

УДК 616.89-008.46-053.9:612.766
DOI 10.24412/2312-2935-2026-3-560-588

АССОЦИАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЫШЕЧНОЙ СИЛЫ И ФИЗИЧЕСКОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ С ЛЕГКИМИ КОГНИТИВНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ У ЛИЦ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

Д.П. Курмаев¹, С.В. Булгакова¹, Е.В. Тренева¹, К.А. Ищенко²

¹ ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара

² ОГБУЗ «Городская поликлиника г. Белгорода», г. Белгород

Введение: легкие когнитивные нарушения (ЛКН) рассматриваются как промежуточное состояние между нормальным возрастным снижением когнитивных функций и деменцией. Своевременное выявление лиц с ранними признаками когнитивного снижения имеет важное значение для профилактики прогрессирования нарушений, поэтому поиск доступных и информативных маркеров остается актуальной задачей. Одними из перспективных показателей являются мышечная сила и физическое функционирование, поскольку их снижение тесно связано с процессами старения и может сопровождать развитие когнитивных нарушений.

Цель: оценить связь мышечной силы и показателей физического функционирования с наличием ЛКН и отдельными когнитивными доменами у лиц пожилого и старческого возраста.

Материалы и методы: в исследование включены 356 человек в возрасте 60 лет и старше (средний возраст $73,4 \pm 5,9$ года). Когнитивный статус оценивали с помощью Краткой шкалы оценки психического статуса (MMSE), силу хвата кисти – посредством динамометрии, скорость ходьбы на 4 метра и тест «Встань и иди» - по стандартной методике.

Результаты: у участников с ЛКН отмечались более низкие сила хвата кисти, скорость ходьбы, большее время выполнения теста «Встань и иди» по сравнению с группой с сохранным когнитивным статусом ($p < 0,001$). По данным логистической регрессии, более высокие сила хвата кисти (ОШ=0,97; 95% ДИ 0,94–0,99; $p=0,018$) и скорость ходьбы (ОШ=0,29; 95% ДИ 0,14–0,61; $p=0,006$) были связаны с меньшей вероятностью ЛКН. Увеличение времени выполнения теста «Встань и иди» ассоциировалось с повышением вероятности ЛКН (ОШ=1,08; 95% ДИ 1,03–1,13; $p=0,004$). В линейном регрессионном анализе сила хвата кисти положительно ассоциировалась с общим баллом MMSE ($\beta=0,134$; $p=0,002$), а также с речевыми функциями ($\beta=0,125$; $p < 0,001$), памятью ($\beta=0,101$; $p=0,015$), ориентацией во времени ($\beta=0,094$; $p=0,028$). Увеличение времени выполнения теста «Встань и иди» было связано со снижением общего балла MMSE ($\beta=-0,191$; $p < 0,001$), наиболее выраженная связь отмечалась с речевыми функциями ($\beta=-0,163$; $p < 0,001$). Более высокая скорость ходьбы сохраняла положительную связь с общим когнитивным показателем ($\beta=0,161$; $p < 0,001$) и отдельными доменами, включая внимание и счет ($\beta=0,114$; $p=0,001$), речь ($\beta=0,162$; $p < 0,001$), память ($\beta=0,101$; $p=0,006$), ориентацию во времени и пространстве ($\beta=0,087$; $p=0,018$ и $\beta=0,083$; $p=0,021$ соответственно).

Заключение: показатели мышечной силы и физического функционирования независимо связаны с когнитивным статусом у лиц пожилого и старческого возраста. Сила хвата кисти, скорость ходьбы и тест «Встань и иди» могут рассматриваться как доступные инструменты

комплексной оценки снижения когнитивных функций и использоваться при скрининговом обследовании пациентов пожилого и старческого возраста.

Ключевые слова: легкие когнитивные нарушения, физическое функционирование, работоспособность, сила хвата кисти, скорость ходьбы, тест «Встань и иди», пожилой возраст, старческий возраст

ASSOCIATIONS OF MUSCLE STRENGTH AND PHYSICAL FUNCTION WITH MILD COGNITIVE IMPAIRMENT IN ELDERLY AND SENILE PEOPLE

D.P. Kurmaev¹, S.V. Bulgakova¹, E.V. Treneva¹, K.A. Ishchenko²

¹*Samara State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Samara*

²*Belgorod Municipal polyclinic, Belgorod*

Introduction: mild cognitive impairment (MCI) is considered an intermediate stage between normal age-related cognitive decline and dementia. Early identification of individuals with cognitive impairment is essential for preventing disease progression; therefore, the search for accessible and informative markers of early cognitive decline remains an important challenge. Muscle strength and physical function have emerged as promising indicators, as their decline is closely associated with the aging process and may accompany the development of cognitive impairment.

Objective: to evaluate the associations of muscle strength and physical function with the presence of mild cognitive impairment and specific cognitive domains in older and oldest adults.

Materials and Methods: the study included 356 participants aged 60 years and older (mean age 73.4 ± 5.9 years). Cognitive status was assessed using the Mini-Mental State Examination (MMSE). Handgrip strength was measured by hand dynamometry. Gait speed was assessed using the 4-meter walk test, and functional mobility was evaluated using the Timed Up and Go (TUG) test according to standard procedures.

Results: participants with MCI demonstrated lower handgrip strength, slower gait speed, and longer Timed Up and Go test completion time than those with normal cognitive status ($p < 0.001$). Logistic regression analysis showed that greater handgrip strength ($OR = 0.97$; 95% CI 0.94–0.99; $p = 0.018$) and higher gait speed ($OR = 0.29$; 95% CI 0.14–0.61; $p = 0.006$) were associated with a lower likelihood of MCI. Longer Timed Up and Go test completion time was associated with an increased likelihood of MCI ($OR = 1.08$; 95% CI 1.03–1.13; $p = 0.004$). Linear regression analysis demonstrated that handgrip strength was positively associated with the total MMSE score ($\beta = 0.134$; $p = 0.002$), as well as with language function ($\beta = 0.125$; $p < 0.001$), memory ($\beta = 0.101$; $p = 0.015$), and orientation to time ($\beta = 0.094$; $p = 0.028$). Longer Timed Up and Go test completion time was associated with a lower total MMSE score ($\beta = -0.191$; $p < 0.001$), with the strongest association observed for language function ($\beta = -0.163$; $p < 0.001$). Higher gait speed remained positively associated with the overall cognitive score ($\beta = 0.161$; $p < 0.001$) and with specific cognitive domains, including attention and calculation ($\beta = 0.114$; $p = 0.001$), language ($\beta = 0.162$; $p < 0.001$), memory ($\beta = 0.101$; $p = 0.006$), and orientation to time and place ($\beta = 0.087$; $p = 0.018$ and $\beta = 0.083$; $p = 0.021$, respectively).

Conclusion: muscle strength and physical function are independently associated with cognitive status in older and oldest adults. Handgrip strength, gait speed, and the Timed Up and Go test may serve as accessible tools for the comprehensive assessment of cognitive decline and may be incorporated into screening examinations of older adults.

Keywords: mild cognitive impairment, physical function, handgrip strength, gait speed, Timed Up and Go test, elderly age, old age

Введение. Когнитивные нарушения являются одной из наиболее значимых проблем современной гериатрии. По мере увеличения продолжительности жизни и роста численности лиц пожилого и старческого возраста возрастает распространенность когнитивного снижения, что сопровождается увеличением потребности в медицинской и социальной помощи [1]. Особое место среди нейрокогнитивных расстройств занимают легкие когнитивные нарушения (ЛКН), которые рассматриваются как промежуточное состояние между физиологическим когнитивным старением и деменцией. Для ЛКН характерно снижение когнитивных функций при сохранении независимости в повседневной деятельности, что делает этот период наиболее благоприятным для проведения профилактических и лечебных мероприятий [2, 3]. Своевременное выявление таких пациентов позволяет замедлить прогрессирование когнитивного дефицита, а в отдельных случаях добиться частичного восстановления нарушенных функций [4].

Несмотря на значительный объем исследований, посвященных механизмам развития деменции, возможности фармакологической коррекции ранних когнитивных нарушений остаются ограниченными [5]. В этой связи возрастает значение поиска простых клинических показателей, позволяющих выявлять лиц с повышенным риском когнитивного снижения еще до формирования выраженных нарушений.

В последние годы внимание исследователей все чаще привлекает физическая активность как возможный индикатор изменений, происходящих в центральной нервной системе. Такой интерес объясняется тем, что двигательная и когнитивная функции имеют общие нейробиологические механизмы. Как отмечают Литовченко О.Г. и соавт. (2025), старение сопровождается комплексной перестройкой физиологических процессов и снижением адаптационных резервов организма [1]. Одновременно известно, что префронтальная кора и гиппокамп участвуют не только в обеспечении памяти, внимания и исполнительных функций, но и в контроле сложных двигательных действий, поддержании равновесия и координации движений [6]. Следовательно, ухудшение физических функций может отражать изменения, происходящие в когнитивной сфере.

Эти данные подтверждает исследование, проведенное Liu-Ambrose T. et al. (2021). Авторы показали, что у лиц с меньшей мышечной силой, сниженной мобильностью чаще выявляются признаки ЛКН [7]. Вероятно, ухудшение физической активности отражает не

только возрастные изменения, но и более глубокие процессы, сопровождающие снижение когнитивных функций [8, 9].

В связи с этим в последние годы получила развитие концепция когнитивной хрупкости, рассматривающая сочетание когнитивного снижения и уменьшения физических функциональных резервов организма. Комлева Ю.К. и соавт. (2025) отмечают, что такое сочетание связано с повышением риска зависимости от посторонней помощи, ухудшением качества жизни и развитием нейрокогнитивных расстройств [10]. Эти данные позволили разработать более широкий подход к оценке состояния гериатрических пациентов, при котором учитываются не только результаты когнитивного тестирования, но и показатели физического функционирования.

Роль физической активности в сохранении когнитивных функций также подтверждена рядом исследований. В анализе данных UK Biobank Huang X. et al. (2023) установили, что более высокий уровень физической активности связан с меньшим риском развития деменции и более медленным нарушением когнитивного статуса [11]. Кроме того, Rookes T.A. et al. (2025) показали, что программы, объединяющие физические упражнения и стимуляцию когнитивных функций, оказывают более выраженное влияние на когнитивные показатели и физическое состояние по сравнению с использованием только одного вида вмешательств [12].

Однако до настоящего времени остается неясным, какие именно показатели физического функционирования (сила хвата кисти, скорость ходьбы, функциональная мобильность) в наибольшей степени связаны с ранними когнитивными изменениями [13, 14].

Таким образом, изучение отдельных компонентов физического функционирования во взаимосвязи с когнитивным статусом представляет значительный интерес. Определение доступных функциональных маркеров ЛКН может расширить возможности раннего скрининга когнитивных нарушений и способствовать совершенствованию гериатрической помощи.

Цель исследования: оценить связь мышечной силы и показателей физического функционирования с наличием ЛКН и отдельными когнитивными доменами у лиц пожилого и старческого возраста.

Материалы и методы исследования. В исследование вошло 356 участников старше 65 лет (средний возраст $73,4 \pm 5,9$ года) давших письменное, добровольное, информированное согласие на участие.

Критерии не включения: тяжелые когнитивные нарушения, деменция, выраженные сенсорные дефициты, тяжелая саркопения, делающие невозможным участие; наличие острой сердечно-сосудистой патологии, онкологических заболеваний; выраженная печеночная недостаточность (наличие цирроза печени, повышение активности печеночных трансаминаз более чем в 5 раз), терминальной почечной недостаточности (СКФ менее 30 мл/мин/1,73м² по СКД-EPI), хронической сердечной недостаточности III стадии.

У всех респондентов проводился сбор жалоб, анамнеза, антропометрических данных (рост, м; вес, кг; индекс массы тела (ИМТ), кг/м²). Когнитивный статус участников оценивался с использованием краткой шкалы оценки психического статуса (Mini-Mental State Examination, MMSE) с максимальным суммарным баллом 30. Диапазон 25–27 баллов, соответствующий начальному когнитивному дефициту при сохранной повседневной самостоятельности, использовался для выявления ЛКН, уровень ≤ 24 баллов – значимого когнитивного снижения, 20–23 баллов – легкой деменции, 11–19 – умеренной деменции, 0–10 – тяжелой деменции [15].

Для оценки функциональной независимости использовалась шкала инструментальной активности в повседневной жизни (Instrumental Activities of Daily Living, IADL), которая включает 8 компонентов, отражающих способность к самостоятельному выполнению сложных повседневных задач, таких как использование телефона, приготовление пищи, ведение хозяйства, управление финансами и приём медикаментов. Суммарный балл варьирует от 0 до 8, где более высокие значения соответствуют лучшему уровню функциональной независимости. Шкала позволяет оценивать как когнитивные, так и функциональные аспекты повседневной активности [15].

Сила мышц измерялась с помощью динамометра (ДК-50, Россия) по стандартной методике. Снижением силы хвата кисти для мужчин считались данные < 27 кг и < 16 кг для женщин. Скорость ходьбы оценивалась на дистанции 4 метра по стандартной методике. Нормальными были значения более 0,8м/с. Скорость ходьбы рассматривается как показатель функции мышц [15]. Тест «Встань и иди» использовался для оценки функциональной мобильности и динамического равновесия. Время выполнения теста фиксировалось в секундах и в норме составляло 10 секунд и менее. Более высокие значения указывают на снижение функциональной мобильности [15].

Оценку уровня двигательной активности за последние 7 дней проводили с помощью международного опросника физической активности (IPAQ, International Physical Activity Questionnaire). Общая затрата энергии выражалась в МЕТ-мин/нед (интенсивность нагрузки

(MET), время её выполнения (мин) и частоту (дни в неделю). Низкой считалась нагрузка < 600 MET-мин/нед (малоподвижный образ жизни), умеренной – $600\text{--}3000$ MET-мин/нед, высокой – >3000 MET-мин/нед (активный образ жизни) [16].

Для определения наличия депрессии использовали гериатрическую шкалу депрессии (Geriatric Depression Scale, GDS), состоящую из 15 вопросов. Суммарный балл 5 и выше говорит о наличии депрессии [15].

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics версии 21.0. Количественные переменные при нормальном распределении представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm SD$), при отсутствии нормального распределения – в виде медианы и межквартильного интервала ($Me [LQ; HQ]$). Категориальные признаки представлены абсолютными значениями и процентными долями (%). Для сравнения групп в зависимости от когнитивного статуса использовали методы параметрической и непараметрической статистики с учетом характера распределения данных. При нормальном распределении количественных показателей применяли t-критерий Стьюдента, при ненормальном распределении – U-критерий Манна–Уитни. Для анализа различий между категориальными переменными использовали критерий χ^2 Пирсона.

Для оценки связи между показателями физического функционирования и наличием легких когнитивных нарушений применяли бинарную логистическую регрессию с расчетом отношения шансов (ОШ) и 95% доверительных интервалов (95% ДИ). Взаимосвязь силы хвата кисти, результатов теста «Встань и иди», скорости ходьбы и отдельных когнитивных характеристик изучали с помощью множественного линейного регрессионного анализа с расчетом стандартизованных коэффициентов β .

Для оценки независимости выявленных ассоциаций были построены две модели. В модель 1 включали возраст, пол и индекс массы тела (ИМТ). В модель 2 дополнительно включали показатели систолического и диастолического артериального давления, инструментальную активность повседневной жизни (IADL), выраженность депрессивной симптоматики (GDS), продолжительность сна, физическую активность по IPAQ, вдовство, проживание в одиночестве, сахарный диабет 2 типа, артериальную гипертензию, дислипидемию и заболевания печени.

Объем выборки был рассчитан до начала исследования с учетом дизайна и задач. Расчет выполнялся при уровне статистической значимости $\alpha=0,05$ и заданной мощности

исследования 80%, что соответствует общепринятым требованиям к планированию клинических и наблюдательных исследований. При определении необходимого числа участников учитывались ожидаемая величина различий между сравниваемыми группами, предполагаемый размер эффекта и необходимость проведения многофакторного регрессионного анализа с включением потенциальных факторов смешения.

Расчет показал, что минимальный необходимый объем выборки составлял 106 участников. В настоящее исследование были включены 356 человек пожилого и старческого возраста, что превышало расчетный объем и обеспечивало достаточную статистическую мощность для проведения сравнительного анализа и построения регрессионных моделей с учетом демографических, клинических и функциональных характеристик. Соответствие выборочной группы целевой популяции обеспечивалось применением единых критериев включения и исключения, последовательным набором пациентов и анализом основных демографических и клинических характеристик обследованных лиц.

Во всех статистических процедурах уровень значимости принимался при $p < 0,05$.

Результаты. В исследовании приняли участие 356 человек пожилого и старческого возраста (таблица 1), из которых у 218 (61,2%) был когнитивный статус в пределах нормы, а у 138 (38,8%) – ЛКН.

Группы различались по ряду признаков. Если средний возраст участников без когнитивных нарушений составил $71,68 \pm 5,28$ года, то в группе ЛКН он достигал $76,21 \pm 6,18$ года ($p < 0,001$). Разница на 4,53 года выглядит достаточно существенной, учитывая, что обе группы представлены лицами пожилого и старческого возраста. Кроме того, среди пациентов с ЛКН оказалось больше женщин (71,7%), чем среди участников с нормальным когнитивным статусом (52,3%; $p < 0,001$). В то же время ИМТ практически совпадал в обеих группах ($p = 0,68$), поэтому по данному показателю обследованные были сопоставимы.

При оценке способности к самостоятельному выполнению повседневных действий различия были менее выраженными по абсолютной величине, однако носили статистически значимый характер. У лиц с нормальным когнитивным статусом средний балл по шкале IADL составил $7,83 \pm 0,46$, у пациентов с ЛКН – $7,49 \pm 0,78$, ($p < 0,001$). Несмотря на достаточно высокие показатели в обеих группах, у пациентов с ЛКН уже отмечалось некоторое снижение инструментальной повседневной активности.

Кроме того, в группе с ЛКН нами чаще выявлялись признаки депрессивной симптоматики. Так, средний показатель по шкале GDS в этой группе достигал $7,54 \pm 5,34$ балла,

тогда как у участников без когнитивных нарушений – $5,18 \pm 4,21$ балла ($p < 0,001$). Продолжительность ночного сна у пациентов с ЛКН достоверно большая ($8,93 \pm 1,59$ часа), чем в группе сравнения – $8,34 \pm 1,42$ часа ($p = 0,008$).

По данным опросника IPAQ, пациенты с ЛКН были менее физически активны – 3485 [1160; 7850] MET·мин/нед, тогда как участники без когнитивных нарушений ежедневно двигались больше – 5470 [2360; 10390] MET·мин/нед ($p = 0,03$).

Социальный статус также различался между группами. Среди пациентов с ЛКН в 2,3 раза чаще встречались лица, потерявшие супруга или супругу ($p < 0,001$). Подобная тенденция отмечалась при оценке условий проживания: доля одиноко проживающих участников в группе ЛКН была почти в два раза выше, чем среди лиц без когнитивных нарушений ($p = 0,002$).

В то же время курили и употребляли алкоголь обе группы одинаково часто ($p = 0,22$ $p = 0,50$ соответственно).

Напротив, нами обнаружены наиболее выраженные межгрупповые различия при выполнении силового и функциональных тестов. Так, средняя сила хвата кисти в 1,3 раза ($p < 0,001$), скорость ходьбы в 1,2 раза были ниже ($p < 0,001$), а время выполнения теста «Встань и иди» в 1,4 раза выше ($p < 0,001$) в группе ЛКН по сравнению с участниками без когнитивных нарушений. Следует отметить, что все эти три теста демонстрировали одинаковое направление изменений, что делает выявленную закономерность достаточно убедительной.

При оценке сопутствующей патологии значимые различия обнаружены лишь для отдельных заболеваний. Артериальная гипертензия чаще встречалась у пациентов с ЛКН (75,4% против 61,9%; $p = 0,01$). В то же время заболевания печени, напротив, были более распространены среди участников с нормальным когнитивным статусом (18,1% против 8,7%; $p = 0,02$). Частота остальных хронических заболеваний (сахарного диабета 2 типа, ишемической болезни сердца, дислипидемии, анемии, заболеваний почек, бронхолегочной системы, желчевыводящих путей, гипотиреоза, остеоартрита, подагры и язвенной болезни желудка) существенно не различалась ($p > 0,05$).

В целом сравнение групп показало, что пациенты с ЛКН были старше, среди них чаще встречались женщины, а также отмечались менее благоприятные показатели повседневного и физического функционирования. Для этой группы были характерны более выраженная депрессивная симптоматика, меньший уровень физической активности и более высокая распространенность артериальной гипертензии. В то же время по большинству хронических

заболеваний, а также по таким поведенческим факторам, как курение и употребление алкоголя, различий между группами не выявлено.

Таблица 1

Характеристика участников исследования в зависимости от когнитивного статуса

Показатель	Нормальный когнитивный статус (n=218)	ЛКН (n=138)	p
Возраст, (M±SD), лет	71,68 ± 5,28	76,21 ± 6,18	<0,001
Женщины, n (%)	114 (52,3%)	99 (71,7%)	<0,001
ИМТ, (M±SD), кг/м ²	23,88 ± 3,72	24,01 ± 3,63	0,68
IADL, (M±SD), баллы	7,83 ± 0,46	7,49 ± 0,78	<0,001
GDS, (M±SD), баллы	5,18 ± 4,21	7,54 ± 5,34	<0,001
Длительность сна, (M±SD), ч	8,34 ± 1,42	8,93 ± 1,59	0,008
IPAQ, (Me [LQ; HQ]), MET·мин/нед	5470 [2360; 10390]	3485 [1160; 7850]	0,03
Социальный статус			
Вдовство, n (%)	38 (17,4%)	55 (39,9%)	<0,001
Одинокопроживающие, n (%)	31 (14,2%)	39 (28,3%)	0,002
Функциональные тесты			
Сила хвата кисти, (M±SD), кг	24,12 ± 8,47	18,14 ± 8,71	<0,001
Скорость ходьбы, (M±SD), м/с	1,13 ± 0,22	0,91 ± 0,27	<0,001
Тест «Встань и иди», (M±SD), сек	9,61 ± 3,21	12,98 ± 5,08	<0,001

Для оценки того, сохраняется ли связь между показателями физического функционирования и наличием ЛКН после учета возможных смешивающих факторов, был проведен анализ множественной логистической регрессии (таблица 2). В качестве независимых переменных были выбраны три показателя, отражающие различные стороны физического состояния людей пожилого и старческого возраста: сила хвата кисти как показатель мышечной силы, время выполнения теста «Встань и иди» как маркер функциональной мобильности и скорость ходьбы как интегральный показатель двигательной способности.

Мы обнаружили, что более высокая скорость ходьбы была связана с меньшей вероятностью наличия ЛКН. При анализе связи показателей физического функционирования с наличием ЛКН наиболее выраженная ассоциация была выявлена для скорости ходьбы. В исходной модели участники с более высокой скоростью передвижения имели значительно меньшую вероятность выявления когнитивных нарушений (ОШ=0,09; 95% ДИ 0,05–0,16; p<0,001). Включение в модель дополнительных факторов несколько ослабило величину эффекта, однако направление связи не изменилось. После учета демографических,

клинических и функциональных характеристик скорость ходьбы сохраняла статистически значимую взаимосвязь с ЛКН (ОШ=0,29; 95% ДИ 0,14–0,61; $p=0,006$).

Сила хвата кисти также была связана с когнитивным статусом обследованных лиц. В первой модели каждый прирост показателя сопровождался снижением вероятности ЛКН (ОШ=0,91; 95% ДИ 0,88–0,94; $p<0,001$). При последующем включении возраста, пола и ИМТ величина ассоциации уменьшилась, что указывает на влияние этих факторов на выраженность взаимосвязи, однако статистическая значимость сохранилась (ОШ=0,95; 95% ДИ 0,92–0,98; $p=0,002$). Даже после учета полного набора рассматриваемых факторов более высокая сила хвата оставалась связанной с меньшей вероятностью ЛКН (ОШ=0,97; 95% ДИ 0,94–0,99; $p=0,018$).

В отличие от показателей силы и скорости движения, увеличение времени выполнения теста «Встань и иди» ассоциировалось с большей вероятностью наличия когнитивных нарушений. В отсутствие поправок увеличение времени выполнения теста сопровождалось ростом шансов ЛКН (ОШ=1,16; 95% ДИ 1,10–1,22; $p<0,001$). Аналогичная зависимость сохранялась после учета возраста, пола и ИМТ (ОШ=1,11; 95% ДИ 1,06–1,17; $p<0,001$). В полностью скорректированной модели эффект стал менее выраженным, но остался статистически значимым (ОШ=1,08; 95% ДИ 1,03–1,13; $p=0,004$).

При последовательном введении в регрессионные модели дополнительных переменных наблюдалось ожидаемое снижение величины коэффициентов, однако статистическая значимость выявленных связей сохранялась. Таким образом, различия в мышечной силе, скорости ходьбы и функциональной мобильности не объяснялись только возрастом, полом и другими учитываемыми факторами. Выявленные результаты позволяют рассматривать силу хвата кисти, скорость ходьбы и время выполнения теста «Встань и иди» как потенциально значимые клинические маркеры при оценке когнитивного статуса у лиц пожилого и старческого возраста.

Для оценки взаимосвязи мышечной силы и отдельных компонентов когнитивного статуса был проведен множественный линейный регрессионный анализ, в котором в качестве независимой переменной использовалась сила хвата кисти, а зависимыми переменными являлись общий балл MMSE и его отдельные когнитивные домены (таблица 3). На первом этапе оценивали связь между изучаемыми показателями без поправок. Затем последовательно учитывали возраст, пол и индекс массы тела, а на заключительном этапе в модель включали клинические, функциональные и социальные характеристики участников.

Таблица 2

Связь показателей физической работоспособности и мышечной силы с когнитивным статусом по данным множественной логистической регрессии

Показатель	Без поправок		Модель 1		Модель 2	
	ОШ (95% ДИ)	p	ОШ (95% ДИ)	p	ОШ (95% ДИ)	p
Сила хвата кисти	0,91 (0,88–0,94)	<0,001	0,95 (0,92–0,98)	0,002	0,97 (0,94–0,99)	0,018
Тест «Встань и иди»	1,16 (1,10–1,22)	<0,001	1,11 (1,06–1,17)	<0,001	1,08 (1,03–1,13)	0,004
Скорость ходьбы	0,09 (0,05–0,16)	<0,001	0,20 (0,10–0,39)	<0,001	0,29 (0,14–0,61)	0,006

Примечания:

Модель 1 скорректирована по возрасту, полу и ИМТ.

Модель 2 дополнительно скорректирована по возрасту, полу, ИМТ, систолическому и диастолическому артериальному давлению, IADL, GDS, длительности сна, IPAQ, вдовству, проживанию в одиночестве, сахарному диабету 2 типа, артериальной гипертензии, дислипидемии и заболеваниям печени.

В исходной модели выявлена статистически значимая положительная связь между силой хвата кисти и общим баллом MMSE ($\beta=0,321$, $p<0,001$), что указывало на то, что более высокие показатели мышечной силы сопровождалась более высокими значениями когнитивного показателя. После внесения поправок в модель 1, величина коэффициента уменьшилась до $\beta=0,252$ ($p<0,001$), однако направление связи и уровень статистической значимости сохранились. При включении в модель 2 дополнительных факторов ассоциация также несколько ослабла, но оставалась достоверной ($\beta=0,134$; $p=0,002$).

Снижение величины β после последовательного включения ковариат указывает на то, что часть взаимосвязи между мышечной силой и когнитивным результатом объяснялась различиями в возрасте, клиническими, социальными характеристиками участников. Вместе с тем сохранение статистической значимости в полностью скорректированной модели свидетельствует о том, что связь между силой хвата кисти и когнитивным статусом является независимой от этих факторов.

При анализе отдельных когнитивных доменов выявлялись неодинаковые по выраженности ассоциации. Наиболее стабильная связь была обнаружена между силой хвата кисти и речевым доменом MMSE. В нескорректированной модели коэффициент β составил 0,298 ($p<0,001$), после коррекции по возрасту, полу и ИМТ – 0,174 ($p<0,001$). Даже после учета

всех дополнительных факторов данная взаимосвязь оставалась статистически значимой ($\beta=0,125$; $p<0,001$).

Положительная ассоциация также выявлена для показателя ориентации во времени. В исходной модели β составил 0,218 ($p<0,001$), после первой коррекции – 0,162 ($p<0,001$). В окончательной модели величина коэффициента снизилась до 0,094, однако связь сохраняла статистическую значимость ($p=0,028$). Аналогичная тенденция наблюдалась для памяти: исходное значение β составляло 0,142 ($p<0,001$), после полной коррекции сохранялась положительная связь ($\beta=0,101$; $p=0,015$).

В тоже время для некоторых когнитивных компонентов после включения всех корректирующих переменных наблюдалось уменьшение силы ассоциации до уровня статистической незначимости. Так, связь между силой хвата и ориентацией в пространстве после полной коррекции составила $\beta=0,073$ ($p=0,097$). Аналогичная ситуация отмечалась для внимания и счета ($\beta=0,078$; $p=0,071$) и воспроизведения слов ($\beta=0,082$; $p=0,068$). При этом во всех случаях сохранялось первоначальное положительное направление связи, что указывает на общую тенденцию к более высоким когнитивным показателям при лучших показателях мышечной силы.

Полученные нами результаты показывают, что сила хвата кисти связана с общим уровнем когнитивного статуса, а также с отдельными когнитивными доменами, включая память, ориентацию во времени и речевую функцию.

Для оценки взаимосвязи функциональной мобильности и когнитивного статуса был проведен множественный линейный регрессионный анализ с использованием результатов теста «Встань и иди» в качестве независимой переменной (таблица 4).

Во всех трех вариантах модели была выявлена статистически значимая отрицательная связь между временем выполнения теста «Встань и иди» и общим баллом MMSE. В исходной модели, без учета дополнительных факторов, увеличение времени выполнения теста сопровождалось снижением общего когнитивного показателя ($\beta=-0,347$; $p<0,001$). В модели 1 величина коэффициента несколько уменьшилась, однако направление связи и достоверность сохранились ($\beta=-0,258$; $p<0,001$). При включении в модель 2 дополнительных факторов отрицательная ассоциация между временем выполнения теста «Встань и иди» и общим баллом MMSE оставалась статистически значимой ($\beta=-0,191$; $p<0,001$).

Таблица 3

Множественный линейный регрессионный анализ связи между силой хвата кисти и показателями когнитивных функций

Показатель	Без поправок		Модель 1		Модель 2	
	β	p	β	p	β	p
MMSE (общий балл)	0,321	<0,001	0,252	<0,001	0,134	0,002
Подшкалы MMSE						
Ориентация во времени	0,218	<0,001	0,162	<0,001	0,094	0,028
Ориентация в пространстве	0,267	<0,001	0,226	<0,001	0,073	0,097
Память	0,142	<0,001	0,103	0,002	0,101	0,015
Внимание и счёт	0,229	<0,001	0,184	<0,001	0,078	0,071
Воспроизведение слов	0,118	0,001	0,079	0,026	0,082	0,068
Речь	0,298	<0,001	0,174	<0,001	0,125	<0,001

Модель 1 скорректирована по возрасту, полу и ИМТ.

Модель 2 дополнительно скорректирована по возрасту, полу, ИМТ, систолическому и диастолическому артериальному давлению, IADL, GDS, длительности сна, IPAQ, вдовству, проживанию в одиночестве, сахарному диабету 2 типа, артериальной гипертензии, дислипидемии и заболеваниям печени.

Снижение абсолютной величины коэффициента после внесения поправок отражает влияние сопутствующих характеристик участников на выраженность взаимосвязи между мобильностью и когнитивными функциями. Однако сохранение статистической значимости в полностью скорректированной модели указывает на то, что выявленная связь является независимой от этих факторов.

При анализе отдельных когнитивных компонентов выявлена аналогичная направленность ассоциаций. Увеличение времени выполнения теста «Встань и иди» было связано с ухудшением показателей большинства исследованных когнитивных функций. Наиболее выраженная обратная связь отмечалась для речевого домена MMSE. В нескорректированной модели коэффициент β составил -0,341 ($p<0,001$), после коррекции по возрасту, полу и ИМТ — -0,262 ($p<0,001$), а в полностью скорректированной модели связь сохранялась ($\beta=-0,163$; $p<0,001$).

Также стабильные отрицательные ассоциации были выявлены между временем выполнения теста «Встань и иди» и показателями памяти. В исходной модели коэффициент составил $\beta=-0,221$ ($p<0,001$), после первой коррекции – $\beta=-0,181$ ($p<0,001$), а после учета всех дополнительных факторов – $\beta=-0,141$ ($p<0,001$). Это указывает на сохранение связи между

снижением функциональной мобильности и ухудшением показателей памяти независимо от включенных в модель факторов.

Сходная закономерность наблюдалась для показателей внимания и счета. В модели 2 отрицательная связь сохранялась на статистически значимом уровне ($\beta=-0,139$; $p<0,001$). Аналогично, для ориентации в пространстве после полного набора поправок коэффициент регрессии составил $\beta=-0,132$ ($p<0,001$), а для ориентации во времени – $\beta=-0,108$ ($p=0,002$).

Несколько иная картина наблюдалась для показателя воспроизведения. Хотя в исходном анализе была выявлена статистически значимая обратная связь ($\beta=-0,147$; $p<0,001$), после последовательного включения корректирующих факторов ее выраженность уменьшалась. В модели 1 коэффициент составил $\beta=-0,101$ ($p=0,003$), а после полной коррекции ассоциация перестала достигать статистической значимости ($\beta=-0,068$; $p=0,081$).

Таким образом, проведенный нами анализ показал, что увеличение времени выполнения теста «Встань и иди» связано с более низкими показателями когнитивного статуса. Наиболее устойчивые связи после учета всех рассматриваемых факторов сохранялись для общего балла MMSE, речевой функции, памяти, внимания и счета, а также ориентации во времени и пространстве.

Таблица 4

Множественный линейный регрессионный анализ связи между тестом «Встань и иди»
и показателями когнитивных функций

Показатель	Без поправок		Модель 1		Модель 2	
	β	p	β	p	β	p
MMSE (общий балл)	-0,347	<0,001	-0,258	<0,001	-0,191	<0,001
Подшкалы MMSE						
Ориентация во времени	-0,216	<0,001	-0,148	<0,001	-0,108	0,002
Ориентация в пространстве	-0,245	<0,001	-0,176	<0,001	-0,132	<0,001
Память	-0,221	<0,001	-0,181	<0,001	-0,141	<0,001
Внимание и счёт	-0,236	<0,001	-0,181	<0,001	-0,139	<0,001
Воспроизведение слов	-0,147	<0,001	-0,101	0,003	-0,068	0,081
Речь	-0,341	<0,001	-0,262	<0,001	-0,163	<0,001

Модель 1 скорректирована по возрасту, полу и ИМТ.

Модель 2 дополнительно скорректирована по возрасту, полу, ИМТ, систолическому и диастолическому артериальному давлению, IADL, GDS, длительности сна, IPAQ, вдовству, проживанию в одиночестве, сахарному диабету 2 типа, артериальной гипертензии, дислипидемии и заболеваниям печени.

Для оценки взаимосвязи двигательной активности и когнитивного статуса был проведен множественный линейный регрессионный анализ, в котором в качестве независимой переменной использовалась скорость ходьбы, а в качестве зависимых показателей — общий балл MMSE и отдельные когнитивные домены (таблица 5). Данный анализ позволил определить, сохраняется ли связь между скоростью передвижения и когнитивными функциями после учета возможного влияния возраста, пола, индекса массы тела, функционального состояния, уровня физической активности, эмоционального состояния и основных хронических заболеваний.

В отличие от теста «Встань и иди», где увеличение времени выполнения задания было связано со снижением когнитивных показателей, скорость ходьбы демонстрировала противоположную направленность связи. Во всех вариантах регрессионной модели более высокая скорость ходьбы ассоциировалась с более высокими значениями когнитивного тестирования.

В модели без поправок была выявлена статистически значимая положительная связь между скоростью ходьбы и общим баллом MMSE. Коэффициент β составил 0,356 ($p < 0,001$), что указывает на прямую зависимость между данным функциональным показателем и общим уровнем когнитивного статуса. В модели 1 величина коэффициента уменьшилась до $\beta = 0,228$ ($p < 0,001$), однако статистическая значимость сохранялась. При дальнейшем добавлении клинических и социальных факторов в полной модели положительная связь также оставалась достоверной ($\beta = 0,161$; $p < 0,001$).

Таким образом, даже после учета различий в возрасте, антропометрических характеристиках, функциональной независимости, уровне физической активности и наличии хронических заболеваний скорость ходьбы сохраняла самостоятельную связь с общим когнитивным показателем. При этом уменьшение значения β после последовательного включения ковариат отражало влияние сопутствующих факторов на выраженность ассоциации, но не изменяло ее направление и достоверность.

При анализе отдельных доменов MMSE были выявлены сходные закономерности. Наиболее выраженная связь в модели 2 после полной коррекции факторов наблюдалась между скоростью ходьбы и речевой функцией. В исходной модели коэффициент β составлял 0,368 ($p < 0,001$), а в окончательной модели сохранялся на уровне $\beta = 0,162$ ($p < 0,001$). Это указывает на то, что более высокие показатели скорости ходьбы были связаны с лучшими результатами выполнения заданий, связанных с речевым компонентом когнитивного тестирования.

Положительная связь также сохранялась для показателей внимания и счета. В нескорректированной модели коэффициент β составил 0,241 ($p<0,001$), после первой коррекции – 0,154 ($p<0,001$), а после полного учета всех включенных факторов – 0,114 ($p=0,001$). Аналогичная динамика наблюдалась для памяти: исходный коэффициент β составлял 0,198 ($p<0,001$), после полной коррекции сохранялась статистически значимая ассоциация ($\beta=0,101$; $p=0,006$).

При оценке показателей ориентации были получены менее выраженные, но сохраняющиеся связи. Для ориентации во времени в полной модели коэффициент регрессии составил $\beta=0,087$ ($p=0,018$), для ориентации в пространстве – $\beta=0,083$ ($p=0,021$). Таким образом, более высокая скорость ходьбы была связана не только с общим уровнем когнитивного статуса, но и с отдельными составляющими ориентации.

Таблица 5

Множественный линейный регрессионный анализ связи между скоростью ходьбы и показателями когнитивных функций.

Показатель	Без поправок		Модель 1		Модель 2	
	β	p	β	p	β	p
MMSE (общий балл)	0,356	<0,001	0,228	<0,001	0,161	<0,001
Подшкалы MMSE						
Ориентация во времени	0,175	<0,001	0,129	<0,001	0,087	0,018
Ориентация в пространстве	0,169	<0,001	0,132	<0,001	0,083	0,021
Память	0,198	<0,001	0,146	<0,001	0,101	0,006
Внимание и счёт	0,241	<0,001	0,154	<0,001	0,114	0,001
Воспроизведение слов	0,151	<0,001	0,102	0,006	0,067	0,084
Речь	0,368	<0,001	0,261	<0,001	0,162	<0,001

Модель 1 скорректирована по возрасту, полу и ИМТ.

Модель 2 дополнительно скорректирована по возрасту, полу, ИМТ, систолическому и диастолическому артериальному давлению, IADL, GDS, длительности сна, IPAQ, вдовству, проживанию в одиночестве, сахарному диабету 2 типа, артериальной гипертензии, дислипидемии и заболеваниям печени.

В отношении показателя воспроизведения слов отмечалась аналогичная положительная тенденция, однако после включения всех корректирующих факторов статистическая значимость была утрачена. Если в исходной модели коэффициент составлял $\beta=0,151$ ($p<0,001$), то в полностью скорректированной модели он снизился до $\beta=0,067$

($p=0,084$). Это указывает на то, что связь данного когнитивного компонента со скоростью ходьбы в большей степени зависела от совокупности других характеристик участников.

Таким образом, результаты анализа показали, что скорость ходьбы является показателем, связанным с когнитивным функционированием у обследованных лиц пожилого возраста. Более высокие значения скорости передвижения соответствовали более высоким показателям общего когнитивного статуса и ряда отдельных когнитивных доменов, включая память, внимание, ориентацию и речевую функцию.

При сравнении всех трех исследованных функциональных показателей прослеживалась единая закономерность. Между скоростью ходьбы и силой хвата кисти отмечена положительная связь с когнитивными показателями, тогда как увеличение времени выполнения теста «Встань и иди» сопровождалось снижением результатов MMSE. Несмотря на ослабление коэффициентов после включения дополнительных факторов, большинство ассоциаций сохраняли статистическую значимость, что указывает на устойчивость выявленных взаимосвязей.

Обсуждение. В настоящем исследовании изучалась взаимосвязь между показателями мышечной силы и функции с когнитивным статусом и ЛКН у людей пожилого и старческого возраста. Полученные результаты показали, что после корректировки на потенциальные вмешивающиеся факторы параметры, характеризующие физическую работоспособность, сохраняли статистически значимую связь с наличием ЛКН. При этом более высокая сила хвата кисти ($ОШ=0,97$; 95%ДИ 0,94–0,99, $p=0,018$) и бóльшая скорость ходьбы ($ОШ=0,29$ 95% ДИ 0,14–0,61, $p=0,006$) выступали в качестве протективных факторов, тогда как более длительное выполнение теста «Встань и иди» ассоциировалось с повышением риска развития ЛКН ($ОШ=1,08$; 95%ДИ 1,03–1,13, $p=0,004$). Данные выводы согласуются с результатами ряда исследований [17, 18].

В ходе дальнейшего анализа была изучена взаимосвязь между показателями физической работоспособности, мышечной силы и отдельными когнитивными доменами. Установлено, что сила хвата кисти взаимосвязана с общим когнитивным статусом ($p=0,002$), ориентацией во времени ($p=0,028$), памятью ($p=0,015$) и речевыми функциями ($p<0,001$), тогда как связи с пространственной ориентацией, вниманием и счетом, воспроизведением слов обнаружено не было. Yang S. et al. (2025) обнаружили, что снижение силы хвата кисти ассоциировано с повышенным риском ЛКН (отношение шансов 1,78; $p<0,001$), причем сочетанное снижение силы хвата кисти и скорости ходьбы максимально повышало риск развития когнитивных

нарушений (ОШ 4,13; $p < 0,001$) [19]. Согласно данным Chen L. et al. (2024), увеличение силы хвата кисти на каждые 5 кг связано с меньшей вероятностью как будущих когнитивных нарушений, так и прогрессирующего снижения когнитивных функций [20].

Вместе с тем данные о характере взаимосвязи между силой хвата и когнитивными функциями остаются неоднозначными. Некоторые исследования не подтверждают наличия значимой ассоциации между силой хвата и ЛКН [8]. Противоречивость результатов может быть обусловлена различиями в дизайне исследований, возрастных характеристиках выборок и методологии оценки когнитивных функций. Так, в лонгитюдном исследовании с периодом наблюдения более 20 лет было показано, что сила хвата кисти влияет на скорость обработки информации у лиц моложе 65 лет, тогда как после 65 лет мышечная сила ассоциируется с памятью, скоростью обработки информации и пространственными способностями [21]. Эти данные свидетельствуют о том, что характер взаимосвязей между физическими и когнитивными показателями может качественно изменяться в процессе старения. Примерно в возрасте 65 лет процессы инволюции у многих людей усиливаются и начинают прогрессировать, что приводит к нарастанию индивидуальной вариабельности и изменению структуры взаимосвязей между переменными.

Литовченко О.Г. и соавт. (2025) считают, что наблюдаемые ассоциации могут быть частично обусловлены общими биологическими механизмами, лежащими в основе возрастного снижения как физических, так и когнитивных функций [1]. Физическая и когнитивная функции рассматриваются как интегративные индикаторы биологического старения. Временная динамика взаимосвязей между когнитивными и физическими показателями различается в зависимости от когнитивного домена и возраста, что указывает на специфический, а не универсальный характер данных зависимостей. Это подчеркивает необходимость повторных измерений различных когнитивных доменов в процессе старения и обосновывает разработку персонализированных вмешательств с учетом домен-специфических и возрастных особенностей [1].

Существует несколько возможных объяснений механизмов, лежащих в основе взаимосвязи между силой хвата и когнитивными функциями. Согласно одной из гипотез, когнитивные нарушения могут манифестировать на ранних этапах снижения физической активности, что с течением времени приводит к потере мышечной массы и силы. Регулярное занятие физическими упражнениями ассоциируется с повышением пластичности головного мозга и улучшением когнитивных функций, что позволяет рассматривать факторы образа

жизни в качестве потенциальных модификаторов, компенсирующих возрастное снижение когнитивных способностей [22].

Альтернативное объяснение заключается в том, что как когнитивная, так и мышечная системы в значительной степени зависят от целостности нервной системы. В связи с этим повреждение нервной системы, например, вследствие хронического воспаления, может приводить к сочетанным дефектам в обеих областях [1, 23]. В работе Sanchez-Martinez и соавт. (2024) детально рассмотрены клеточные и молекулярные механизмы, посредством которых возрастные изменения скелетной мускулатуры и эндотелия (включая окислительный стресс, воспаление и митохондриальную дисфункцию) приводят к нарушению гематоэнцефалического барьера и повреждению нейронов и микроглии, что, в конечном итоге, ускоряет развитие когнитивных расстройств [23].

Помимо системных воспалительных механизмов, определенную роль могут играть возрастные изменения в структурах головного мозга, ответственных за регуляцию движений. Так, Коррелманс и соавт. (2024) обнаружили, что у лиц с амнестическим вариантом ЛКН и болезнью Альцгеймера наблюдается снижение психомоторной скорости, причем эти нарушения ассоциированы с отложением β -амилоида и атрофией двигательных областей коры головного мозга [24].

Необходимы дальнейшие исследования для уточнения нейрофизиологических основ взаимосвязи между мышечной силой и когнитивными функциями, что позволит разработать эффективные стратегии ранней диагностики и профилактики когнитивных нарушений у лиц пожилого и старческого возраста.

Нами обнаружена статистически значимая корреляция между результатами теста «Встань и иди» и наличием ЛКН (ОШ 1,08; 95% ДИ 1,03–1,13, $p=0,004$). Данный результат согласуется с выводами предшествующих работ [19]. Дальнейший анализ, проведенный нами, показал, что результаты теста «Встань и иди» взаимосвязаны с общим когнитивным статусом ($p<0,001$) и различными когнитивными доменами, за исключением отсроченного воспроизведения. В исследовании Melo L.M. et al. (2022) также было установлено, что пожилые люди с ЛКН, как правило, затрачивают больше времени на выполнение данного теста [25]. Ряд работ продемонстрировали, что более медленное выполнение теста «Встань и иди» ассоциировано с нарушениями языковых способностей, снижением концентрации внимания и ухудшением когнитивных навыков, связанных с использованием компьютерных технологий [8, 11, 21], что согласуется с результатами настоящего исследования.

В работе Serna Orozco M.F. et al. (2025) показано, что тест «Встань и иди» может использоваться в качестве инструмента долгосрочного мониторинга для выявления лиц с повышенным риском когнитивного снижения [26]. В то же время Cao B.F. et al. (2024) обнаружили лишь слабые доказательства связи между исходными показателями мобильности и последующим снижением когнитивных функций в выборке пожилых людей, проживающих в сообществе [27]. Данные противоречия могут быть обусловлены различиями в характеристике выборок и методологии оценки.

Согласно результатам нейровизуализационных исследований, гиппокамп является ключевой структурой головного мозга, ответственной за контроль походки как при физиологическом, так и при патологическом старении, включая ранние стадии когнитивного снижения [28]. Более длительное время выполнения тест «Встань и иди» ассоциировано с меньшим объемом гиппокампа; при этом сила связи между показателями теста и объемом гиппокампа была наиболее высокой по сравнению с другими отделами головного мозга. Изучение ранних изменений когнитивного статуса во взаимосвязи со структурами мозга, участвующими в регуляции походки, позволяет углубить понимание нейропатологических механизмов, лежащих в основе нарушений походки при старении. Несмотря на внешнюю простоту данного теста, его выполнение требует координированного взаимодействия многих функциональных систем, и этот процесс становится особенно сложным у людей пожилого и старческого возраста с когнитивными нарушениями. В связи с этим необходимы дополнительные лонгитудинальные исследования для уточнения характера причинно-следственных связей между показателями тест «Встань и иди» и ЛКН [21].

Нами была выявлена статистически значимая корреляция между скоростью ходьбы и наличием ЛКН (ОШ 0,29; 95% ДИ 0,14–0,61, $p=0,006$). Многочисленные исследования подтверждают, что медленная скорость ходьбы ассоциирована с повышенным риском развития как ЛКН, так и болезни Альцгеймера [17, 24]. По данным Nester C.O. et al. (2024), измерение снижения скорости ходьбы в течении более 10 лет позволяет прогнозировать последующие когнитивные нарушения (диагностированные как ЛКН или деменция) в изначально здоровой выборке пожилых людей [29]. Другие авторы продемонстрировали, что у лиц с ЛКН скорость ходьбы была значительно ниже, а показатели по гериатрической шкале депрессии хуже по сравнению с лицами без когнитивных нарушений, что полностью согласуется с результатами настоящей работы [18].

Кроме того, мы обнаружили, что скорость ходьбы ассоциирована с общим когнитивным статусом ($p < 0,001$) и различными когнитивными доменами, за исключением отсроченного воспроизведения. Ряд авторов получил схожие с нами результаты: более низкая скорость ходьбы связана с нарушениями внимания, памяти, внимания, скорости обработки информации, счетных операций, исполнительных функций [22, 30]. Полученные результаты согласуются с данными нейровизуализационных исследований, указывающими на возможную роль префронтальной коры в регуляции скорости ходьбы. Вероятно, уменьшение объема данной области оказывает влияние на локомоторную функцию не напрямую, а через снижение скорости обработки информации. Такой механизм представляется биологически обоснованным, поскольку как структурные изменения префронтальной коры, так и ухудшение скорости обработки информации являются характерными проявлениями старения и могут развиваться параллельно. Вместе с тем полученные данные следует интерпретировать с учетом поперечного дизайна исследования, который не позволяет установить причинно-следственные связи между изменениями структуры головного мозга, когнитивным снижением и нарушениями ходьбы. Для уточнения временной последовательности этих процессов необходимы проспективные лонгитудинальные исследования с использованием нейровизуализационных методов. Их результаты позволят более полно охарактеризовать механизмы формирования моторно-когнитивных нарушений и определить потенциальные мишени для профилактических вмешательств, направленных на сохранение функциональной независимости людей пожилого и старческого возраста с ЛКН [18, 19].

Заключение. Наше исследование показало, что снижение физической работоспособности у людей пожилого и старческого возраста тесно связано с изменениями когнитивного статуса. У лиц с ЛКН отмечались более низкие показатели мышечной силы ($p=0,018$), скорости ходьбы ($p=0,006$) и большее время выполнения теста «Встань и иди», причем выявленные различия сохранялись после учета основных демографических, клинических и социальных факторов.

Полученные данные позволяют рассматривать простые функциональные тесты, такие как сила хвата кисти, скорость, тест «Встань и иди», как информативные и доступные инструменты комплексной оценки риска снижения когнитивных функций и использоваться при скрининговом обследовании пациентов пожилого и старческого возраста.

Список литературы

- 1 Литовченко О.Г., Гулагаева Б.Н. Особенности возрастных изменений организма пожилых людей (обзор литературы). Современные вопросы биомедицины. 2025;9(3). https://doi.org/10.24412/2588-0500-2025_09_03_9.
- 2 Fabrizi E., Ancidoni A., Locuratolo N., et al. Guideline Working Group. The Italian guideline on diagnosis and treatment of dementia and mild cognitive impairment. Age Ageing. 2024 Nov 1;53(11):afae250. <https://doi.org/10.1093/ageing/afae250>.
- 3 Широлапов И.В., Курмаев Д.П., Булгакова С.В., Тренева Е.В. Когнитивные нарушения, деменция и саркопения у гериатрических пациентов: есть ли взаимосвязь? Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2024;8:181–195. <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-228-8-181-195>.
- 4 Jack C.R. Jr., Bennett D.A., Blennow K., et al. NIA-AA Research Framework: Toward a biological definition of Alzheimer's disease. Alzheimers Dement. 2018;14(4):535–562. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2018.02.018>.
- 5 Булгакова С.В., Романчук Н.П. Участие гормонов в процессах когнитивного и социально-эмоционального старения. Бюллетень науки и практики. 2020;6(8):97–129. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/57/09>.
- 6 Li G., Liu C., Chen A. Dose-response effects and mechanistic pathways linking physical exercise to brain volume and cognition: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Eur Rev Aging Phys Act 2026;23:1-20 <https://doi.org/10.1186/s11556-025-00398-3>.
- 7 Liu-Ambrose T., Davis J.C., Falck R.S., et al. Exercise, Processing Speed, and Subsequent Falls: A Secondary Analysis of a 12-Month Randomized Controlled Trial, The Journals of Gerontology: Series A, Volume 76, Issue 4, April 2021, Pages 675–682, <https://doi.org/10.1093/gerona/glaa239>.
- 8 Булгакова С.В., Курмаев Д.П., Тренева Е.В. и др. Саркопения, когнитивные функции и физическая активность у людей пожилого и старческого возраста. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2024;2:375–393. <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2024-2-375-393>.
- 9 Gogniat M., Khan O., Li J., et al. Increased sedentary behavior is associated with neurodegeneration and worse cognition in older adults over a 7-year period despite high levels of physical activity. Alzheimers Dement. 2025;21:e70157. <https://doi.org/10.1002/alz.70157>.

- 10 Комлева Ю.К., Салмина А.Б., Шпилюкова К.А. и др. Проблемы хрупкости в современной гериатрии и неврологии. Российский неврологический журнал. 2025;30(1):4–15. <https://doi.org/10.30629/2658-7947-2025-30-1-4-15>.
- 11 Huang X., Tan C.S., Kandiah N., Hilal S. Association of physical activity with dementia and cognitive decline in UK Biobank. *Alzheimers Dement (Amst)*. 2023;15(3):e12476. <https://doi.org/10.1002/dad2.12476>.
- 12 Rookes T.A., Frost R., Marston L., et al. Evidence for health promotion interventions to improve cognitive and physical functioning outcomes in older adults with MCI: A state-of-the-art review. *Arch Gerontol Geriatr*. 2025;140:106049. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2025.106049>.
- 13 Vásquez-Carrasco E, Gómez CS, Valdés-Badilla P, et al. Effectiveness of combined cognitive stimulation and physical activity interventions on cognitive and physical outcomes in older people with mild cognitive impairment: a systematic review with meta-analysis. *J Clin Med*. 2025;14(7):2261. <https://doi.org/10.3390/jcm14072261>.
- 14 Булгакова С.В., Курмаев Д.П., Тренева Е.В. и др. Физическая и когнитивная астения как предиктор неблагоприятных событий у амбулаторных пожилых пациентов. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2025;(1):265–284. <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2025-1-265-284>.
- 15 Ткачева О.Н., Котовская Ю.В., Рунихина Н.К. и др. Клинические рекомендации «Старческая астения». Российский журнал гериатрической медицины. 2025;1(21):6–48. <https://doi.org/10.37586/2686-8636-1-2025-6-48>.
- 16 Craig C.L., Marshall A.L., Sjöström M., et al. International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2003;35(8):1381-1395. – <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>.
- 17 Feng W., Chen Q., Ma M., et al. Sex-modified association between grip strength and mild cognitive impairment: a cross-sectional and follow-up study in rural China. *BMC Geriatr*. 2023;23. <https://doi.org/10.1186/s12877-023-04376-1>.
- 18 Makizako H., Akaida S., Tateishi M., et al. Three-Year Longitudinal Follow-Up Study: Does Mild Cognitive Impairment Accelerate Age-Related Changes in Physical Function and Body Composition? *Cureus*. 2024 Sep 4;16(9):e68605. <https://doi.org/10.7759/cureus.68605>.
- 19 Yang S., Li J., Fu P., et al. Bidirectional associations of grip strength-gait speed with mild cognitive impairment and specific cognitive abilities among older adults: A longitudinal analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2025;131:105733. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2024.105733>.

- 20 Chen L., Hwang S.H., Lockman J. Dominant but not nondominant handgrip asymmetry influences activity and cognitive function change. *Innovation in Aging*. 2024;8(Suppl 1):1064. <https://doi.org/10.1093/geroni/igae098.3420>.
- 21 Потехина Н.Н., Скугаревская М.М. Роль физических упражнений в коррекции когнитивных нарушений в зрелом и пожилом возрасте. Обзор литературы. *Психиатрия, психотерапия и клиническая психология*. 2023;14(4):443–451. <https://doi.org/10.34883/PI.2023.14.4.011>.
- 22 Erickson K.I., Hillman C.H., Kramer A.F. Physical activity, brain, and cognition. *Curr Opin Behav Sci*. 2015;4:27–32. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2015.01.005>.
- 23 Sanchez-Martinez Y., Lopez-Lopez J.P., Gomez-Montoya I., et al. Muscular strength, endothelial function and cognitive disorders: state of the art. *J Physiol*. 2024. <https://doi.org/10.1113/JP285939>.
- 24 Koppelmans V., Ruitenberg M.F.L., Schaefer S.Y., et al. Classification of mild cognitive impairment and Alzheimer's disease using manual motor measures. *Neurodegener Dis*. 2024;24(2):54–70. <https://doi.org/10.1159/000539800>.
- 25 Melo L.M., Ansai J.H., Ferreira A.C., et al. Correlation between changes in Timed Up and Go performance and cognition in older people with mild cognitive impairment: A longitudinal study. *Clinical Biomechanics*. 2022;94:105620. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2022.105620>.
- 26 Serna Orozco M.F., Reinos Rivera H., Jaramillo-Losada J., et al. Association of the Timed Up and Go Test With Alzheimer's Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Appl Gerontol*. 2025 Nov 7:7334648251394486. <https://doi.org/10.1177/07334648251394486>.
- 27 Cao B.F., Zhou R., Chen H.W., et al. Association Between Mobility Limitations and Cognitive Decline in Community-Dwelling Older Adults: The English Longitudinal Study of Ageing. *Gerontologist*. 2024 Dec 1;64(12):gnae139. <https://doi.org/10.1093/geront/gnae139>.
- 28 Beauchet O., Montembeault M., Allali G. Brain Gray Matter Volume Associations With Abnormal Gait Imagery in Patients With Mild Cognitive Impairment: Results of a Cross-Sectional Study. *Front Aging Neurosci*. 2020 Jan 21;11:364. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00364>.
- 29 Nester C.O., Gao Q, Wang C, Katz MJ, Lipton RB, Verghese J, Rabin LA. "Cognitive" Criteria in Older Adults With Slow Gait Speed: Implications for Motoric Cognitive Risk Syndrome. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2024 Apr 1;79(4):glae038. <https://doi.org/10.1093/gerona/glae038>.

30 Alam R.B., Colbeth H.L., Posis A.I.B. et al. Gait speed and domain-specific cognitive performance in a diverse cohort of the oldest-old: the LifeAfter90 Study. *GeroScience* (2026). <https://doi.org/10.1007/s11357-026-02233-8>.

References

1 Litovchenko O.G., Gulagaeva B.N. Osobennosti vozrastnykh izmenenii organizma pozhilykh lyudei (obzor literatury) [Features of age-related changes in the body of older adults (literature review)]. *Sovremennye voprosy biomeditsiny* [Modern Issues of Biomedicine]. 2025;9(3). (In Russ.) https://doi.org/10.24412/2588-0500-2025_09_03_9.

2 Fabrizi E., Ancidoni A., Locuratolo N., et al. Guideline Working Group. The Italian guideline on diagnosis and treatment of dementia and mild cognitive impairment. *Age Ageing*. 2024 Nov 1;53(11):afae250. <https://doi.org/10.1093/ageing/afae250>.

3 Shirolapov I.V., Kurmaev D.P., Bulgakova S.V., Treneva E.V. Kognitivnye narusheniya, dementsiya i sarkopeniya u geriatricheskikh patsientov: est' li vzaimosvyaz'? [Cognitive impairment, dementia and sarcopenia in geriatric patients: is there an association?]. *Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya* [Experimental and Clinical Gastroenterology]. 2024;8:181–195. (In Russ.) <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-228-8-181-195>.

4 Jack C.R. Jr., Bennett D.A., Blennow K., et al. NIA-AA Research Framework: Toward a biological definition of Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement*. 2018;14(4):535–562. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2018.02.018>.

5 Bulgakova S.V., Romanchuk N.P. Uchastie gormonov v protsessakh kognitivnogo i sotsial'no-emotsional'nogo starenia [The role of hormones in cognitive and socio-emotional aging]. *Byulleten' nauki i praktiki* [Bulletin of Science and Practice]. 2020;6(8):97–129. (In Russ.) <https://doi.org/10.33619/2414-2948/57/09>.

6 Li G., Liu C., Chen A. Dose-response effects and mechanistic pathways linking physical exercise to brain volume and cognition: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur Rev Aging Phys Act* 2026;23:1-20 <https://doi.org/10.1186/s11556-025-00398-3>.

7 Liu-Ambrose T., Davis J.C., Falck R S, et al. Exercise, Processing Speed, and Subsequent Falls: A Secondary Analysis of a 12-Month Randomized Controlled Trial, *The Journals of Gerontology: Series A*, Volume 76, Issue 4, April 2021, Pages 675–682, <https://doi.org/10.1093/gerona/glaa239>.

- 8 Bulgakova S.V., Kurmaev D.P., Treneva E.V., et al. Sarkopeniya, kognitivnye funktsii i fizicheskaya aktivnost' u lyudei pozhilogo i starcheskogo vozrasta [Sarcopenia, cognitive function and physical activity in older and oldest adults]. *Sovremennye problemy zdravookhraneniya i meditsinskoi statistiki* [Modern Problems of Healthcare and Medical Statistics]. 2024;2:375–393. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2024-2-375-393>.
- 9 Gogniat M., Khan O., Li J., et al. Increased sedentary behavior is associated with neurodegeneration and worse cognition in older adults over a 7-year period despite high levels of physical activity. *Alzheimers Dement*. 2025;21:e70157. <https://doi.org/10.1002/alz.70157>.
- 10 Komleva Yu.K., Salmina A.B., Shpilyukova K.A., et al. Problemy khrupkosti v sovremennoi geriatrii i nevrologii [Frailty issues in modern geriatrics and neurology]. *Rossiiskii nevrologicheskii zhurnal* [Russian Neurological Journal]. 2025;30(1):4–15. (In Russ.) <https://doi.org/10.30629/2658-7947-2025-30-1-4-15>.
- 11 Huang X., Tan C.S., Kandiah N., Hilal S. Association of physical activity with dementia and cognitive decline in UK Biobank. *Alzheimers Dement (Amst)*. 2023;15(3):e12476. <https://doi.org/10.1002/dad2.12476>.
- 12 Rookes T.A., Frost R., Marston L., et al. Evidence for health promotion interventions to improve cognitive and physical functioning outcomes in older adults with MCI: A state-of-the-art review. *Arch Gerontol Geriatr*. 2025;140:106049. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2025.106049>.
- 13 Vásquez-Carrasco E, Gómez CS, Valdés-Badilla P, et al. Effectiveness of combined cognitive stimulation and physical activity interventions on cognitive and physical outcomes in older people with mild cognitive impairment: a systematic review with meta-analysis. *J Clin Med*. 2025;14(7):2261. <https://doi.org/10.3390/jcm14072261>.
- 14 Bulgakova S.V., Kurmaev D.P., Treneva E.V., et al. Fizicheskaya i kognitivnaya asteniya kak prediktor neblagopriyatnykh sobytii u ambulatornykh pozhilykh patsientov [Physical and cognitive frailty as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older patients]. *Sovremennye problemy zdravookhraneniya i meditsinskoi statistiki* [Modern Problems of Healthcare and Medical Statistics]. 2025;(1):265–284. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2025-1-265-284>.
- 15 Tkacheva O.N., Kotovskaya Yu.V., Runikhina N.K., et al. Klinicheskie rekomendatsii «Starcheskaya asteniya» [Clinical guidelines "Frailty"]. *Rossiiskii zhurnal geriatricheskoi meditsiny* [Russian Journal of Geriatric Medicine]. 2025;1(21):6–48. (In Russ.) <https://doi.org/10.37586/2686-8636-1-2025-6-48>.

- 16 Craig C.L., Marshall A.L., Sjöström M., et al. International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2003;35(8):1381-1395. – <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>.
- 17 Feng W., Chen Q., Ma M., et al. Sex-modified association between grip strength and mild cognitive impairment: a cross-sectional and follow-up study in rural China. *BMC Geriatr*. 2023;23. <https://doi.org/10.1186/s12877-023-04376-1>.
- 18 Makizako H., Akaida S., Tateishi M., et al. Three-Year Longitudinal Follow-Up Study: Does Mild Cognitive Impairment Accelerate Age-Related Changes in Physical Function and Body Composition? *Cureus*. 2024 Sep 4;16(9):e68605. <https://doi.org/10.7759/cureus.68605>.
- 19 Yang S., Li J., Fu P., et al. Bidirectional associations of grip strength-gait speed with mild cognitive impairment and specific cognitive abilities among older adults: A longitudinal analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2025;131:105733. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2024.105733>.
- 20 Chen L., Hwang S.H., Lockman J. Dominant but not nondominant handgrip asymmetry influences activity and cognitive function change. *Innovation in Aging*. 2024;8(Suppl 1):1064. <https://doi.org/10.1093/geroni/igae098.3420>.
- 21 Potekhina N.N., Skugarevskaya M.M. Rol' fizicheskikh uprazhnenii v korrektsii kognitivnykh narushenii v zrelom i pozhilom vozraste. *Obzor literatury* [The role of physical exercise in the correction of cognitive impairment in middle-aged and older adults. Literature review]. *Psikhiatriya, psikhoterapiya i klinicheskaya psikhologiya* [Psychiatry, Psychotherapy and Clinical Psychology]. 2023;14(4):443–451. (In Russ.) <https://doi.org/10.34883/PI.2023.14.4.011>.
- 22 Erickson K.I., Hillman C.H., Kramer A.F. Physical activity, brain, and cognition. *Curr Opin Behav Sci*. 2015;4:27–32. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2015.01.005>.
- 23 Sanchez-Martinez Y., Lopez-Lopez J.P., Gomez-Montoya I., et al. Muscular strength, endothelial function and cognitive disorders: state of the art. *J Physiol*. 2024. <https://doi.org/10.1113/JP285939>.
- 24 Koppelmans V., Ruitenberg M.F.L., Schaefer S.Y., et al. Classification of mild cognitive impairment and Alzheimer's disease using manual motor measures. *Neurodegener Dis*. 2024;24(2):54–70. <https://doi.org/10.1159/000539800>.
- 25 Melo L.M., Ansai J.H., Ferreira A.C., et al. Correlation between changes in Timed Up and Go performance and cognition in older people with mild cognitive impairment: A longitudinal study. *Clinical Biomechanics*. 2022;94:105620. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2022.105620>.

- 26 Serna Orozco M.F., Reinosa Rivera H., Jaramillo-Losada J., et al. Association of the Timed Up and Go Test With Alzheimer's Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Appl Gerontol*. 2025 Nov 7;7334648251394486. <https://doi.org/10.1177/07334648251394486>.
- 27 Cao B.F., Zhou R., Chen H.W., et al. Association Between Mobility Limitations and Cognitive Decline in Community-Dwelling Older Adults: The English Longitudinal Study of Ageing. *Gerontologist*. 2024 Dec 1;64(12):gnae139. <https://doi.org/10.1093/geront/gnae139>.
- 28 Beauchet O., Montembeault M., Allali G. Brain Gray Matter Volume Associations With Abnormal Gait Imagery in Patients With Mild Cognitive Impairment: Results of a Cross-Sectional Study. *Front Aging Neurosci*. 2020 Jan 21;11:364. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00364>.
- 29 Nester C.O., Gao Q, Wang C, Katz MJ, Lipton RB, Verghese J, Rabin LA. "Cognitive" Criteria in Older Adults With Slow Gait Speed: Implications for Motoric Cognitive Risk Syndrome. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2024 Apr 1;79(4):glae038. <https://doi.org/10.1093/gerona/glai038>.
- 30 Alam R.B., Colbeth H.L., Posis A.I.B. et al. Gait speed and domain-specific cognitive performance in a diverse cohort of the oldest-old: the LifeAfter90 Study. *GeroScience* (2026). <https://doi.org/10.1007/s11357-026-02233-8>.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Acknowledgments. The study did not have sponsorship.

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

Сведения об авторах

Курмаев Дмитрий Петрович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры эндокринологии и гериатрии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89, e-mail: geriatry@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4114-5233; SPIN: 2179-5831

Булгакова Светлана Викторовна – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой эндокринологии и гериатрии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89, e-mail: osteoporosis63@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0027-1786; SPIN: 9908-6292

Тренева Екатерина Вячеславовна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры эндокринологии и гериатрии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89, e-mail: eka1006@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-0097-7252; SPIN: 3522-7865

Ищенко Карина Александровна – кандидат медицинских наук, врач общей практики, ОГБУЗ «Городская поликлиника г. Белгорода», 308001 Российская Федерация, г. Белгород,

бульвар Народный, 51, e-mail: agusha2531@gmail.com, ORCID 0000-0002-3509-4946; SPIN: 4095-6598

About the authors

Dmitry P. Kurmaev – PhD (Medicine), the associate professor of department of endocrinology and geriatrics of «Samara state medical university» of the Russian Ministry of Health, 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89, e-mail: geriatry@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4114-5233; SPIN: 2179-5831

Svetlana V. Bulgakova – MD, PhD, Professor, Head of department of endocrinology and geriatrics of «Samara state medical university» of the Russian Ministry of Health, 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89, e-mail: osteoporosis63@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0027-1786; SPIN: 9908-6292

Ekaterina V. Treneva – PhD (Medicine), the associate professor of department of endocrinology and geriatrics of «Samara state medical university» of the Russian Ministry of Health, 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89, e-mail: eka1006@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-0097-7252; SPIN: 3522-7865

Ishchenko Karina Aleksandrovna – Cand. Sc., general practitioner, Belgorod Municipal polyclinic, 308001, Russia, Belgorod, Narodny B., 51, e-mail: agusha2531@gmail.com, ORCID 0000-0002-3509-4946; SPIN: 4095-6598

Статья получена: 05.06.2026 г.
Принята к публикации: 25.09.2026 г.