

ВНУТРЕННИЕ БОЛЕЗНИ INTERNAL DISEASES

ВЛИЯНИЕ СИНДРОМА ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ СНА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОГНИТИВНО-МОТОРНОЙ ТРЕНИРОВКИ У ПАЦИЕНТОВ С УМЕРЕННЫМ СОСУДИСТЫМ КОГНИТИВНЫМ РАССТРОЙСТВОМ: ПРОСПЕКТИВНОЕ СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Пунина А.А.,
Грибова Н.П.

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Смоленский государственный
медицинский университет»
Министерства здравоохранения
Российской Федерации
(214019, г. Смоленск,
ул. Крупской, 28, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Пунина Анна Александровна,
e-mail: apunina@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Обоснование. Восстановление когнитивных функций при сосудистых когнитивных расстройствах (СКР) остаётся сложной задачей, особенно в условиях коморбидности. Одним из недооценённых факторов, ограничивающих эффективность когнитивной реабилитации, является синдром обструктивного апноэ сна (СОАС). Когнитивно-моторные тренировки (КМТ) рассматриваются как перспективное немедикаментозное вмешательство, однако их результативность при сочетании СКР и СОАС изучена недостаточно.

Цель исследования. Сравнить динамику когнитивного функционирования у пациентов с умеренным СКР в зависимости от наличия средней/тяжелой степени СОАС после прохождения месячного курса тренировки письма недоминантной рукой.

Методы. Проведено проспективное, нерандомизированное сравнительное интервенционное исследование, продолжительность: май 2024 – февраль 2025 года. Включены 34 пациента с умеренным СКР (50–74 лет), разделённые на две группы по наличию средней/тяжелой степени СОАС (AHI ≥ 15 соб./ч). Проведена интервенция: КМТ (письмо недоминантной рукой), продолжительностью 4 недели (14 дней в условиях стационара, 14 дней — амбулаторно). Производилась оценка когнитивного статуса до и после КМТ между группами по шкалам MoCA, FAB, FCSRT-IR, TMT, Stroop и SDMT.

Результаты. Основная группа – 16 человек с умеренным СКР и AHI ≥ 15 соб./ч, контрольная – 18 пациентов с умеренным СКР и AHI < 15 соб./ч. Группы были сопоставимы по полу, возрасту и сопутствующим заболеваниям ($p > 0,05$). В обеих группах после КМТ отмечено улучшение когнитивных показателей, однако в контрольной группе изменения были более выраженными. При межгрупповом сравнении дельта-показателей выявлены различия по шкалам Stroop 3 ($p < 0,001$; $d = -1,18$), TMT-B ($p = 0,004$; $d = 1,08$), SDMT ($p = 0,160$; $d = -0,50$) и FCSRT-IR, FR ($p < 0,001$; $d = -1,54$). Нежелательных явлений не зафиксировано.

Выводы. Наличие СОАС средней/тяжелой степени снижает эффективность КМТ (письма недоминантной рукой) у пациентов с умеренным СКР. Полученные данные подчёркивают необходимость учёта ночных дыхательных нарушений при осуществлении когнитивной реабилитации.

Ключевые слова: когнитивно-моторная тренировка; письмо недоминантной рукой; синдром обструктивного апноэ сна; сосудистые когнитивные расстройства; умеренные когнитивные нарушения

Статья поступила: 13.05.2025
Статья принята: 29.08.2025
Статья опубликована: 24.09.2025

Для цитирования: Пунина А.А., Грибова Н.П. Влияние синдрома обструктивного апноэ сна на эффективность когнитивно-моторной тренировки у пациентов с умеренным сосудистым когнитивным расстройством: проспективное сравнительное исследование. *Acta biomedica scientifica*. 2025; 10(4): 48-59. doi: 10.29413/ABS.2025-10.4.5

EFFECT OF OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA ON THE EFFECTIVENESS OF COGNITIVE-MOTOR TRAINING IN PATIENTS WITH MILD VASCULAR COGNITIVE IMPAIRMENT: A PROSPECTIVE COMPARATIVE STUDY

**Punina A.A.,
Gribova N.P.**

Smolensk State Medical University
of the Ministry of Health of the Russian
Federation (Krupskaya Str., 28, Smolensk
214019, Russian Federation)

Corresponding author:
Anna A. Punina,
e-mail: apunina@mail.ru

RESUME

Background. Cognitive rehabilitation in patients with vascular cognitive impairment (VCI) remains challenging, particularly in the presence of comorbid conditions. obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) is one of underestimated factor potentially limiting the effectiveness of cognitive interventions. Cognitive-motor training (CMT), including nondominant hand writing, is considered a promising non-pharmacological intervention; however, its efficacy in patients with combined VCI and OSAS has not been adequately studied.

The aim. To compare cognitive performance dynamics in patients with moderate VCI depending on the presence of moderate to severe OSAS after a one-month course of nondominant hand writing training.

Methods. A prospective non-randomized comparative interventional study was conducted from May 2024 to February 2025. The study included 34 patients aged 50–74 years with moderate VCI, divided into two groups based on the presence of moderate/severe OSAS (AHI ≥ 15 events/hour). The intervention consisted of a 4-week CMT course (14 days inpatient, 14 days home-based). Cognitive performance was assessed before and after the intervention using the MoCA, FAB, FCSRT-IR, TMT, Stroop, and SDMT scales.

Results. The study group included 16 patients with AHI ≥ 15 events/hour; the control group consisted of 18 patients with AHI < 15 . The groups were comparable in age, sex, and comorbidities ($p > 0,05$). Both groups showed cognitive improvement post-intervention, but changes were more pronounced in the control group. Between-group comparisons of change scores revealed significant differences in Stroop 3 ($p < 0,001$; $d = -1,18$), TMT-B ($p = 0,004$; $d = 1,08$), SDMT ($p = 0,160$; $d = -0,50$), and FCSRT-IR FR ($p < 0,001$; $d = -1,54$). No adverse events were observed.

Conclusion. The presence of moderate to severe OSAS reduces the effectiveness of nondominant hand writing training in patients with moderate VCI. These findings highlight the importance of accounting for sleep-disordered breathing when planning cognitive rehabilitation strategies.

Keywords: cognitive-motor training; handwriting with nondominant hand; obstructive sleep apnea; vascular cognitive impairment; mild cognitive impairment

Received: 13.05.2025
Accepted: 29.08.2025
Published: 24.09.2025

For citation: Punina A.A., Gribova N.P. Effect of obstructive sleep apnea on the effectiveness of cognitive-motor training in patients with mild vascular cognitive impairment: a prospective comparative study. *Acta biomedica scientifica*. 2025; 10(4): 48-59. doi: 10.29413/ABS.2025-10.4.5

ВВЕДЕНИЕ

Сосудистые когнитивные расстройства (СКР) являются второй по частоте встречаемости причиной деменции после болезни Альцгеймера. Согласно статистическим данным, доля людей с деменцией в мире достигла 57 миллионов в 2021 году [1]. В структуре общей когнитивной патологии доля СКР составляет до 20–30 % случаев деменции и более 50 % случаев умеренных когнитивных нарушений (УКН), ассоциированных с цереброваскулярными заболеваниями (ЦВЗ) [2]. СКР приводят к снижению повседневной активности, инвалидизации и ухудшению качества жизни пациентов и их семей [1]. В долгосрочной перспективе СКР ассоциировано с утратой самообслуживания и значительными социально-экономическими расходами. Так, согласно данным ВОЗ, общемировые расходы на помощь пациентам с деменцией в 2019 году оценивались в \$1,3 трлн., отражая высокую нагрузку на систему здравоохранения и семьи этих пациентов.

Частота умеренных когнитивных расстройств (УКР) сосудистой этиологии у лиц старше 65 лет колеблется от 16 % до 25 %, а у пациентов с сопутствующими сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) достигает 40 % и более [3]. Влияние ССЗ на когнитивные функции при СКР является хорошо изученным аспектом, подтвержденным рядом исследований [4, 5]. Однако в последние годы внимание исследователей все больше привлекает синдром обструктивного апноэ сна (СОАС) как модифицируемый фактор риска СКР. Современные научные работы показывают, что СОАС может оказывать значительное влияние на когнитивные функции, включая внимание, память и исполнительные функции [6, 7].

Согласно эпидемиологическим данным, распространенность СОАС среди взрослого населения может достигать 9–38 %, а среди лиц старше 65 лет она приближается к 35 % [8]. Приблизительно у 25–30 % пациентов с умеренным СКР выявляется сопутствующий СОАС [9]. Более чем у половины пациентов со среднетяжелым СОАС, в свою очередь, отмечаются объективные КН [10]. Таким образом, СКР и СОАС нередко наблюдаются одновременно, взаимно отягощая течение друг друга: сосудистое поражение ГМ снижает когнитивный резерв [7], а интермиттирующая ночная гипоксия и фрагментация сна затрудняет реализацию компенсаторных механизмов со стороны интактных нейронных сетей [11]. Это делает поиск эффективных методов реабилитации когнитивных функций у таких пациентов особенно актуальным.

Несмотря на достижения в фармакотерапии ССЗ, возможности восстановления КН при СКР остаются ограниченными. Это связано как с необратимым характером сосудистого повреждения ГМ, так и с отсутствием доказанной эффективности у большинства нейрометаболических и ноотропных препаратов [12]. В связи с этим растёт интерес к методам немедикаментозной когнитивной реабилитации, основанным на нейропластичности — способности ГМ компенсировать

утраченные функции путем формирования новых нейронных связей [13].

Одним из относительно новых направлений немедикаментозной реабилитации является использование когнитивно-моторных тренировок (КМТ), активирующих межполушарные взаимодействия. Как метод стимуляции когнитивных функций может быть использован метод письма недоминантной рукой, эффективность которого подтверждена в исследовании Zhou Z. и соавт. [14]. Предполагается, что выполнение привычных действий «непривычной» рукой способствует формированию новых связей между сенсомоторными, исполнительными и ассоциативными зонами ГМ [15]. Результаты нейровизуализационных исследований подтверждают, что при тренировке точных движений недоминантной рукой усиливается функциональная связь между моторной корой, зонами праксиса и префронтальными отделами, что сопровождается улучшением когнитивных функций [16].

Одной из ключевых проблем, ограничивающих эффективность реабилитационных подходов при СКР, является наличие сопутствующих соматических заболеваний, оказывающих негативное влияние на процессы нейропластичности. В этом контексте всё большее значение приобретает СОАС, представляющий собой частую коморбидную патологию у пациентов с ЦВЗ. Кроме того, сонливость, утомляемость и снижение эмоциональной вовлеченности у пациентов с СОАС могут снижать мотивацию к участию в реабилитационных программах, включая КМТ [17]. Это делает крайне актуальным исследование влияния СОАС на эффективность реабилитационных вмешательств при СКР, а также поиск подходов, сохраняющих эффективность даже в условиях неблагоприятного соматического фона.

ЦЕЛЬ

Сравнить динамику когнитивного функционирования у пациентов с умеренным СКР в зависимости от наличия средней и тяжелой степени СОАС после прохождения месячного курса тренировки письма недоминантной рукой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное сравнительное, нерандомизированное интервенционное исследование с участием двух групп пациентов с умеренным СКР, различающихся по наличию среднего и тяжелого СОАС. В качестве вмешательства применялась КМТ, основанная на письме недоминантной рукой. Основная гипотеза заключалась в том, что наличие СОАС может модифицировать эффект от КМТ за счёт нарушений, связанных с плохим ночным сном вследствие непрерывных пробуждений и ночной гипоксией. Исследование проводилось на базе отделения медицинской реабилитации пациентов с нарушением функций центральной

и периферической нервной системы ОГБУЗ «Смоленская областная клиническая больница» (г. Смоленск) в период с мая 2024 года по февраль 2025 года. Продолжительность наблюдения за каждым участником составила 1 месяц. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России (протокол № 2 от 09.09.2023) и соответствовал принципам Хельсинкской декларации.

Умеренное СКР диагностировалось на основании рекомендаций международной группы экспертов VASCOG (Vascular Cognitive Impairment Harmonization Standards) [18] при обязательном исключении других причин КН. Выраженность когнитивного дефицита определялась в соответствии с критериями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) для УКР. Всем пациентам проводилась нейровизуализация (МРТ, МСКТ ГМ) для подтверждения сосудистого поражения вещества ГМ и исключения иных структурных поражений ГМ.

Диагноз СОАС устанавливался на основании результатов ночного кардиореспираторного мониторинга (КРМ), проведённого с использованием прибора SOMNOcheck micro CARDIO (Löwenstein Medical Technology, Германия). Запись данных осуществляли в ночной период с 23:00 до 07:00, продолжительность мониторинга составляла 8 часов для всех пациентов. Анализ данных КРМ осуществлялся с использованием специализированного программного обеспечения (ПО) SOMNOlab v2.19 (Löwenstein Medical Technology GmbH and Co. KG, Германия). Степень тяжести СОАС определялась по значениям индекса апноэ-гипопноэ (АНИ, Apnea-Hypopnea Index) – показателю, отражающему число респираторных событий за час ночного сна (соб./час). Согласно критериям Американской академии медицины сна (AASM, 2014) лёгкая степень СОАС соответствовала значению АНИ от 5 до < 15 соб./ч, средняя — от 15 до < 30 соб./ч, тяжёлая — ≥ 30 соб./ч [19].

Критерии включения: подписание информированного добровольного согласия на участие в исследовании, установленный диагноз умеренного СКР, наличие хронических ишемических изменений вещества головного мозга по данным нейровизуализации, наличие более одного фактора риска ССЗ.

Критерии не включения: деменция; КН не сосудистой этиологии; ЧМТ, острые нарушения мозгового кровообращения, нейрохирургические вмешательства в анамнезе; приём лекарственных средств, угнетающих дыхательный центр, а также препаратов с антихолинэргической активностью при общем индексе ACB ≥ 3 баллов (Anticholinergic Cognitive Burden scale); обострение соматических заболеваний; тяжёлые психические расстройства; патология верхних конечностей, затрудняющая выполнение графомоторных упражнений.

Из исследования исключались пациенты, у которых: были выявлены нарушения режима проведения интервенции или отсутствие предъявления выполненных заданий на домашнем этапе; имелись значимые отклонения от временных рамок прохождения тестирования (интервал между оценками до и после > 35 дней); были выявлены дополнительные факторы, способные

повлиять на когнитивный статус в ходе наблюдения (обострение соматических заболеваний, начало приёма психотропных препаратов); был зафиксирован отказ от продолжения участия на любом этапе исследования.

На предварительном этапе были обследованы 94 пациента с установленным диагнозом умеренного СКР, находящиеся на плановой госпитализации в соматических отделениях ОГБУЗ «Смоленская областная клиническая больница» и ОГБУЗ «Клиническая больница № 1». Для участия в программе КМТ были отобраны пациенты, которым было выдано направление на госпитализацию в отделение медицинской реабилитации ОГБУЗ СОКБ. После первичного отбора и подтверждения согласия на участие в исследовании были включены 46 пациентов, соответствующих критериям включения. В ходе наблюдения часть участников была исключена, преимущественно в связи с несоблюдением режима домашнего этапа КМТ, а также в результате выявления оснований для исключения по другим причинам. В итоговую выборку были включены 34 пациента с умеренным СКР в возрасте от 50 до 74 лет, которые завершили оба этапа вмешательства и прошли полный цикл оценочных процедур. Медиана возраста составила 56 [52–63] лет. Женщины преобладали в выборке, составив 58,8 % ($n = 20$). Все участники были распределены на две группы в зависимости от индекса АНИ, соб./ч.

Первую (основную) группу составили 16 пациентов с умеренным СКР и сопутствующим СОАС средней или тяжёлой степени (АНИ ≥ 15 соб./ч). У 62,5 % ($n = 10$) обследованных АНИ превышал 30 соб./ч, что свидетельствует о тяжёлой степени СОАС. Средняя степень тяжести ($30 \geq$ АНИ ≥ 15 соб./ч) наблюдалась у 37,5 % ($n = 6$). Возраст пациентов в данной группе составил 55 [53–62] лет, женщин было 7 (43,8 %). Сахарный диабет 2 типа (СД) диагностирован у 6 (37,5 %) человек, ишемическую болезнь сердца (ИБС) – у 7 (43,8 %). Контрольную группу составили 18 пациентов с умеренным СКР и АНИ ≤ 15 соб./ч. При этом у 8 из них (44,4 %) выявлена лёгкая степень СОАС ($5 <$ АНИ < 15 соб./ч), а у 10 (55,6 %) – нормальные показатели дыхания во сне (АНИ < 5 соб./ч). Возраст исследуемых в контрольной группе составил 57 [52–64] лет, женщин было 13 (72,2 %). СД встречался у 4 (22,2 %) обследованных, ИБС – у 7 (38,9 %). Артериальной гипертензией страдали все 34 участника (100 % в обеих группах). Всем пациентам проводился курс КМТ. Доминирующая рука определялась с использованием Эдинбургского опросника ведущей руки (Edinburgh Handedness Inventory). По результатам опросника ведущей рукой была установлена правая у 94 % участников ($n = 32$). В исследование были включены два левши — по одному в каждой группе. Амбидекстрии зафиксировано не было.

Описание медицинского вмешательства

Курс КМТ (письмо недоминантной рукой) составлял 1 месяц. Продолжительность вмешательства в 4 недели выбрана с целью достижения оптимального баланса между эффективностью тренировки и приверженностью участников к выполнению программы. Первая половина курса (14 дней) реализовывалась в условиях

отделения медицинской реабилитации пациентов с нарушением функции центральной и периферической нервной системы на базе ОГБУЗ СОКБ, вторая – амбулаторно, в формате самостоятельных занятий на дому.

Стационарный этап включал 30-минутные занятия 5 раз в неделю. Каждое занятие включало:

Блок 1. Разминка (5 минут).

Упражнения: круговые движения кистью и пальцами, пальчиковая гимнастика.

Блок 2. Основное упражнение – письмо недоминантной рукой (25 минут).

Упражнения: копирование текста, самостоятельное письмо (например, описание событий дня, ответ на заданные вопросы), письмо под диктовку, обводка геометрических фигур.

Домашний этап:

Пациентам были даны письменные инструкции по продолжению занятий в домашних условиях. В течение следующих двух недель они ежедневно выполняли упражнения по прописным тетрадам, адаптированным под письмо недоминантной рукой: правши — по тетрадам для левшей, левши — для правшей, а также писали короткие тексты на тему повседневной активности.

По завершении курса пациенты предъявляли заполненные прописи и тексты для оценки вовлечённости и соблюдения режима тренировки.

Методика, применённая в данном исследовании, ориентирована на развитие компенсаторных стратегий когнитивной реабилитации, что регламентировано клиническими рекомендациями Министерства здравоохранения Российской Федерации «Когнитивные расстройства у лиц пожилого и старческого возраста» (2024 г). Таким образом, её использование является обоснованным в рамках настоящего протокола.

Нейропсихологическое тестирование пациентов проводилось дважды (до начала интервенции, после месячного курса КМТ). Использовались следующие шкалы:

- Montreal Cognitive Assessment (MoCA) — скрининговая шкала для оценки общего когнитивного статуса (Nasreddine Z.S, et al., 2005) [20];
- Frontal Assessment Battery (FAB) — оценка дисфункции лобной доли (Dubois V, et al., 2000) [21];
- Free and Cued Selective Reminding Test – Immediate Recall (FCSRT-IR) — тест на вербальную память, позволяющий оценить способность к спонтанному воспроизведению и воспроизведению (Ivnik R.J., et al., 1997) [22]; анализировались показатели total score, free recall (FR) и cued recall (CR);
- Trail Making Test (TMT-A, TMT-B, TMT-B-A) — методика оценки зрительно-моторной координации, внимания, скорости выполнения заданий и когнитивной гибкости (Tombaugh T.N., 2004) [23];
- Stroop Color – Word Test, модификация по Golden — оценка уровня избирательного внимания, интерференционного контроля и способности к подавлению автоматизированных реакций: Stroop 1 (W), Stroop 2 (C), Stroop 3 (CW); интерференционный индекс (IG) рассчитывался по формуле: $IG = CW - (W \times C) / (W + C)$ (Scarpina F, Tagini S 1978) [24];

- Symbol Digit Modalities Test (SDMT) — тест на скорость обработки информации, способность к поддержанию устойчивого внимания и зрительно-моторную координацию (Kiely K.M., et al., 2014) [25];

Все обследования и вмешательства проводились в условиях рутинной клинической практики. Социальные, экономические и культурные особенности, способные повлиять на обобщаемость результатов, отсутствовали.

Следует отметить, что у всех пациентов основной группы СОАС был диагностирован впервые на этапе КРМ, проведённого в рамках скрининга при формировании выборки. Участники были проинформированы о клиническом значении выявленных нарушений, рисках сердечно-сосудистых и нейрокогнитивных осложнений, а также о необходимости начала СИПАП-терапии. По завершении участия в исследовании всем пациентам были выданы рекомендации по обращению в Центр респираторной медицины ОГБУЗ «Городская клиническая больница № 1» для индивидуального подбора СИПАП.

Статистический анализ. Предварительный расчёт размера выборки не проводился. Статистическая обработка осуществлялась с использованием ПО Statistica v.10.0 (StatSoft Inc., США). Ввиду малого объёма выборок ($n < 20$ в каждой группе), для анализа количественных переменных использовались только непараметрические методы: U-критерий Манна – Уитни — для межгруппового сравнения, критерий Вилкоксона — для анализа изменений внутри групп. Для анализа категориальных данных использовался χ^2 -критерий Пирсона. Эффективность вмешательства оценивалась с помощью коэффициента d Коуэна. Количественные переменные представлены в виде Me [Q1–Q3]. Уровень значимости принят за $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Межгрупповой анализ исходных характеристик не выявил статистически значимых различий по возрасту ($U = 132$; $p = 0,678$), полу ($\chi^2 = 1,78$, $p = 0,182$), представленности СД ($\chi^2 = 0,36$; $p = 0,549$) и ИБС ($\chi^2 = 0$; $p = 1,000$), что свидетельствует о сопоставимости групп на этапе включения в исследование.

Уровень выраженности респираторных нарушений оценивался по значениям АН1 и средней сатурации кислорода (SpO_2 mean) во время сна. В основной группе значение АН1 составило 40 [23–51] соб./ч, что соответствует тяжёлой степени СОАС у большинства исследуемых. В контрольной группе АН1 был значимо ниже – 8 [4–10] соб./ч ($U = 0$; $p < 0,001$). SpO_2 mean в основной группе составила 90 [88–93] %, в то время как у участников контрольной группы данный показатель был достоверно выше – 94 [93–95] % ($U = 52$, $p = 0,001$).

Межгрупповой сравнительный анализ когнитивного функционирования до начала интервенции представлен в таблице 1. В основной группе наблюдался более низкий уровень глобальных когнитивных функций,

о чём свидетельствовали показатели по шкале MoCA, а также более выраженная лобная дисфункция по шкале FAB. Были также выявлены различия в тестах на когнитивную гибкость (TMT-B, TMT-B-A) и скорость обработки информации (SDMT). Различия по шкалам вербальной памяти (FCSRT-IR) между группами на исходном этапе не достигли статистической значимости.

Согласно результатам Stroop-теста, у пациентов основной группы наблюдался более выраженный интерференционный эффект, что отражает снижение способности к подавлению автоматизированных реакций и поддержанию избирательного внимания. Это отражалось в меньшем количестве правильных ответов в задании с конфликтом стимулов (Stroop 3) и значимом снижении значения индекса интерференции (IG).

После курса КМТ в обеих группах наблюдались улучшения когнитивных показателей по ряду шкал, однако выраженность и направленность этих изменений различались. Внутригрупповое сравнение когнитивного функционирования после интервенции приведено в таблицах 2, 3. У пациентов основной группы улучшения носили избирательный характер, в то время как в контрольной группе положительная динамика охватывала большее число когнитивных показателей.

Межгрупповой сравнительный анализ когнитивного статуса после завершения интервенции представлен в таблице 4. Несмотря на наличие достоверного улучшения когнитивных функций у пациентов обеих групп

по итогам вмешательства сохранялись статистически значимые межгрупповые различия, преимущественно в пользу контрольной группы. Пациенты контрольной группы демонстрировали более высокие значения по шкале SDMT, что отражает большую устойчивость внимания, лучшее выполнение заданий на обработку информации в ограниченное время и более высокий уровень психической работоспособности. По временным характеристикам выполнения TMT-B и производного показателя TMT B-A в контрольной группе также отмечались более высокие значения, указывающие на лучшую способность к переключению и сохранению целенаправленной деятельности при увеличении когнитивной нагрузки. По данным шкалы FAB, в контрольной группе были зафиксированы более высокие значения после интервенции, что свидетельствует об улучшении исполнительных функций. В Stroop-тесте контрольная группа показала лучшее выполнение условий с интерференцией (Stroop 3), что сопровождалось более высоким значением IG, указывающим на эффективное подавление конкурентных стимулов и устойчивость произвольного внимания. Кроме того, различия в показателях FCSRT-IR, в частности, по компоненту воспроизведения с подсказкой (FCSRTIR, CR), также были в пользу контрольной группы, что может свидетельствовать о более сохранной способности к извлечению информации из долговременной памяти при внешней стимуляции.

ТАБЛИЦА 1
МЕЖГРУППОВОЕ СРАВНЕНИЕ ИСХОДНЫХ
КОГНИТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДО НАЧАЛА
ВМЕШАТЕЛЬСТВА

TABLE 1
BETWEEN-GROUP COMPARISON
OF BASELINE COGNITIVE PERFORMANCE PRIOR
TO THE INTERVENTION

Тест/шкала	Основная группа	Контрольная группа	Статистика (U)	p-значение
MoCA	22 [21-24]	24 [24-25]	65	0,005
FAB	13 [12-15]	16 [14-16]	80	0,027
FCSRT-IR, общий балл	46 [45-47]	47 [46-47]	91	0,063
FCSRT-IR, FR	31 [28-33]	31 [29-32]	140	0,904
FCSRT-IR, CR	16 [13-17]	16 [14-17]	118	0,379
TMT-A	66 [58-78]	60 [54-65]	207	0,030
TMT-B	160 [137-176]	133 [122-147]	60	0,004
TMT-B-A	87 [80-95]	77 [69-81]	70	0,011
Stroop 1	62 [59-64]	65 [61-68]	92	0,072
Stroop 2	49 [46-51]	49 [47-52]	137	0,822
Stroop 3	21 [19-23]	26 [22-27]	61	0,004
IG, индекс интерференции	-6 [-10-(-4)]	-4 [-5-(-1)]	81	0,031
SDMT	31 [27-34]	42 [29-48]	78	0,023

Примечание: результаты когнитивного тестирования представлены в баллах для шкал MoCA, FAB, FCSRT-IR, Stroop 1-3 и SDMT; в секундах для TMT-A, TMT-B и TMT-B-A; в условных единицах для индекса интерференции (IG). Данные представлены как медиана [Q1-Q3]. Для межгруппового сравнения использовался U-критерий Манна – Уитни.

ТАБЛИЦА 2

ВНУТРИГРУППОВОЕ СРАВНЕНИЕ КОГНИТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДО И ПОСЛЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА У ПАЦИЕНТОВ ОСНОВНОЙ ГРУППЫ

TABLE 2

WITHIN-GROUP COMPARISON OF COGNITIVE PERFORMANCE BEFORE AND AFTER THE INTERVENTION IN THE STUDY GROUP

Тест/шкала	До интервенции	После интервенции	Статистика (W)	p-значение
MoCA	22 [21-24]	23 [22-24]	3	0,020
FAB	13 [12-15]	14 [13-14]	9	0,398
FCSRT-IR, общий балл	46 [45-47]	46 [46-47]	19	0,197
FCSRT-IR, FR	31 [28-33]	33 [31-34]	13	0,012
FCSRT-IR, CR	16 [13-17]	14 [10-17]	34	0,132
TMT-A	66 [58-78]	62 [50-70]	2	<0,001
TMT-B	160 [137-176]	152 [129-168]	0	<0,001
TMT-B-A	87 [80-95]	87 [81-93]	41	0,280
Stroop 1	62 [59-64]	65 [59-71]	33	0,070
Stroop 2	49 [46-51]	54 [50-56]	27	0,034
Stroop 3	21 [19-23]	21 [19-25]	37	0,182
IG, индекс интерференции	-6 [-10-(-4)]	-7 [-10-(-4)]	60	0,679
SDMT	31 [27-34]	33 [27-37]	28	0,069

ТАБЛИЦА 3

ВНУТРИГРУППОВОЕ СРАВНЕНИЕ КОГНИТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДО И ПОСЛЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА У ПАЦИЕНТОВ КОНТРОЛЬНОЙ ГРУППЫ

TABLE 3

WITHIN-GROUP COMPARISON OF COGNITIVE PERFORMANCE BEFORE AND AFTER THE INTERVENTION IN THE CONTROL GROUP

Тест/шкала	До интервенции	После интервенции	Статистика (W)	p-значение
MoCA	24 [24-25]	24 [24-26]	3,0	0,011
FAB	16 [14-16]	16 [15-16]	12	0,212
FCSRT-IR, общий балл	47 [46-47]	48 [47-49]	10	0,024
FCSRT-IR, FR	31 [29-32]	38 [36-38]	0	<0,001
FCSRT-IR, CR	16 [14-17]	11 [9-12]	0	<0,001
TMT-A	60 [54-65]	50 [47-55]	0	<0,001
TMT-B	133 [122-147]	123 [114-135]	0	<0,001
TMT B-A	77 [69-81]	73 [65-80]	34	0,024
Stroop 1	65 [61-68]	69 [66-76]	0	<0,001
Stroop 2	49 [47-52]	56 [52-60]	3	<0,001
Stroop 3	26 [22-27]	30 [26-34]	6	<0,001
IG, индекс интерференции	-4 [-5-(-1)]	-1 [-3-1]	18	0,003
SDMT	42 [29-48]	44 [37-55]	8	<0,001

Примечание (для таблиц 2, 3): Данные представлены как медиана [Q1-Q3]. Для внутригруппового сравнения использовался критерий Вилкоксона.

Сравнительный анализ величины изменений когнитивных показателей, рассчитанных как дельта (разность между значениями после и до КМТ), представлен в таблице 5. В большинстве шкал выраженность когнитивного прироста не различалась между группами, однако по нескольким параметрам были выявлены статистически значимые различия.

По шкале MoCA различия в величине изменений между основной и контрольной группами оказались минимальными: значение Cohen's d составило -0,03, что указывает на отсутствие различий по общему когнитивному статусу после вмешательства. Схожая картина наблюдалась и по шкале FAB: значение Cohen's d составило -0,10, что соответствует малому эффекту. Таким образом, КМТ не привел к различающейся по группам динамике в этих двух интегральных шкалах.

По шкале FCSRT-IR величина изменений после вмешательства различалась между группами в зависимости от компонента. По общему баллу FCSRT-IR, объединяющему FCSRT-IR, FR и FCSRTIR, CR, разность оказалась клинически незначимой (Cohen's d = -0,14). Однако между группами наблюдались разнонаправленные изменения: более выраженное улучшение показателя свободного воспроизведения зафиксировано в контрольной группе; Cohen's d составил -1,54, что соответствует высокой эффективности вмешательства у пациентов контрольной группы, напротив, в основной группе прирост был преимущественно обеспечен за счёт воспроизведения с подсказкой, где размер эффекта

составил $d = 1,32$. Такая закономерность объясняется особенностями структуры теста: при фиксированной верхней границе общего балла усиление доли свободного воспроизведения закономерно сопровождается относительным снижением доли подсказанного.

По заданиям TMT-A, TMT-B и TMT B-A улучшения были более выраженными в контрольной группе. Размер эффекта Cohen's составил $d = 0,92$, $d = 1,08$ и $d = 0,55$ соответственно, что соответствует большому и умеренному клиническому эффекту. Это указывает на преимущество основной группы в динамике показателей, отражающих когнитивную гибкость, устойчивость к нагрузке и способность к переключению. По результатам Stroop-теста более выраженное улучшение также наблюдалось в контрольной группе. По субтестам Stroop 1 и Stroop 2 размер эффекта по Коуэну составил -0,73 и -0,63 соответственно, что соответствует умеренно выраженному клиническому эффекту и отражает большую динамику по параметрам устойчивости внимания и скорости реагирования. В условии Stroop 3 зафиксировано наибольшее различие между группами ($d = -1,18$). Аналогичная тенденция отмечена по индексу интерференции (IG), где размер эффекта составил $d = -0,77$. Дополнительное подтверждение большей эффективности тренировки в сфере поддержания внимания и переработки информации у пациентов контрольной группы отражает значение Cohen's d по шкале SDMT ($d = -0,50$), что также интерпретируется как эффект умеренной выраженности.

ТАБЛИЦА 4

МЕЖГРУППОВОЕ СРАВНЕНИЕ КОГНИТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ МЕЖДУ ОСНОВНОЙ И КОНТРОЛЬНОЙ ГРУППАМИ

TABLE 4

BETWEEN-GROUP COMPARISON OF POST-INTERVENTION COGNITIVE PERFORMANCE BETWEEN THE STUDY AND CONTROL GROUP

Тест/шкала	Основная группа	Контрольная группа	Статистика (U)	p-значение
MoCA	23 [22-24]	24 [24-26]	73	0,013
FAB	14 [13-14]	16 [15-16]	71	0,011
FCSRT-IR, общий балл	46 [46-47]	48 [47-49]	91	0,065
FCSRT-IR, FR	33 [31-34]	38 [36-38]	55	0,002
FCSRT-IR, CR	14 [10-17]	11 [9-12]	87	0,049
TMT-A	62 [50-70]	50 [47-55]	65	0,006
TMT-B	152 [129-168]	123 [114-135]	45	<0,001
TMT-B-A	87 [81-93]	73 [65-80]	60	0,003
Stroop1	65 [59-71]	69 [66-76]	80	0,028
Stroop2	54 [50-56]	56 [52-60]	92	0,072
Stroop3	21 [19-25]	30 [26-34]	35	<0,001
IG, индекс интерференции	-7 [-10-(-4)]	-1 [-3-1]	45	<0,001
SDMT	33 [27-37]	44 [37-55]	56	0,002

Примечание: результаты по когнитивным шкалам представлены в баллах. Данные представлены как медиана [Q1-Q3]. Для межгруппового сравнения использовался U-критерий Манна – Уитни.

Совокупность этих данных указывает на то, что у пациентов с изолированным СКР КМТ оказалась более результативной в отношении произвольного внимания, скорости реакции и интерференционного контроля.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в ходе исследования данные показали, что месячный курс КМТ письма недоминантной рукой приводит к положительным изменениям когнитивного функционирования у пациентов с умеренным СКР, как при наличии, так и при отсутствии сопутствующего СОАС. При этом степень выраженности улучшений была большей у пациентов с АН1 < 15 соб./ч, что особенно проявлялось в доменах внимания, скорости обработки информации и когнитивной гибкости.

Обнаруженные различия могут быть обусловлены влиянием сопутствующего СОАС на процессы нейропластичности. Хроническая интермиттирующая гипоксия, характерная для СОАС, приводит к развитию нейровоспаления, оксидативного стресса и эндотелиальной дисфункции, способствуя повреждению нейрональных сетей, ответственных за когнитивную регуляцию [26]. Дополнительно, фрагментация сна может препятствовать не только процессам консолидации памяти, но и снижать эффективность глимфатической

системы мозга — механизма, обеспечивающего удаление метаболитических продуктов и нейротоксических веществ в фазу медленного сна. Нарушение глимфатического клиренса приводит к накоплению таких соединений, как бета-амилоид, что способствует прогрессированию когнитивных нарушений [27]. Совокупное действие этих механизмов, вероятно, ограничивает потенциал нейропластических процессов у пациентов с СОАС и снижает эффективность немедикаментозных когнитивных вмешательств.

Результаты настоящего исследования согласуются с данными ряда работ, демонстрирующих меньшую эффективность когнитивных вмешательств у пациентов с СОАС. В метаанализе Wallace A. et al. анализировались исследования, в которых применялись тренировки вербального запоминания и семантического обучения, включая упражнения на заучивание списков слов и осмысленное группирование информации. Авторы установили, что у пациентов с СОАС улучшение в тестах на заучивание слов было менее выраженным по сравнению с контрольной группой [28].

Похожие результаты были получены в исследовании Belleville S. et al, где применялась структурированная когнитивная программа, включавшая тренировки запоминания списков слов, освоение методов семантической организации материала и использование мнемонических стратегий. В результате

ТАБЛИЦА 5
СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТА ВМЕШАТЕЛЬСТВА
МЕЖДУ ГРУППАМИ

TABLE 5
COMPARISON OF THE EFFECT OF THE INTERVENTION
BETWEEN GROUPS

Тест/шкала	Δ (после – до), основная группа	Δ (после – до), контрольная группа	Статистика (U)	p-значение	Размер эффекта (Cohen's d)
MoCa	0 [0–1]	1 [0–2]	142	0,956	-0,03
FAB	0 [0–0]	0 [0–1]	126	0,546	-0,10
FCSRT-IR, общий балл	0 [0–1]	1 [0–2]	116	0,334	-0,14
FCSRT-IR, FR	2 [1–4]	5 [5–8]	30	<0,001	-1,54
FCSRT-IR, CR	-2 [-3–1]	-5 [-6–(-3)]	43	<0,001	1,32
TMT-A	-5 [-6–(-5)]	-7 [-10–(-6)]	78	0,024	0,92
TMT-B	-6 [-8–(-5)]	-10 [-15–(-8)]	59	0,003	1,08
TMT-B-A	-1 [-3–1]	-4 [-8–2]	103	0,162	0,55
Stroop1	3 [-1–6]	5 [2–7]	94	0,088	-0,73
Stroop2	6 [3–7]	7 [5–11]	96	0,101	-0,63
Stroop3	1 [-1–4]	6 [3–8]	54	0,002	-1,18
IG, индекс интерференции	0 [-3–2]	3 [1–4]	67	0,008	-0,77
SDMT	3 [-1–5]	6 [3–8]	99	0,120	-0,50

Примечание: в таблице представлены дельты (изменения показателей), рассчитанные как разность между значениями после и до вмешательства (Δ = После – До). Данные представлены в виде медианы [Q1–Q3]. Для сравнения дельт между группами использовался U-критерий Манна – Уитни. Размер эффекта рассчитывался по Коэнну (Cohen's d): 0,2 – малый эффект, 0,5 – средний, 0,8 и более – большой.

вмешательства у пациентов с умеренным СКР отмечалось достоверное улучшение свободного и под-сказанного воспроизведения информации в тестах на эпизодическую память [29].

Сходные данные были получены в исследовании Jean L. et al, в котором анализировались программы когнитивной стимуляции, включающие тренировки рабочей памяти с использованием n-back задач, упражнения на ускорение скорости обработки информации, а также задания на планирование действий и когнитивную гибкость [30]. На фоне проводимых тренировок у пациентов с умеренным когнитивным расстройством наблюдалось улучшение скорости обработки информации и уменьшение времени выполнения тестов на переключение внимания.

Долгосрочная перспектива эффективности когнитивных вмешательств подтверждена в исследовании Belleville S, Cuesta M, et al, где в течение пяти лет отслеживались результаты когнитивных тренировок у пациентов с УКН; вмешательство включало задания на устойчивое внимание, многозадачность и последовательную обработку стимулов, что способствовало относительному сохранению когнитивного функционирования по истечению пяти лет [31].

Отдельного внимания заслуживают данные о влиянии соматической коморбидности на эффективность когнитивной реабилитации. В частности, в исследовании Almeida O.P. et al. было показано, что наличие артериальной гипертензии ассоциировано с меньшей эффективностью когнитивных тренировок, особенно в доменах скорости обработки информации и исполнительных функций [32]. У пациентов с ССЗ эффект когнитивной стимуляции был значительно менее выраженным по сравнению с пациентами без сопутствующих сосудистых расстройств.

В то же время в отношении СОАС на данный момент отсутствуют исследования, специально оценивающие его влияние на эффективность когнитивной реабилитации у пациентов с умеренным СКР. Это подчёркивает актуальность нашего исследования и необходимость дальнейшего изучения факторов, модифицирующих результаты когнитивных вмешательств в этой популяции.

При интерпретации результатов необходимо учитывать ряд ограничений. Прежде всего, относительно небольшой размер выборки ограничивает возможность деления пациентов с СОАС на группы по прочим индикаторам апноэ для более глубокой оценки влияния ночной обструкции дыхательных путей на эффективность реабилитационных вмешательств при СКР. Кроме того, длительность наблюдения составляла только один месяц, что не позволяет оценить устойчивость когнитивных улучшений в долгосрочной перспективе. Также следует отметить отсутствие использования функциональных нейровизуализационных методов для подтверждения структурных изменений, связанных с нейропластичностью.

Важным аспектом, подтверждающим безопасность применённого вмешательства, является отсутствие

зарегистрированных нежелательных явлений на протяжении всего периода наблюдения. Ни в одной из исследуемых групп не было отмечено ухудшения когнитивного статуса, появления новых неврологических симптомов или ухудшения соматического состояния, требующего изменения схемы лечения. Эти данные согласуются с ранее опубликованными результатами применения КМТ у пациентов с КН, в которых также не было выявлено неблагоприятных эффектов [13].

Несмотря на полученные положительные результаты, дальнейшие исследования необходимы для расширения понимания возможностей когнитивной реабилитации у пациентов с сочетанным СКР и СОАС. Прежде всего, требуется проведение крупномасштабных рандомизированных контролируемых исследований с увеличенным сроком наблюдения для оценки устойчивости достигнутого когнитивного эффекта. Перспективным направлением является также использование методов функциональной нейровизуализации для объективной верификации изменений нейрональной сети в ответ на КМТ [33]. Дополнительный интерес представляет оценка эффективности комбинированных реабилитационных программ, включающих лечение СОАС (например, СИПАП-терапию) наряду с КМТ, что, по данным ряда исследований, может значительно усилить положительный эффект на когнитивные функции [34].

ВЫВОД

У пациентов с умеренным СКР после тренировки письма недоминантной рукой отмечено достоверное улучшение когнитивных функций по шкалам MoCa, FCSRT-IR, TMT, Stroop 1-3 и SDMT. Применение метода КМТ в виде письма недоминантной рукой у пациентов с умеренным СКР сопровождается хорошей переносимостью, отсутствием побочных эффектов или случаев ухудшения когнитивного статуса. Наличие сопутствующего СОАС с АН1 ≥ 15 соб./ч снижало положительный эффект КМТ, особенно в доменах внимания и скорости обработки информации по шкалам FCSRT-IR (FR, CR), TMT-A, TMT-B, Stroop 1, Stroop 3 и индексу интерференции.

Полученные данные указывают на негативное влияние СОАС на эффективность когнитивной реабилитации. Результаты подчеркивают необходимость учёта соматических заболеваний при планировании программ восстановления когнитивных функций. Внедрение персонализированных реабилитационных стратегий может повысить эффективность вмешательств у пациентов с СКР и сопутствующими нарушениями сна. Дальнейшие исследования необходимы для стратификации факторов, модифицирующих исходы когнитивных тренировок у данной когорты пациентов.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Jiménez-Ruiz A, Aguilar-Fuentes V, Becerra-Aguilar NN, Roque-Sanchez I, Ruiz-Sandoval JL. Vascular cognitive impairment and dementia: a narrative review. *Dement Neuropsychol.* 2024; 18: e20230116. doi: 10.1590/1980-5764-DN-2023-0116
2. Gorelick PB, Scuteri A, Black SE, Decarli C, Greenberg SM, Iadecola C, et al. Vascular contributions to cognitive impairment and dementia: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2011; 42(9): 2672–2713. doi: 10.1161/STR.0b013e3182299496
3. Kalaria RN. The pathology and pathophysiology of vascular dementia. *Neuropharmacology.* 2018; 134(Pt B): 226–239. doi: 10.1016/j.neuropharm.2017.12.030
4. Wang Y, Zhang H, Liu L, Li Z, Zhou Y, Wei J, et al. Cognitive function and cardiovascular health in the elderly: network analysis based on hypertension, diabetes, cerebrovascular disease, and coronary heart disease. *Front Aging Neurosci.* 2023; 15: 1229559. doi: 10.3389/fnagi.2023.1229559
5. Jia R, Wang Q, Huang H, Yang Y, Chung YF, Liang T. Cardiovascular disease risk models and dementia or cognitive decline: a systematic review. *Front Aging Neurosci.* 2023; 15: 1257367. doi: 10.3389/fnagi.2023.1257367
6. Legault J, Thompson C, Martineau-Dussault MÈ, André C, Baril AA, Martinez Villar G, et al. Obstructive sleep apnea and cognitive decline: a review of potential vulnerability and protective factors. *Brain Sci.* 2021; 11(6): 706. doi: 10.3390/brainsci11060706
7. Gosselin N, Baril AA, Osorio RS, Kaminska M, Carrier J. Obstructive sleep apnea and the risk of cognitive decline in older adults. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019; 199(2): 142–148. doi: 10.1164/rccm.201801-0204PP
8. Ghavami T, Kazemian M, Ahmadi N, Rajati F. Global prevalence of obstructive sleep apnea in the elderly and related factors: a systematic review and meta-analysis study. *J Perianesth Nurs.* 2023; 38(6): 865–875. doi: 10.1016/j.jopan.2023.01.018
9. Mubashir T, Abrahamyan L, Niazi A, Piyasena D, Arif AA, Wong J, et al. The prevalence of obstructive sleep apnea in mild cognitive impairment: a systematic review. *BMC Neurol.* 2019; 19(1): 195. doi: 10.1186/s12883-019-1422-3
10. Schwerthöffer D, Haselwarter T, Grimmer T. Obstructive sleep apnea among patients with mild cognitive impairment. *J Alzheimers Dis.* 2024; 100(3): 809–823. doi: 10.3233/JAD-240251
11. Yang Q, Wang Y, Feng J, Cao J, Chen B. Intermittent hypoxia from obstructive sleep apnea may cause neuronal impairment and dysfunction in central nervous system: the potential roles played by microglia. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2013; 9: 1077–1086. doi: 10.2147/NDT.S49868
12. Федин А.И., Бадалян К.Р. Обзор клинических рекомендаций лечения и профилактики ишемического инсульта. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски.* 2019; 119(8-2): 95–100. [Fedin AI, Badalyan KR. Review of clinical guidelines for the treatment and prevention of ischemic stroke. *Zhurnal neurologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova. Special Issue.* 2019; 119(8-2): 95–100. (In Russ.).] doi: 10.17116/jnevro201911908295
13. Johnson BP, Cohen LG. Applied strategies of neuroplasticity. *Handb Clin Neurol.* 2023; 196: 599–609. doi: 10.1016/B978-0-323-98817-9.00011-9
14. Philip BA, Frey SH. Compensatory changes accompanying chronic forced use of the nondominant hand by unilateral amputees. *J Neurosci.* 2014; 34(10): 3622–3631. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3770-13.2014
15. Tsurugizawa T, Taki A, Zalesky A, Kasahara K. Increased interhemispheric functional connectivity during non-dominant hand movement in right-handed subjects. *iScience.* 2023; 26(9): 107592. doi: 10.1016/j.isci.2023.107592
16. Philip BA, Frey SH. Increased functional connectivity between cortical hand areas and praxis network associated with training-related improvements in non-dominant hand precision drawing. *Neuropsychologia.* 2016; 87: 157–168. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2016.05.016
17. Çalışkan H, Ertürk N, Kütükçü EÇ, Arkan H, Yağlı NV, Sağlam M, et al. The relationship between the physical activity level and fatigue perception, quality of life and psychological status in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Journal of Turkish Sleep Medicine.* 2019; 6(1): 1–6. doi: 10.4274/jtsm.galenos.2019.28247
18. Sachdev P, Kalaria R, O'Brien J, Skoog I, Al-ladi S, Black SE, et al. Diagnostic criteria for vascular cognitive disorders: a VASCOG statement. *Alzheimer Dis Assoc Disord.* 2014; 28(3): 206–218. doi: 10.1097/WAD.0000000000000034
19. American Academy of Sleep Medicine. The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications. Version 2.0. Darien (IL): American Academy of Sleep Medicine; 2014. URL: <https://aasm.org/clinical-resources/scoring-manual/> [date of access: May 10, 2025].
20. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc.* 2005; 53(4): 695–699. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x
21. Dubois B, Slachevsky A, Litvan I, Pillon B. The FAB: a Frontal Assessment Battery at bedside. *Neurology.* 2000; 55(11): 1621–1626. doi: 10.1212/wnl.55.11.1621
22. Ivnik RJ, Smith GE, Lucas JA, Tangalos EG, Kokmen E, Petersen RC. Free and cued selective reminding test: MOANS norms. *J Clin Exp Neuropsychol.* 1997; 19(5): 676–691. doi: 10.1080/01688639708403753
23. Tombaugh TN. Trail Making Test A and B: normative data stratified by age and education. *Arch Clin Neuropsychol.* 2004; 19(2): 203–214. doi: 10.1016/S0887-6177(03)00039-8
24. Scarpina F, Tagini S. The Stroop Color and Word Test. *Front Psychol.* 2017; 8: 557. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00557
25. Kiely KM, Butterworth P, Watson N, Woodman M. The Symbol Digit Modalities Test: normative data from a large nationally representative sample of Australia

- lians. *Arch Clin Neuropsychol*. 2014; 29(8): 767–775. doi: 10.1093/arclin/acu055
26. Kheirandish-Gozal L, Gozal D. Obstructive sleep apnea and inflammation: proof of concept based on two illustrative cytokines. *Int J Mol Sci*. 2019; 20(3): 459. doi: 10.3390/ijms20030459
27. Ju YE, Lucey BP, Holtzman DM. Sleep and Alzheimer disease pathology — a bidirectional relationship. *Nat Rev Neurol*. 2014; 10(2): 115–119. doi: 10.1038/nrneurol.2013.269
28. Wallace A, Bucks RS. Memory and obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *Sleep*. 2013; 36(2): 203–220. doi: 10.5665/sleep.2374
29. Belleville S, Gilbert B, Fontaine F, Gagnon L, Ménard E, Gauthier S. Improvement of episodic memory in persons with mild cognitive impairment and healthy older adults: evidence from a cognitive intervention program. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2006; 22(5–6): 486–499. doi: 10.1159/000096316
30. Jean L, Bergeron ME, Thivierge S, Simard M. Cognitive intervention programs for individuals with mild cognitive impairment: systematic review of the literature. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2010; 18(4): 281–296. doi: 10.1097/JGP.0b013e3181c37ce9
31. Belleville S, Cuesta M, Bier N, Bherer L, Gilbert B, Hudon C, et al. Five-year effects of cognitive training in individuals with mild cognitive impairment. *Alzheimers Dement (Amst)*. 2024; 16(3): e12626. doi: 10.1002/dad2.12626
32. Hudak E, Edwards J, Athilingam P, McEvoy C. A comparison of cognitive and everyday functional performance among older adults with and without hypertension. *Clin Gerontol*. 2013; 36(2): 113–131. doi: 10.1080/07317115.2012.749322
33. Lei H, Hu R, Luo G, Yang T, Shen H, Deng H, et al. Altered structural and functional MRI connectivity in type 2 diabetes mellitus related cognitive impairment: a review. *Front Hum Neurosci*. 2022; 15: 755017. doi: 10.3389/fnhum.2021.755017
34. Ren L, Wang K, Shen H, Xu Y, Wang J, Chen R. Effects of continuous positive airway pressure (CPAP) therapy on neurological and functional rehabilitation in basal ganglia stroke patients with obstructive sleep apnea: a prospective multicenter study. *Medicine (Baltimore)*. 2019; 98(28): e16344. doi: 10.1097/MD.00000000000016344

Сведения об авторах

Пунина Анна Александровна – аспирант кафедры неврологии, физиотерапии и рефлексотерапии факультета дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: apunina@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-5233-2190>

Грибова Наталья Павловна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой неврологии, физиотерапии и рефлексотерапии факультета дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: nevropk@smolgm.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2853-4501>

Information about the authors

Anna A. Punina – Postgraduate Student at the Department of Neurology, Physiotherapy and Reflexology, Faculty of Continuing Medical Education, Smolensk State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; e-mail: apunina@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-5233-2190>

Natalya P. Gribova – Dr. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of Neurology, Physiotherapy and Reflexology, Faculty of Continuing Medical Education, Smolensk State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; e-mail: nevropk@smolgm.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2853-4501>