе при различном количестве субтестов, выполненных на уровне легких когнитивных нарушений
Примечание. $p < 0,001$ Fisher's Exact Test.

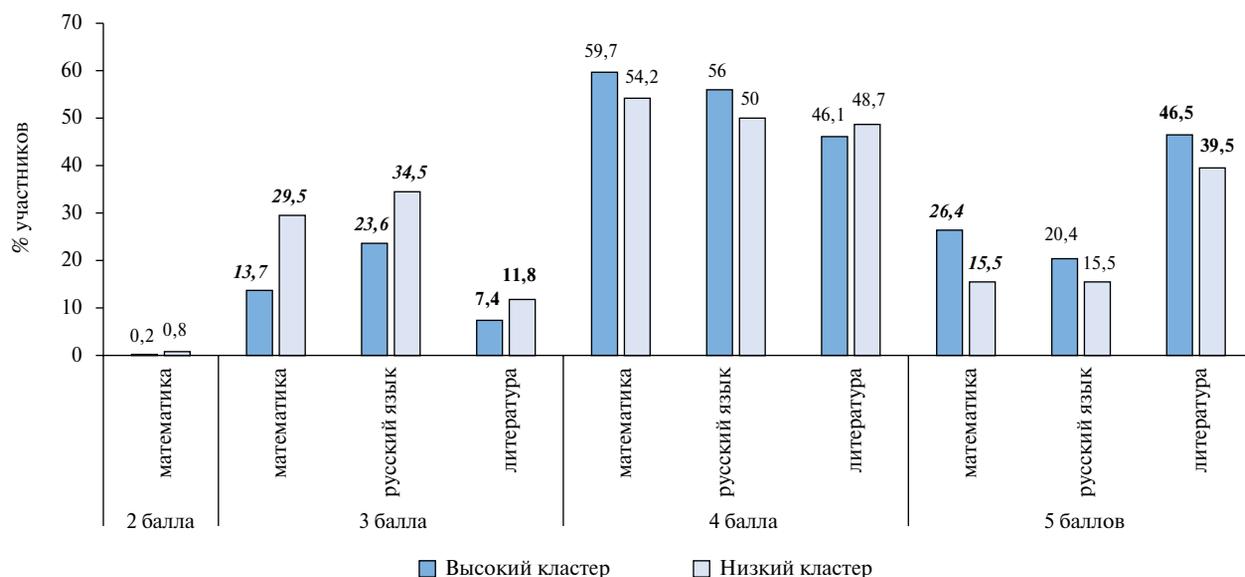


Рис. 6. Академическая успеваемость участников различных когнитивных кластеров

Примечание. Полужирным курсивом выделены показатели, различающиеся с $p < 0,001$, полужирным — различающиеся с $p < 0,05$.

340

Таблица 13. Результативность тестирования отдельных когнитивных функций при различной успеваемости по математике

Когнитивная функция	Успеваемость											
	2 балла			3 балла			4 балла			5 баллов		
	<i>m</i>	<i>δ</i>	<i>Me</i>	<i>m</i>	<i>δ</i>	<i>Me</i>	<i>m</i>	<i>δ</i>	<i>Me</i>	<i>m</i>	<i>δ</i>	<i>Me</i>
Краткосрочная слухоречевая память	32,50	9,57	35,00	47,20	14,17	50,00 ⁴⁵	51,14	14,44	50,00 ³	54,77	13,60	50,00 ³
Наглядно-образное мышление	75,25	16,50	67,00	73,49	23,98	67,00 ⁴⁵	79,31	23,16	83,50 ³	80,79	22,81	100,00 ³
Вербально-логическое мышление	20,00	28,28	10,00	58,97	26,61	60,00 ⁴⁵	71,12	22,65	80,00 ³⁵	80,00	19,77	80,00 ³⁴
Конструктивный праксис	25,00	50,00	0,00	41,89	38,45	33,00 ⁴⁵	61,71	36,12	67,00 ³	67,02	34,06	67,00 ³
Зрительно-пространственное восприятие/память	58,05	24,67	63,59	80,01	15,66	81,81 ⁴⁵	84,80	12,73	85,71 ³	86,97	11,56	88,89 ³
Произвольное внимание	62,74	17,05	69,24	75,97	16,31	78,51 ⁴⁵	79,89	14,81	82,35 ³⁵	83,30	14,62	85,71 ³⁴

Примечание. *m* — среднее значение; *δ* — среднеквадратичное отклонение; *Me* — медиана. ^{2, 3, 4, 5} — значение $p < 0,05$ по критерию Краскела–Уоллиса для независимых выборок (в значения значимости внесена поправка Бонферрони для нескольких испытаний); номер верхнего индекса означает разницу с баллом успеваемости: 2, 3, 4 или 5 баллов. Полужирным и подчеркиванием выделены индексы с $p < 0,001$.

Таблица 14. Результативность тестирования отдельных когнитивных функций при различной успеваемости по русскому языку

Когнитивная функция	Успеваемость								
	3 балла			4 балла			5 баллов		
	<i>m</i>	<i>δ</i>	<i>Me</i>	<i>m</i>	<i>δ</i>	<i>Me</i>	<i>m</i>	<i>δ</i>	<i>Me</i>
Краткосрочная слухоречевая память	47,15	14,48	50,00 ⁴⁵	52,21	14,30	50,00 ³	53,76	13,59	50,00 ³
Наглядно-образное мышление	74,46	25,02	67,00 ⁴	79,98	22,71	100,00 ³	80,07	21,93	67,00
Вербально-логическое мышление	61,07	26,80	60,00 ⁴⁵	72,22	22,25	80,00 ³⁵	79,56	20,22	80,00 ³⁴
Конструктивный праксис	52,22	39,98	67,00	60,90	36,35	67,00	62,65	34,44	67,00
Зрительно-пространственное восприятие/память	83,05	15,24	85,71	84,08	13,16	85,71	86,36	11,11	86,67
Произвольное внимание	76,08	17,19	78,15 ⁴⁵	80,69	14,13	83,33 ³⁵	82,81	14,50	85,71 ³⁴

Примечание. *m* — среднее значение; *δ* — среднеквадратичное отклонение; *Me* — медиана. ^{2, 3, 4, 5} — значение $p < 0,05$ по критерию Краскела–Уоллиса для независимых выборок (в значения значимости внесена поправка Бонферрони для нескольких испытаний), номер верхнего индекса означает разницу с баллом успеваемости: 2, 3, 4 или 5 баллов. Полужирным и подчеркиванием выделены индексы с $p < 0,001$.

Таблица 15. Результативность тестирования отдельных когнитивных функций при различной успеваемости по литературе

Когнитивная функция	Успеваемость								
	3 балла			4 балла			5 баллов		
	<i>m</i>	δ	<i>Me</i>	<i>m</i>	δ	<i>Me</i>	<i>m</i>	δ	<i>Me</i>
Краткосрочная слухоречевая память, <i>T</i> (%)	44,25	14,02	40,00 ⁴⁵	50,71	14,01	50,00 ³	52,97	14,52	50,00 ³
Наглядно-образное мышление, <i>T</i> (%)	75,11	22,77	67,00	77,39	23,98	67,00	80,39	22,62	100,00
Вербально-логическое мышление, <i>T</i> (%)	57,14	27,74	60,00 ⁴⁵	67,94	24,04	60,00 ³⁵	76,08	21,69	80,00 ³⁴
Конструктивный праксис, <i>T</i> (%)	49,45	39,92	33,00 ⁴⁵	57,47	37,90	67,00 ³	62,29	35,56	67,00 ³
Зрительно-пространственное восприятие/память, <i>T</i> (%)	81,37	13,17	81,53 ⁵	84,02	14,33	85,71	85,02	12,47	86,66 ³
Произвольное внимание, <i>T</i> (%)	75,90	18,18	79,29 ⁴⁵	79,25	14,59	82,09 ³	81,20	15,22	85,71 ³⁴

Примечание. *T* — точность выполнения заданий; *m* — среднее значение; δ — среднее квадратичное отклонение; *Me* — медиана. ^{2, 3, 4, 5} — значение $p < 0,05$ по критерию Краскела–Уоллиса для независимых выборок (в значения значимости внесена поправка Бонферрони для нескольких испытаний), номер верхнего индекса означает разницу с баллом успеваемости: 2, 3, 4 или 5 баллов. Полу жирным и подчеркиванием выделены индексы с $p < 0,001$.

Таблица 16. Величина статистики критерия Краскела–Уоллиса по достоверным различиям продуктивности когнитивных функций между группами по-разному успевающих детей

Когнитивная функция	Между оценками 3 и 4			Между оценками 3 и 5			Между оценками 4 и 5		
	Математика	Русский язык	Литература	Математика	Русский язык	Литература	Математика	Русский язык	Литература
Краткосрочная слухоречевая память	–74,3 ¹	–98,7	–130,5	–151,3	–134,7	–171,9	–77,1	—	—
Наглядно-образное мышление	–64,6	–55,9	—	–81,3	—	—	—	—	—
Вербально-логическое мышление	–126,8	–114,1	–104,7	–230,8	–201,7	–197,3	–103,9	–87,7	–92,5
Конструктивный праксис	–141,1	–58,5	—	–179,1	–68,6	–88,3	—	—	—
Зрительно-пространственное восприятие/память	–83,0	—	—	–130,6	—	–81,7	—	—	—
Произвольное внимание	–68,2	–66,7	—	–140,4	–118,1	–85,6	–72,3	—	–46,9

¹ Отрицательное значение величины свидетельствует о том, что при первом балле за успеваемость медиана ниже, чем при втором балле.

для вербально-логического мышления характерны максимальные величины статистики критерия (табл. 16). Краткосрочная слухоречевая память и произвольное внимание различались между большинством пар оценок всех предметов, но величина статистики критерия при данных функциях была выше при различной успеваемости по русскому языку, тогда как по другим предметам величина критерия статистики для обеих функций была небольшой. В целом величины для краткосрочной слухоречевой памяти были несколько выше, в том числе по русскому языку. Конструктивный праксис уступил по связанности с успеваемостью уже указанным когнитивным функциям и различался для всех пар оценок только по русскому языку, а по литературе не было показано различий ни по одной паре оценок. При этом величина статистик критерия по русскому языку для конструктивного праксиса ниже, чем для краткосрочной слухоречевой памяти и тем более вербально-логического мышления. Наглядно-образное мышление и зрительно-пространственное восприятие/память уступили другим когнитивным функциям в связях с успеваемостью, ограничившись различиями между частью пар оценок по математике и русскому языку с низкими величинами статистики критерия (особенно наглядно-образное мышление).

С целью сравнения, какой из исследованных факторов сильнее связан с успеваемостью, был проведен кор-

реляционный анализ между этими факторами и академической успеваемостью.

В первую очередь следует отметить, что даже наиболее сильные связи когнитивных факторов с академической успеваемостью являются весьма умеренными по силе, а отдельные когнитивные функции связаны с успеваемостью слабо или вообще не связаны (табл. 17). Наибольшей связью с успеваемостью обладают результативность субтестов на уровне ЛКН и вербально-логическое мышление, в то время как интегративная когнитивная успешность и конструктивный праксис слабо связаны только с одной дисциплиной — математикой. Кратковременная слухоречевая память и произвольное внимание очень слабо связаны со всеми дисциплинами, наглядно-образное мышление связано со всеми дисциплинами на границе достоверности различий, а зрительно-пространственное восприятие/память слабо связано с математикой и никак не связано с другими дисциплинами. В целом из дисциплин математика обладает наибольшей связанностью с исследованными факторами, а литература — наименьшей.

Проведен корреляционный анализ связей между исследованными когнитивными факторами и успеваемостью с фактором ведущей руки. Даже слабой связи между ЛКН и ведущей рукой не определялось: коэффициент корреляции Кендалла был почти нулевым: $r = 0,04$ —

Таблица 17. Корреляция между исследованными когнитивными факторами и академической успеваемостью

Когнитивный фактор		Успеваемость		
		Математика	Русский язык	Литература
Количество субтестов на уровне ЛКН	<i>r</i>	−0,300	−0,242	−0,193
	<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001
«Успешный» когнитивный кластер	<i>r</i>	0,208	0,113	0,088
	<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	0,005
Краткосрочная слухоречевая память	<i>r</i>	0,185	0,173	0,146
	<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Наглядно-образное мышление	<i>r</i>	0,101	0,082	0,077
	<i>p</i>	0,002	0,011	0,016
Вербально-логическое мышление	<i>r</i>	0,279	0,25	0,22
	<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Конструктивный праксис	<i>r</i>	0,211	0,092	0,089
	<i>p</i>	< 0,001	0,004	0,005
Зрительно-пространственное восприятие/память	<i>r</i>	0,163	0,053	0,061
	<i>p</i>	< 0,001	0,105	0,062
Произвольное внимание	<i>r</i>	0,174	0,148	0,104
	<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	0,001

Примечание. *r* — корреляция Спирмена; *p* — достоверность различий. Полужирным выделены значения $r > 0,2$.

между ведущей рукой и количеством тестов, соответствующим уровню ЛКН, $r = 0,002$ — между ведущей рукой и наличием/отсутствием трех и более тестов, соответствующим уровню ЛКН (при $p > 0,05$). Интегративная когнитивная успешность (принадлежность к когнитивным кластерам) никак не связана с ведущей рукой: $r = 0,056$ (при $p > 0,05$). Ни одна из отдельных когнитивных функций также не связана с ведущей рукой — все коэффициенты были ниже 0,1 (при $p > 0,05$).

При корреляционном анализе также не было обнаружено связей между успеваемостью и ведущей рукой — все коэффициенты были ниже 0,1 (при $p > 0,05$). Но для связи с успеваемостью по литературе было получено приближение к границе достоверности различий — $p = 0,084$, что было подтверждено и при анализе с помощью критерия Манна–Уитни для независимых выборок. В связи с этим для уточнения был проведен качественный анализ, в котором балл за успеваемость использовался не как количественный, а как группирующий категориальный показатель (рис. 7).

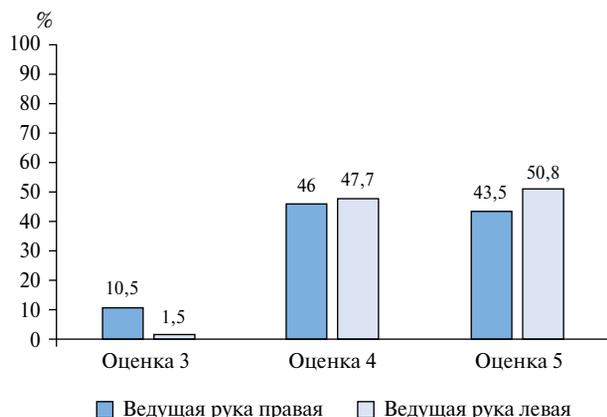


Рис. 7. Распределение по ведущей руке среди групп участников с различной успеваемостью по литературе

Среди успевающих по литературе на 3 балла существенно преобладали «праворукие», различие по критерию Хи-квадрат было достоверным ($p < 0,05$).

Обсуждение

Резюме основного результата исследования

Установлен высокий риск сочетанных ЛКН по когнитивным параметрам у 11-летних российских детей в пределах 30,2%. Вероятная частота наличия диагноза сочетанных ЛКН в данной когорте детей составляет 7,5%, что также является высоким показателем.

Ограничения исследования

Размер выборки для ожидаемой максимальной 10%-й распространенности превышал более чем в 7 раз минимально требуемое количество при допустимой погрешности в 5%. С учетом выявленной частоты вероятного диагноза ЛКН в 7,5% объем нашей выборки в 1036 участников показал достаточный уровень даже для 1%-й (точнее, 0,97%-й) погрешности, что является вызывающим высокое доверие показателем. Вместе с тем необходимо отметить, что хотя исследование сосредоточено на крупной выборке 5-х классов из семи различных регионов, выбор участников не осуществлялся на основе полной демографической, социоэкономической и культурной стратификации. Соответственно, необходима определенная осторожность в экстраполяции результатов на российскую популяцию детей в целом. При этом экстраполяция результатов на жителей крупных российских городов выглядит достаточно достоверной.

Краткосрочность метода-посредника — когнитивного тестирования (20–23 мин) — предопределяет погрешность в его способности точно отражать когнитивные нарушения.

Вероятность высокого риска сочетанных ЛКН и диагноза сочетанных ЛКН по результатам использования

метода-посредника определялась в ходе разработки способа диагностики на когорте детей Московского региона. По нашим наблюдениям в Московском регионе система образовательных требований со стороны родителей может быть выше, чем в некоторых других регионах. Уровень образовательных требований может оказывать влияние на результативность выполнения когнитивных тестов. Таким образом, несовпадение уровня образовательных требований между регионом, в котором методика разрабатывалась, и регионами, в котором она использовалась, может исказить реальную картину, связанную с когнитивными нарушениями, в данном случае в сторону завышения частоты расстройств в нестоличных городах, в которых проводилось данное исследование.

Обсуждение основного результата исследования

Представленная работа — первое отечественное и мировое исследование, объектом изучения которого стала распространенность ЛКН у детей. Выявленный риск сочетанных ЛКН по когнитивным параметрам для 11-летних школьников составил 30,2%, что является высоким показателем. Представленное выше ограничение, обоснованное предположением о влиянии общей образовательной среды на продуктивность выполнения когнитивных тестов, может смягчить драматичность оценки результата. По нашему мнению, вариативные региональные особенности образовательной среды формируются большей частью не собственно школой, а общественно-родительскими запросами и требованиями. Поэтому весьма вероятно, что в менее требовательной образовательной среде далеко не все дети из группы риска будут иметь трудности обучения. Но, с другой стороны, косвенный фигурант указанного ограничения — московские образовательные условия, которые могли повысить порог тестирования при разработке популяционного способа по сравнению с условиями некоторых регионов, во многом ориентированы на максимальную успешность прохождения экзаменов, а экзамены сдают во всей стране по единым государственным стандартам. Поэтому в данном аспекте 30,2% когнитивных тестирований на уровне ЛКН можно рассматривать как весьма сильный ограничительный барьер, по крайней мере для достижения в будущем этими детьми высоких учебно-образовательных результатов. В связи с этим полученные данные имеют высокую ценность не только для здравоохранения и медицинских специалистов, но и для общественно-государственных институтов, ответственных за образование, семейную и молодежную политику.

В целом вероятность сочетанных ЛКН с поправкой на учебную неуспешность в обследованной когорте учащихся 5-х классов составляет 7,5%. Достаточно большой объем нашей выборки позволяет рассчитывать на достоверность этого результата с 1%-й допустимой погрешностью. К сожалению, отсутствует возможность сопоставления полученных результатов с какими-либо иными данными (российскими). В то же время сравнение с зарубежными исследованиями малоинформативно, так как социально-образовательные и культурные различия между государствами и мировыми регионами значимо влияют на интерпретацию образовательной неуспешности и непродуктивности выполнения отдельных тестов на мышление, чтение, письмо и другие функции в различных странах. Тем не менее полученные результаты не противоречат единичным публикациям о распространенности отдельных состояний, особенно если учесть, что в целом встречаемость каждого состояния

из группы ЛКН варьирует в пределах 4–7%. Вследствие коморбидности, характерной для ЛКН, реальная доля детей, страдающих хотя бы одним из данных состояний, существенно ниже их суммарной частоты, при этом доля страдающих сразу несколькими расстройствами еще ниже. Не следует забывать и о том, что основные немногочисленные доступные данные о распространенности сконцентрированы в основном на дошкольном возрасте. Таким образом, полученные результаты сопоставимы с единичными зарубежными результатами о распространенности отдельных состояний из группы ЛКН. Вероятно, что в младшем школьном и дошкольном возрастах распространенность сочетанных ЛКН в России выше, так как с возрастом их частота снижается. Полученный результат демонстрирует масштаб проблемы, актуализируя ее медицинскую составляющую, решение которой лежит в области своевременной ранней выявляемости патологии, совершенствования статистического учета, оказания медицинской помощи таким пациентам, включая аспекты междисциплинарного взаимодействия.

На уровне ЛКН наиболее часто выполнялись субтесты на конструктивный праксис и вербально-логическое мышление. Таким образом, эти функции можно охарактеризовать в качестве самых чувствительных к сочетанным ЛКН, и они могут рассматриваться в качестве приоритетных точек ранних вмешательств для деманифестации и профилактики ЛКН в динамике развития ребенка. Полученный результат, вероятно, объясняется тем, что данные функции формируются позднее созревающими мозговыми структурами и когнитивные процессы с их участием требуют интеграции ранее сформированных способностей и регуляторного компонента [37]. Опираясь на данное предположение, можно спрогнозировать, что относительно нетяжелый этиологический повреждающий фактор в меньшей степени способен повредить более простые базовые функции и в большей степени препятствует формированию более тонко устроенных сложных интегративных функций. Это подтверждается и самой высокой корреляцией между данной парой когнитивных функций (конструктивный праксис и вербально-логическое мышление) по сравнению с другими парами когнитивных функций по результатам нашего исследования. При этом для эффективных лечебно-коррекционных и педагогических подходов следует учитывать и выявленную в нашем исследовании гендерную специфичность: превалирование способностей к конструктивному праксису у мальчиков и сильную тенденцию к несколько лучшему вербально-логическому мышлению у девочек.

Интерес также представляют отдельные дополнительные результаты исследования, интерпретация некоторых из них выходит за рамки медицинской науки в ее узком понимании. Выявленная связь когнитивных факторов с академической успеваемостью — ожидаемый логичный факт, который скорее подтверждает адекватность выбранной когнитивной методологии, чем претендует на научную новизну [38–40]. Но полученные результаты, возможно, неожиданно для широкой медицинской общественности продемонстрировали, что развитость когнитивных функций, проанализированная по трем разным направлениям (широта патологической недостаточности функций, интегративная когнитивная успешность, продуктивность отдельных когнитивных функций), не имеет сильной связи с академической успеваемостью, как можно было бы предположить. Иными словами, когнитивные функции не обладают монопольным влиянием на школь-

ную успеваемость детей, оставляя место характерологически-личностным особенностям и мотивации, которая, в свою очередь, зависима от социального воздействия семьи и общества [41]. Связь ведущих когнитивных факторов с успеваемостью была весьма умеренной и колебалась в пределах $r = 0,2–0,3$ (для психологических исследований такие значения корреляций принято считать умеренными [39, 42]). Возможно, полученные данные ниже истинных, так как в исследовании для достижения основной цели применялось сокращенное по времени и функционалу когнитивное тестирование. В то же время зарубежный систематический обзор с метаанализом данных показал сопоставимо близкую связь интеллекта с успеваемостью ($r = 0,367$; $p < 0,001$) с учетом того, что интеллект представляет собой более цельный и обобщенный продукт, чем успешные когнитивные кластеры или отдельные когнитивные функции [38].

Необходимо отметить, что научная дискуссия о приоритетности вклада конкретных или общих когнитивных способностей продолжается на протяжении долгого времени [43]. В этом отношении результаты нашего исследования сложно интерпретировать однозначно: вербально-логическое мышление связано с успеваемостью с такой же силой, как и ЛКН, при этом сильнее, чем интегративная когнитивная успешность; однако другие когнитивные функции существенно уступают им в связях с успеваемостью. Особенно показателен частичный и ближе к слабому вклад в успеваемость конструктивного праксиса — мощного когнитивного фактора, который оказался ведущим критерием деления на успешный и неуспешный когнитивные кластеры, а также ведущим видом когнитивных функций, вовлеченным в результаты тестирования на патологическом уровне. Очень слабую связь с успеваемостью показало и наглядно-образное мышление, которое является ведущей формой мышления у дошкольников, уступив слухоречевой памяти и произвольному вниманию. Очевидная неравномерность вклада когнитивных функций в школьную успеваемость рождает ряд дискуссионных моментов. Во-первых, насколько адекватно использовать максимально широкий спектр субтестов в популяционных исследованиях когнитивных функций, которые ориентированы на успеваемость. Возможно, следует сузить их спектр, но расширить (или углубить) оставшиеся избранные субтесты. Кроме того, вероятно, следует усилить вербально-логическую составляющую или добавить субтесты, направленные на выявление когнитивных предикторов дислексии, дисграфии или импульсивности выбора. Во-вторых, гипотетический интерес может заключаться в том, насколько образовательные программы адекватно учитывают интересы школьников с развитым наглядно-образным мышлением, которое требует особых педагогических подходов. Что касается конструктивного праксиса, возможно, его вклад в успеваемость раскрывается после достижения 11-летнего возраста по мере усложнения учебной программы новыми дисциплинами (такими как геометрия, физика, информатика), недостаток исследований не позволяет подтвердить или опровергнуть это предположение. А возможно, что система современной оценки знаний школьников по принципу тест-контроль не позволяет объективно оценивать когнитивные функции.

Особых преимуществ по когнитивным функциям, включая интегративную когнитивную успешность, у представителей какого-либо пола не зафиксировано, поэтому, вероятно, лучшая академическая успеваемость девочек обусловлена не когнитивными в узком пони-

мании, а более глобальными мотивационно-поведенческими факторами.

Количество субтестов, выполненных на уровне ЛКН, и вербально-логическое мышление показали наибольшую связь с успеваемостью по математике и русскому языку в пределах $r = 0,242–0,3$. Интегративная когнитивная успешность уступила им по силе связи с успеваемостью, отметившись лишь в умеренной связи с математикой. По-видимому, это является следствием того, что не все субтесты, которые формируют интегративную успешность, вносят существенный вклад в успеваемость.

Относительно невысокий вклад когнитивных функций в академическую успеваемость может вызывать определенные сомнения в актуальности их изучения с точки зрения влияния на будущую успешность. Однако результаты крупного метаанализа показывают, что интеллект (в данном случае его рассматривали как наиболее близкий когнитивный конструкт к изучаемым когнитивным параметрам) вносит чуть больший (но в целом сопоставимый) вклад в будущий социально-экономический успех, чем родительский социально-экономический статус и школьная академическая успеваемость. При этом интеллект играет независимую от других факторов роль в реализации социально-экономического успеха [39].

Успеваемость по литературе в наименьшей степени связана с когнитивными факторами: на нее существенно влияют лишь количество субтестов, выполненных на уровне ЛКН, и вербально-логическое мышление, а сила связей уступает математике и русскому языку. В теоретическом представлении предмет литературы должен быть хотя бы умеренно связан с обоими видами мышления, другими функциями, так как предъявляет требования к пониманию прочитанного, умению целенаправленно воспринимать текст, выделять сюжетные линии и анализировать; однако по результатам нашего исследования успеваемость не отражает этого. Это свидетельствует о том, что система требований к данному предмету меньше учитывает когнитивные возможности, вероятно, играет роль и больший субъективизм оценок по сравнению с математикой и русским языком.

Вопрос влияния ведущей руки на когнитивные функции и поведение детей и взрослых продолжает обсуждаться и быть предметом исследований, в том числе с участием генетических и функционально нейровизуализационных инструментов, при этом консенсус в этом направлении нейронаук по-прежнему не достигнут [44]. В нашей работе не выявлено каких-либо связей ведущей руки с когнитивными функциями и факторами, что соотносится с другими научными данными, свидетельствующими о независимости глобального уровня когнитивного и интеллектуального развития от ведущей латерализации сенсомоторных функций [44, 45]. Выявляемые же исследователями различия, например, в области пространственной ориентации [44, 46], речевых функций [47] или мышления [48] достаточно специфичны и требуют акцентированного изучения, к которым использованное в исследовании краткосрочное тестирование, очевидно, не относится. В целом полученные данные в ряду результатов других исследований лишают сторонников переучивания детей с левой ведущей руки на правую мотивировки о разной когнитивной успешности правой и левой руки.

Вместе с тем результаты нашего исследования демонстрируют, что с леворукостью частично связана лучшая успеваемость по литературе: у леворуких по сравнению с праворукими значительно и достоверно меньше оце-

нок «3» и имеется тенденция к большей доле оценок «5» по этому предмету. Отдельные работы показывают, что леворукие люди лучше решают творческие задачи [49, 50], более выразительны в эмоциях [51] и воспринимают речь согласно контекстуальному пониманию того, что происходит «сейчас» [47]. Частичные успехи в успеваемости по литературе могут быть обусловлены этими факторами.

Заключение

Выделение группы ЛКН служит цели оптимизации медицинской помощи этой категории детей на основании высокой внутригрупповой коморбидности, схожести клинических проявлений, единых задач комплексного лечения, адресованного профилактике личностной и социальной неуспешности. Предполагаемая высокая распространенность в условиях широкого спектра социально значимых исходов (от нормы до девиантного и асоциального поведения) обуславливает как огромную социально-экономическую значимость для общества, так и медицинскую актуальность проблемы, которая явно недооценивается, о чем говорят дефицит эпидемиологических данных по отдельным состояниям и отсутствие сведений по группе в целом. Результаты проведенного исследования свидетельствуют, что вероятная частота сочетанных ЛКН у 11-летних российских детей составляет 7,5%, а группа их высокого риска — почти 30,2%. В условиях, когда каждое подобное популяционное исследование обладает определенными ограничениями, целесообразно ставить вопрос об организации серии эпидемиологических наблюдений для полного понимания масштаба проблемы. Результаты исследования позволяют предположить, что правильная организация медицинских сил и средств, направленная на раннюю диагностику и комплексное лечение данных расстройств, способна принести большую социально-экономическую отдачу се-

мье и обществу. При этом главной мишенью коррекционно-восстановительного лечения должно быть оптимальное формирование вербально-логического мышления и конструктивного праксиса. Дополнительные результаты исследования продемонстрировали, как медицинские исследования способны обогатить знаниями когнитивную и социальную нейробиологию.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Исследования выполнены, рукопись подготовлена и публикуется за счет финансирования по месту работы авторов.

Конфликт интересов. Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Участие авторов. Г.А. Каркашадзе — планирование исследования, методическая подготовка, проведение исследования, статистическая обработка и анализ, подготовка публикации; Т.Ю. Гогберашвили — методическая подготовка, проведение исследования; Т.А. Константиныди — проведение исследования; Е.В. Кайтукова — организация исследования; Е.А. Вишнева — подготовка публикации; М.А. Солошенко — статистическая обработка и анализ; Н.Е. Сергеева — подготовка публикации; К.Е. Эфендиева — методическая подготовка, проведение исследования; Н.В. Устинова — подготовка публикации; А.В. Пашков — методическая подготовка; Е.В. Комарова — методическая подготовка; О.М. Драпкина — методическая подготовка; Р.Н. Шепель — подготовка публикации; К.С. Межидов — организация этапа исследования; Л.С. Намазова-Баранова — планирование и организация исследования, контроль проведения исследования, подготовка публикации. Все авторы внесли значимый вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку рукописи, прочли и одобрили финальную версию текста перед публикацией.

345

ЛИТЕРАТУРА

1. Каркашадзе Г.А., Маслова О.И., Намазова-Баранова Л.С. Актуальные проблемы диагностики и лечения легких когнитивных нарушений у детей // *Педиатрическая фармакология*. — 2011. — Т. 8. — № 5. — С. 6–12. [Karkashadze GA, Maslova OI, Namazova-Baranova LS. Current problems of diagnosis and treatment of mild cognitive impairments in children. *Pediatric Pharmacology*. 2011;8(5):37–41. (In Russ.)]
2. Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., Каркашадзе Г.А. *Новые нейробиологические подходы к профилактике и лечению перинатальных поражений ЦНС*. — М.: Российская академия наук, 2017. — 106 с. [Baranov AA, Namazova-Baranova LS, Karkashadze GA. *Novye nejrobiologicheskie podhody k profilaktike i lecheniyu perinatal'nyh porazhenij CNS*. Moscow: Rossijskaya akademiya nauk; 2017. 106 s. (In Russ.)]
3. O'Neill S, Rajendran K, Mahubani SM, et al. Preschool Predictors of ADHD Symptoms and Impairment during Childhood and Adolescence. *Curr Psychiatry Rep*. 2017;19(12):95. doi: <https://doi.org/10.1007/s11920-017-0853-z>
4. Arts E, Orobio de Castro B, Luteijn E, et al. Improving social emotional functioning in adolescents with Developmental Language Disorders: A mini review and recommendations. *Front Psychiatry*. 2022;13:966008. doi: <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.966008>
5. Margari L1, Buttiglione M, Craig F, et al. Neuro-psychopathological comorbidities in learning disorders. *BMC Neurol*. 2013;13:198. doi: <https://doi.org/10.1186/1471-2377-13-198>
6. Flapper BC, Schoemaker MM. Developmental coordination disorder in children with specific language impairment: comorbidity and impact on quality of life. *Res Dev Disabil*. 2013;34(2):756–763. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.10.014>
7. Cheng HC, Chen HY, Tsai CL, et al. Comorbidity of motor and language impairments in preschool children of Taiwan. *Res Dev Disabil*. 2009;30(5):1054–1061. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2009.02.008>
8. Matthews M, Nigg JT, Fair DA. Attention deficit hyperactivity disorder. *Curr Top Behav Neurosci*. 2014;16:235–266. doi: https://doi.org/10.1007/7854_2013_249
9. Rosenbaum S, Simon P. (eds). *Speech and Language Disorders in Children: Implications for the Social Security Administration's Supplemental Security Income Program*. Committee on the Evaluation of the Supplemental Security Income (SSI) Disability Program for Children with Speech Disorders and Language Disorders; Board on the Health of Select Populations; Board on Children, Youth, and Families; Institute of Medicine; Division of Behavioral and Social Sciences and Education; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Washington, DC: National Academies Press; 2016.
10. Tsui KW, Lai KY, Lee MM, et al. Prevalence of motor problems in children with attention deficit hyperactivity disorder in Hong Kong. *Hong Kong Med J*. 2016;22(2):98–105. doi: <https://doi.org/10.12809/hkmj154591>

11. Adler LA, Spencer ThJ, Wilens TE. (eds). Attention-Deficit Hyperactivity Disorder in Adults and Children. Cambridge University Press; 2015. 392 p.
12. Tosto MG, Momi SK, Asherson P, et al. A systematic review of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and mathematical ability: current findings and future implications. *BMC Med.* 2015;13:204. doi: <https://doi.org/10.1186/s12916-015-0414-4>
13. Sharma A, Couture J. A review of the pathophysiology, etiology, and treatment of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Ann Pharmacother.* 2014;48(2):209–225. doi: <https://doi.org/10.1177/1060028013510699>
14. Serrallach B, Groß C, Bernhofs V, et al. Neural Biomarkers for Dyslexia, ADHD, and ADD in the Auditory Cortex of Children. *Front Neurosci.* 2016;10:324. doi: <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00324>
15. Greven CU, Kovas Y, Willcutt EG, et al. Evidence for shared genetic risk between ADHD symptoms and reduced mathematics ability: a twin study. *J Child Psychol Psychiatry.* 2014;55(1):39–48. doi: <https://doi.org/10.1111/jcpp.12090>
16. Mueller KL, Tomblin JB. Examining the comorbidity of language disorders and ADHD. *Top Lang Disord.* 2012;32(3):228–246. doi: <https://doi.org/10.1097/TLD.0b013e318262010d>
17. Plomin R, Deary IJ. Genetics and intelligence differences: five special findings. *Mol Psychiatry.* 2015;20(1):98–108. doi: <https://doi.org/10.1038/mp.2014.105>
18. Plomin R, Kovas Y. Generalist genes and learning disabilities. *Psychol Bull.* 2005;131(4):592–617. doi: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.4.592>
19. Weindrich D, Jennen-Steinmetz C, Laucht M, et al. Epidemiology and prognosis of specific disorders of language and scholastic skills. *Eur Child Adolesc Psychiatry.* 2000;9(3):186–194. doi: <https://doi.org/10.1007/s007870070042>
20. Tomblin JB, Records NL, Buckwalter P, et al. Prevalence of specific language impairment in kindergarten children. *J Speech Lang Hear Res.* 1997;40(6):1245–1260. doi: <https://doi.org/10.1044/jslhr.4006.1245>
21. Norbury CF, Gooch D, Wray C, et al. The impact of nonverbal ability on prevalence and clinical presentation of language disorder: evidence from a population study. *J Child Psychol Psychiatry.* 2016;57(11):1247–1257. doi: <https://doi.org/10.1111/jcpp.12573>
22. Katusic SK, Colligan RC, Barbaresi WJ, et al. Incidence of reading disability in a population-based birth cohort, 1976–1982, Rochester, Minn. *Mayo Clin Proc.* 2001;76(11):1081–1092. doi: <https://doi.org/10.4065/76.11.1081>
23. Shaywitz SE, Shaywitz BA, Fletcher JM, et al. Prevalence of reading disability in boys and girls. Results of the Connecticut Longitudinal Study. *JAMA.* 1990;264(8):998–1002.
24. Jovanović G, Jovanović Z, Banković-Gajić J, et al. The frequency of dyscalculia among primary school children. *Psychiatr Danub.* 2013;25(2):170–174.
25. Polanczyk G, de Lima MS, Horta BL, et al. The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. *Am J Psychiatry.* 2007;164(6):942–948. doi: <https://doi.org/10.1176/ajp.2007.164.6.942>
26. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5). Washington, DC: American Psychiatric Association; 2013.
27. Каркашадзе Г.А., Гогберашвили Т.Ю., Константиноиди Т.А., и др. Патент № 2701399 С1 Российская Федерация, МПК А61В 5/00. Способ оценки когнитивных функций детей школьного возраста при популяционных исследованиях: № 2019112551: заявл. 24.04.2019: опубл. 26.09.2019. [Karkashadze GA, Gogberashvili TYu, Konstantinidi TA, i dr. Patent № 2701399 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK A61B 5/00. Sposob ocenki kognitivnyh funkcij detej shkol'nogo vozrasta pri populyacionnyh issledovaniyah: № 2019112551: zayavl. 24.04.2019: opubl. 26.09.2019. (In Russ.)]
28. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 5th ed. (DSM-5). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing; 2013. 992 p.
29. International Classification of Diseases. 10th Revision. World Health Organization, 2010.
30. Намазова-Баранова Л.С., Елецкая К.А., Кайтукова Е.В., и др. Оценка физического развития детей среднего и старшего школьного возраста: анализ результатов одномоментного исследования // *Педиатрическая фармакология.* — 2018. — Т. 15. — № 4. — С. 333–342. [Namazova-Baranova LS, Yeletskaia KA, Kaytukova EV, et al. Evaluation of the Physical Development of Children of Secondary School Age: an Analysis of the Results of a Cross-Sectional Study. *Pediatricheskaya farmakologiya = Pediatric pharmacology.* 2018;15(4):333–342. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.15690/pf.v15i4.1948>
31. Дубоносова Е.Ю., Намазова-Баранова Л.С., Вишнева Е.А., и др. Распространенность цитомегаловирусной инфекции среди подростков в Российской Федерации: результаты одномоментного популяционного анализа серопревалентности // *Педиатрическая фармакология.* — 2021. — Т. 18. — № 6. — С. 451–459. [Dubonosova EYu, Namazova-Baranova LS, Vishneva EA, et al. Cytomegalovirus Infection in Adolescents of Russian Federation: Results of Cross-Sectional Population Analysis of Seroprevalence. *Pediatric pharmacology.* 2021;18(6):451–459. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.15690/pf.v18i6.2297>
32. *Схема нейропсихологического исследования высших психических функций и эмоционально-личностной сферы* / под ред. Е.Д. Хомской. — М.: Институт общегуманитарных исследований, 2007. — 64 с. [Skhema nejropsihologicheskogo issledovaniya vysshih psichicheskikh funkcij i emocional'no-lichnostnoj sfery / pod red. E.D. Homskoj. Moscow: Institut obshchegumanitarnyh issledovaniy; 2007. 64 s. (In Russ.)]
33. Челышева М.В. *Особенности нейропсихологических синдромов у детей с локальными поражениями головного мозга в разные возрастные периоды*: дис. ... канд. психол. наук. Специальность 19.00.04 «Медицинская психология». — М., 2005. — 200 с. [Chelysheva MV. Osobennosti nejropsihologicheskikh sindromov u detej s lokal'nymi porazheniyami golovnogogo mozga v raznye vozrastnye periody: dis. ... kand. psihol. nauk. Special'nost' 19.00.04 "Medicinskaya psihologiya". Moscow; 2005. 200 s. (In Russ.)]
34. Wechsler D. *Wechsler intelligence scale for children — revised*. N.Y.: Psychological Corporation; 1974.
35. Матвеев Е.В., Надеждин Д.С., Калинин А.В. Компьютерный комплекс для физиологических исследований «Психомат» // *Медицинская техника.* — 1991. — № 2. — С. 39–41. [Matveev EV, Nadezhdin DS, Kalinin AB. Komp'yuternyj kompleks dlya fiziologicheskikh issledovaniy "Psichomat". *Medicinskaya tekhnika.* 1991;2:39–41. (In Russ.)]
36. Cochran WG. *Sampling Techniques*. 3rd ed. N.Y.: Wiley Press; 1977.
37. Лурья А.Р. *Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга.* — М., 1969. [Luriya AR. *Vysshie korkovye funkcii cheloveka i ih narusheniya pri lokal'nyh porazheniyah mozga.* Moscow; 1969. (In Russ.)]
38. Lozano-Blasco R, Quílez-Robres A, Usán P, et al. Types of Intelligence and Academic Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Intell.* 2022;10(4):123. doi: <https://doi.org/10.3390/jintelligence10040123>
39. Strenze T. Intelligence and socioeconomic success: A meta-analytic review of longitudinal research. *Intelligence.* 2007;35(5):401–426. doi: <https://doi.org/10.1016/j.intell.2006.09.004>
40. Hoffmann MS, Leibenluft E, Stringaris A, et al. Positive Attributes Buffer the Negative Associations between Low Intelligence and High Psychopathology with Educational Outcomes. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2016;55(1):47–53. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2015.10.013>

41. Wong MM, Csikszentmihalyi M. Motivation and academic achievement: the effects of personality traits and the quality of experience. *J Pers.* 1991;59(3):539–574. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1991.tb00259.x>
42. Hemphill J.F. Interpreting the magnitudes of correlation coefficients. *Am Psychol.* 2003;58(1):78–79. doi: <https://doi.org/10.1037/0003-066x.58.1.78>
43. Kell HJ, Lang JWB. The Great Debate: General Ability and Specific Abilities in the Prediction of Important Outcomes. *J Intell.* 2018;6(3):39. doi: <https://doi.org/10.3390/jintelligence6030039>
44. Somers M, Shields LS, Boks MP, et al. Cognitive benefits of right-handedness: a meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev.* 2015;51:48–63. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.01.003>
45. Ntolka E, Papadatou-Pastou M. Right-handers have negligibly higher IQ scores than left-handers: Systematic review and meta-analyses. *Neurosci Biobehav Rev.* 2018;84:376–393. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.08.007>
46. Mellet E, Jobard G, Zago L, et al. Relationships between hand laterality and verbal and spatial skills in 436 healthy adults balanced for handedness. *Laterality.* 2014;19(4):383–404. doi: <https://doi.org/10.1080/1357650X.2013.796965>
47. Prat CS, Gallée J, Yamasaki BL. Getting language right: Relating individual differences in right hemisphere contributions to language learning and relearning. *Brain Lang.* 2023;239:105242. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2023.105242>
48. Turner BO, Marinsek N, Ryhal E, et al. Hemispheric lateralization in reasoning. *Ann N Y Acad Sci.* 2015;1359:47–64. doi: <https://doi.org/10.1111/nyas.12940>
49. Mihov KM, Denzler M, Förster J. Hemispheric specialization and creative thinking: a meta-analytic review of lateralization of creativity. *Brain Cogn.* 2010;72(3):442–448. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2009.12.007>
50. Lindell AK. Lateral thinkers are not so laterally minded: hemispheric asymmetry, interaction, and creativity. *Laterality.* 2011;16(4):479–498. doi: <https://doi.org/10.1080/1357650X.2010.497813>
51. Lindell A. Lateralization of the expression of facial emotion in humans. *Prog Brain Res.* 2018;238:249–270. doi: <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.06.005>

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Каркашадзе Георгий Арчилович, к.м.н. [**George A. Karkashadze**, MD, PhD];
адрес: 119333, Москва, ул. Фотиевой, д. 10, с. 1 [address: 10/1 Fotieyov str., 119333, Moscow, Russian Federation];
e-mail: karkga@mail.ru, SPIN-код: 6248-0970, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8540-3858>

Гогберашвили Тинатин Юзовна, к.психол.н. [**Tinatina Yu. Gogberashvili**, PhD of Psychological Sciences];
e-mail: tinatina2004@mail.ru, SPIN-код: 5723-4805, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9790-7490>

Константиниди Татьяна Анатольевна, к.м.н. [**Tatiana A. Konstantinidis**, MD, PhD]; e-mail: tkonstantinidi@list.ru,
SPIN-код: 7971-2040

Кайтукова Елена Владимировна, к.м.н. [**Elena V. Kaitukova**, MD, PhD]; e-mail: sunrise_ok@mail.ru,
SPIN-код: 1272-7036, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8936-3590>

Вишнева Елена Александровна, д.м.н., профессор РАН [**Elena A. Vishneva**, MD, PhD, Professor of the RAS];
e-mail: vishneva.e@yandex.ru; SPIN-код: 1109-2810, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7398-0562>

Солошенко Маргарита Александровна, к.м.н. [**Margarita A. Soloshenko**, MD, PhD]; e-mail: margosoloshenko@mail.ru,
SPIN-код: 2954-9873, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6150-0880>

Сергеева Наталья Евгеньевна [**Natalia E. Sergeeva**]; e-mail: natalia_023@mail.ru, SPIN-код: 9332-5010,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7218-8434>

Эфендиева Камила Евгеньевна, к.м.н. [**Kamilla E. Efendieva**, MD, PhD]; e-mail: kamillaef@inbox.ru,
SPIN-код: 5773-3901, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0317-2425>

Устинова Наталья Вячеславовна, д.м.н. [**Natalia V. Ustinova**, MD, PhD]; e-mail: ust-doctor@mail.ru,
SPIN-код: 5003-3852

Пашков Александр Владимирович, д.м.н. [**Alexander V. Pashkov**, MD, PhD]; e-mail: avpashkov.mail@gmail.com,
SPIN-код: 2779-8496, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3197-2879>

Комарова Елена Владимировна, д.м.н. [**Elena V. Komarova**, MD, PhD]; e-mail: dr.klv@rambler.ru,
eLibrary SPIN: 2581-8021, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6000-5418>

Драпкина Оксана Михайловна, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН [**Oksana M. Drapkina**, MD, PhD,
Professor, Corresponding Member of the RAS]; e-mail: ODrapkina@gnicpm.ru, SPIN-код: 4456-1297,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4453-8430>

Шепель Руслан Николаевич, к.м.н. [**Ruslan N. Shepel**, MD, PhD]; e-mail: r.n.shepel@mail.ru,
SPIN-код: 3115-051, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8984-9056>

Межидов Казбек Султанович, к.м.н. [**Kazbek S. Mezhidov**, MD, PhD]; e-mail: kmezhidov@mail.ru,
SPIN-код: 6906-6680, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6032-6286>

Намазова-Баранова Лейла Сеймуровна, д.м.н., профессор, академик РАН [**Leila S. Namazova-Baranova**, MD, PhD,
Professor, Academician of the RAS]; e-mail: leyla.s.namazova@gmail.com, SPIN-код: 1312-2147,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2209-7531>