



Ващилина Т.С.¹✉, Астапенко А.В.¹, Сидорович Э.К.², Сикорская И.С.³, Гаравская А.Л.¹

¹ Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии, Минск, Беларусь

² Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

³ Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения Белорусского государственного медицинского университета, Минск, Беларусь

Тренировки с двойными задачами как метод когнитивно-двигательной реабилитации у пациентов с хроническим нарушением мозгового кровообращения

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Ващилина Т.С. – обзор публикаций по теме статьи, участие в разработке протоколов реабилитации пациентов и проведении реабилитационных мероприятий, анализ и обработка данных, написание текста; Астапенко А.В. – концепция и дизайн исследования, участие в разработке протоколов реабилитации пациентов, анализ и обработка данных, редактирование; Сидорович Э.К. – концепция и дизайн исследования; Сикорская И.С. – участие в разработке протоколов реабилитации пациентов; Гаравская А.Л. – участие в проведении реабилитационных мероприятий.

Подана: 18.05.2025

Принята: 20.08.2025

Контакты: vashchilina.tanya@bk.ru

Резюме

Цель. Оценить динамику показателей когнитивных и двигательных функций у пациентов с хроническим нарушением мозгового кровообращения (ХНМК) после проведения реабилитационных мероприятий с использованием разработанного комплекса тренировок с двойными задачами (ТДЗ).

Материалы и методы. Эффективность разработанного комплекса ТДЗ оценивали у 41 пациента с ХНМК 1–2-й стадии (средний возраст $63,7 \pm 4,9$ года, женщины – 23, мужчины – 18). Реабилитационный курс включал разработанный комплекс ТДЗ, сочетающий двигательные компоненты (усложненные задания на ходьбу, поддержание равновесия и тренировку мелкой моторики кисти) с параллельной когнитивной нагрузкой. Динамическая оценка когнитивных функций проводилась с применением шкал МоСА, MMSE, теста 10 слов Лурия, корректурной пробы Бурдона, таблиц Шульте, теста рисования часов, а также оценки семантической и фонетической вербальной беглости, двигательных функций – с использованием шкалы Tinetti, краткой батареи тестов физического функционирования, тестов устойчивости на одной ноге, с 9 колышками и компьютерного метода оценки точности и скорости моторных реакций кисти. Оценка состояния когнитивных и двигательных функций у пациентов с ХНМК осуществлялась исходно, непосредственно после завершения курса и через 1 месяц после окончания ТДЗ.

Результаты. Применение разработанного комплекса ТДЗ у пациентов с ХНМК привело к статистически значимому ($p < 0,05$) улучшению когнитивных (внимание, оперативная память, скорость обработки информации, фонетическая и семантическая вербальная продуктивность) и двигательных функций (равновесие, ходьба,



моторика кисти) с сохранением большинства достигнутых результатов через 1 месяц после окончания курса тренировок.

Заключение. Разработанный комплекс ТДЗ обеспечивает устойчивое улучшение когнитивных и двигательных функций у пациентов с ХНМК, что может быть обусловлено влиянием на механизмы когнитивно-моторной интерференции. Высокая доступность методики позволяет рекомендовать ее для широкого внедрения в реабилитационную практику с целью профилактики прогрессирования когнитивного и двигательного дефицита у лиц с хронической цереброваскулярной недостаточностью.

Ключевые слова: когнитивные нарушения, двигательные нарушения, хроническое нарушение мозгового кровообращения, реабилитация, когнитивно-моторная интерференция, тренировки с двойными задачами

Vashchylina T.¹✉, Astapenko A.¹, Sidorovich E.², Sikorskaya I.³, Garavskaya A.¹

¹ Republican Research and Clinical Center of Neurology and Neurosurgery, Minsk, Belarus

² Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

³ Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Dual-Task Training as a Method of Cognitive-Motor Rehabilitation in Patients with Chronic Cerebral Circulation Disorders

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Vashchylina T. – review of publications related to the topic of the article, participation in elaborating patient rehabilitation programs and participation in rehabilitation measures, data analysis and processing, text writing; Sidorovich E. – study concept and design; Astapenko A. – study concept and design, participation in elaborating patient rehabilitation programs, data analysis and processing, editing; Sikorskaya I. – participation elaborating patient rehabilitation programs; Garavskaya A. – participation in rehabilitation measures.

Submitted: 18.05.2025

Accepted: 20.08.2025

Contacts: vashchylina.tanya@bk.ru

Abstract

Purpose. To assess changes in cognitive and motor functions in patients with chronic cerebral circulation disease (CCCD) after rehabilitation measures using an elaborated set of dual-task training (DTT).

Materials and methods. The effectiveness of the elaborated DTT complex was evaluated in 41 patients with stage 1–2 CCCD (mean age 63.7 ± 4.9 years, 23 women and 18 men). The rehabilitation course included the elaborated complex of DTT, combining motor components (complicated tasks in walking, maintaining balance and fine motor skills) with simultaneous cognitive load. An assessment of changes in cognitive functions over time was performed using the MoCA, MMSE, learning 10 words, Bourdon test, Shulte's tables, clock drawing test, as well as assessments of semantic and phonetic verbal fluency; changes in motor functions over time were assessed using the Tinetti Balance and Gait

Test, the Short Physical Performance Battery, One-leg standing time, Nine Hole Peg Test; and a computer-based method was used for assessing the accuracy and speed of fine motor skills.

Results. The use of the elaborated DTT complex in patients with CCCD led to a statistically significant ($p < 0.05$) improvement in both cognitive (attention, working memory, information processing speed, and phonetic and semantic verbal fluency) and motor functions (balance, walking, and fine motor skills) with most of the achieved results persisting 1 month after the end of the training course.

Conclusion. The elaborated DTT complex provides a stable improvement in cognitive and motor functions in patients with CCCD, which may be due to the effect on mechanisms of cognitive-motor interference. The high availability of the technique allows it to be recommended for widespread implementation in rehabilitation practice in order to prevent progressing in cognitive and motor deficits in individuals with chronic cerebrovascular insufficiency.

Keywords: cognitive impairment, movement disorders, chronic cerebral circulation disease, rehabilitation, cognitive-motor interference, dual-task training

■ ВВЕДЕНИЕ

ХНМК относится к числу наиболее распространенных цереброваскулярных заболеваний у лиц старших возрастных групп, что объясняется кумулятивным воздействием различных сосудистых факторов риска, среди которых ведущее место занимает артериальная гипертензия (АГ) [1–3]. По мере прогрессирования данной патологии развивается характерный симптомокомплекс, включающий когнитивные нарушения в сочетании с двигательными расстройствами. Патогенетическую основу указанных изменений составляет хроническая гипоперфузия стратегически важных церебральных структур, приводящая к дезинтеграции сложных корково-подкорковых связей между префронтальной корой, отвечающей за когнитивный контроль, и базальными ганглиями, обеспечивающими автоматизацию движений. Одновременно наблюдается дисфункция основных нейротрансмиссерных систем, что дополнительно усугубляет нарушения когнитивно-моторной интеграции [2–4].

Формирование неврологического дефицита у пациентов с ХНМК в значительной степени обусловлено механизмами когнитивно-моторной интерференции, заключающейся в снижении способности мозга к эффективному распределению когнитивных ресурсов при одновременном выполнении мыслительных и двигательных задач. Это проявляется ухудшением качества выполнения одной или обеих задач из-за конкуренции когнитивных и моторных систем за общие нейронные ресурсы [5, 6].

При хронических цереброваскулярных заболеваниях происходит значительное снижение адаптационных возможностей центральной нервной системы, когда даже минимальная дополнительная когнитивная нагрузка может приводить к выраженному ухудшению двигательных функций. Клинически это проявляется заметным снижением качества выполнения сложнокоординированных действий (особенно ходьбы и поддержания равновесия) в условиях параллельной когнитивной деятельности. Наибольшие трудности возникают в повседневных ситуациях, требующих быстрого переключения внимания между задачами разной модальности, оперативной



коррекции двигательных программ и обработки множественных сенсорных сигналов: при передвижении в местах с интенсивной сенсорной стимуляцией (оживленные улицы, торговые центры), выполнении многокомпонентных бытовых действий или ориентации в незнакомой обстановке и т. д. Эти нарушения имеют важные клинические последствия в виде существенного повышения риска падений, снижения уровня функциональной самостоятельности и значительного ухудшения качества жизни пациентов [7–9].

Ведение пациентов с ХНМК требует комплексного подхода, сочетающего фармакотерапию с программой медицинской реабилитации. Такая стратегия демонстрирует значительные преимущества перед исключительно медикаментозным лечением, обеспечивая более устойчивые клинические результаты и долгосрочный эффект. Особое значение имеет раннее начало реабилитационных вмешательств, поскольку их своевременное применение на начальных стадиях заболевания позволяет существенно улучшить функциональные исходы и долгосрочный прогноз [10–12].

У пациентов с ХНМК наблюдается сочетанное поражение как структурных (белое вещество, подкорковые ядра), так и функциональных (нейромедиаторные системы) компонентов нейронных сетей, обеспечивающих когнитивно-моторную интеграцию [13, 14]. В связи с этим традиционные реабилитационные подходы, фокусирующиеся на изолированной тренировке либо когнитивных, либо двигательных функций, могут демонстрировать ограниченную эффективность.

Современный подход к восстановлению нарушенных функций у пациентов с ХНМК может базироваться на применении ТДЗ (Dual-Task Training), доказавших свою эффективность в нейрореабилитационной практике. Теоретической основой данного метода является концепция распределения ограниченных когнитивных ресурсов, предполагающая, что одновременное выполнение когнитивной и двигательной задач стимулирует функциональную реорганизацию нейронных сетей с вовлечением префронтальной коры, базальных ганглиев и теменных областей [15–17].

Ключевым механизмом терапевтического действия ТДЗ является активация нейропластичности – фундаментальной способности ЦНС к структурно-функциональной перестройке. Это реализуется через комплекс адаптивных изменений: усиление синаптогенеза (преимущественно в префронтальной коре и зубчатой извилине гиппокампа), увеличение плотности дендритных шипиков, а также стимуляцию ангиогенеза с улучшением церебральной перфузии. Данные процессы приводят к формированию новых функциональных связей между когнитивными (ассоциативные зоны коры) и моторными (базальные ганглии, мозжечок) центрами [17, 18].

Эффективность метода во многом обусловлена его способностью моделировать повседневные ситуации, требующие одновременной обработки когнитивной и двигательной информации. Регулярные тренировки приводят к формированию оптимальных стратегий распределения внимания, повышению скорости обработки информации и улучшению автоматизации сложнокоординированных двигательных актов [19].

Современные метаанализы (2024 г., 20 РКИ, 1477 участников) подтверждают эффективность ТДЗ у пожилых пациентов с когнитивными нарушениями, демонстрируя улучшение состояния когнитивных функций, параметров ходьбы и уменьшения проявлений депрессивной симптоматики [20]. Данные систематического

обзора (2024 г.), свидетельствуют о значимых преимуществах двойных когнитивно-моторных тренировок над однокомпонентными в улучшении показателей когнитивного статуса, мобильности и постурального контроля [21]. Кроме того, данный подход демонстрирует клиническую эффективность как при коррекции когнитивных нарушений, так и для профилактики их возникновения у лиц пожилого возраста с сохранением достигнутых после завершения курса тренировок [22].

Несмотря на доказанную эффективность ТДЗ при некоторых неврологических нозологиях (включая болезнь Паркинсона, рассеянный склероз, постинсультные состояния и т. д.), их применение при ХНМК остается недостаточно изученным. Особую актуальность приобретают исследования, направленные на разработку протоколов тренировок, подбора оптимальных когнитивных и двигательных компонентов, установления индивидуальных параметров нагрузки с учетом степени неврологического дефицита, а также на оценку отсроченных эффектов.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить динамику показателей когнитивных и двигательных функций у пациентов с ХНМК после проведения реабилитационных мероприятий с использованием разработанного комплекса ТДЗ.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эффективность разработанного комплекса ТДЗ оценивали у 41 пациента с ХНМК 1–2-й стадии (средний возраст $63,7 \pm 4,9$ года, женщины – 23, мужчины – 18).

В исследование включались пациенты в возрасте от 45 до 75 лет с подтвержденным диагнозом ХНМК, у которых не достигался контроль АГ. Обязательным условием участия являлось подписание добровольного информированного согласия (исследование было одобрено комитетом по этике РНПЦ неврологии и нейрохирургии).

Из исследования исключались пациенты с симптоматической АГ, стенозирующим атеросклерозом экстракраниальных артерий, фибрилляцией предсердий и другими нарушениями сердечного ритма, сахарным диабетом, хронической сердечной недостаточностью, нестабильной стенокардией, инфарктом миокарда в анамнезе, почечной или печеночной недостаточностью, черепно-мозговой травмой, нейродегенеративными заболеваниями, психическими расстройствами, а также заболеваниями центральной нервной системы другого генеза в анамнезе.

Разработанный комплекс ТДЗ сочетал различные варианты двигательных задач (ходьба, поддержание равновесия, мелкая моторика кисти) с параллельной когнитивной нагрузкой.

В табл. 1 иллюстрируются примеры двигательных компонентов когнитивно-моторных тренировок, представленные усложненными заданиями на ходьбу, поддержание равновесия и тренировку моторной функции кисти.

Реализация метода ТДЗ предполагает сбалансированное сочетание двигательных и когнитивных компонентов тренинга. При сложных моторных заданиях когнитивная нагрузка должна быть упрощена, и наоборот. Оптимальная стратегия заключается в первоначальном освоении двигательного компонента с последующим подключением когнитивных задач.

В табл. 2 представлены примеры когнитивных компонентов ТДЗ.



Таблица 1
Примеры двигательных компонентов тренировок с двойными задачами
Table 1
Examples of motor components in dual-task training

Двигательный компонент ТДЗ	Техника выполнения
Усложненные задания на ходьбу	
Тандемная ходьба	Ходьба по прямой линии, когда пятка ведущей ноги ставится вплотную к носку опорной ноги
Фланговая ходьба	Ходьба боком приставным шагом (вправо/влево) без перекрещивания ног
Ходьба с высоким подниманием бедра	Ходьба с подниманием бедра до угла 90°
Ходьба на носках/пятках	Передвижение с опорой только на переднюю часть стопы / передвижение с опорой только на заднюю часть стопы
Ходьба с изменением направления	Ходьба с поворотами на 90 или 180° по команде инструктора
Ходьба с переносом предметов	Со стаканом воды – передвижение по прямой линии с удержанием стакана (наполненного на $\frac{3}{4}$) на уровне груди, избегая проливания жидкости. С мячом – передвижение по прямой линии с перебрасыванием мяча из руки в руку или подбрасыванием вверх
Ходьба «Змейка» между конусами	Передвижение по S-образной траектории, огибая расставленные в линию конусы
Усложненные задания на равновесие	
Модифицированная поза Ромберга	Поддержание равновесия в положении «стопы вместе, руки скрещены на груди»
Полутандемная стойка	Поддержание равновесия, когда стопа одной ноги располагается вплотную к середине стопы другой ноги
Тандемная стойка	Поддержание равновесия в положении «пятка – носок»
Стойка в положении «Ножницы»	Поддержание равновесия в положении «одна нога впереди, другая сзади на одной линии на некотором расстоянии друг от друга»
Упражнение «Раскачивание лодки»	Поддержание равновесия в положении стоя с ногами на ширине плеч, медленный перенос веса на одну ногу и подъем противоположной ноги (до 30 с), затем возврат в исходное положение и повтор с другой стороны
Балансирование на одной ноге	Удержание равновесия на одной ноге (поочередно правая/левая нога)
Задания для тренировки моторной функции кисти	
Упражнение «Глажка»	Катание ребристого карандаша по столу ладонью, имитируя движения утюга или раскатку теста
Упражнение «Веер»	Поочередное сжимание пальцев в кулак и полное разгибание (одной рукой, затем другой)
Упражнение «Добыча огня»	Катание ребристого карандаша между ладонями с постепенным увеличением скорости и амплитуды движений
Упражнение «Пальчиковый шаг»	Поочередное касание большим пальцем подушечек остальных пальцев (от указательного к мизинцу и обратно) с постепенным увеличением темпа
Упражнение «Ножницы»	Разведение и сведение указательного и среднего пальцев, имитируя движение ножниц (комбинировать разные пары пальцев)
Упражнение «Щелчки»	Поочередное щелканье каждым пальцем (от указательного к мизинцу), сначала одной рукой, затем другой (можно обеими руками одновременно)
Лепка из пластилина	Скатывание шариков и создание и других мелких деталей из пластилина

Таблица 2
Примеры когнитивных компонентов тренировок с двойными задачами
Table 2
Examples of cognitive components in dual-task training

Уровень сложности	Пример когнитивного компонента ТДЗ
Простой уровень	Прямой счет – называние чисел по порядку (1, 2, 3...) Обратный счет – называние чисел в обратном порядке (10, 9, 8...) Название предметов – перечисление объектов в комнате или на картинке Называние дней недели в прямом/обратном порядке Называние месяцев года в прямом/обратном порядке Дополнение предложений: «Сахар сладкий, а лимон...» Простые рифмы – подбор слов, созвучных с заданным (кот – рот, дом – сом)
Средний уровень	Называние слов на заданную букву (например, «Л») Перечисление предметов определенной категории (фрукты, животные) Запоминание и воспроизведение последовательностей – чисел (5–8–2–4), слов (стол – яблоко – река – орех) с постепенным увеличением их количества Запоминание и повторение последовательности чисел в обратном порядке Вербальные ассоциации (название слов, ассоциирующихся с заданным инструктором словом) Серийное вычитание – отнимать по 3 или 7 от 100 Решение простых арифметических задач – сложение/вычитание в уме (15+7=?) Простые логические задачи: «Если сегодня понедельник, какой день будет послезавтра?»
Сложный уровень	Составление предложений из заданных слов (дверь, кот, погода) Подбор антонимов/синонимов к заданному исследователем слову Запоминание и повторение предложений с постепенным увеличением их длины Переключение между категориями (поочередное называние города → животных) Тест Струпа – называть цвета слов на карточке, игнорируя их значение (слово «красный» написано синим цветом) Логические числовые последовательности: «Продолжите ряд: 2, 4, 8...»

Стратегия включения когнитивных компонентов в ТДЗ предусматривает постепенное увеличение сложности когнитивной нагрузки. На начальном этапе реабилитационных мероприятий используются элементарные задания, которые последовательно усложняются по мере адаптации пациента. Подбор когнитивных задач осуществляется с учетом индивидуального профиля когнитивных нарушений, что имеет особое значение при хронической цереброваскулярной патологии. Так, у лиц с преимущественным нарушением внимания основной акцент делается на заданиях, требующих концентрации и переключения внимания, тогда как при выраженных мнестических расстройствах приоритет отдается упражнениям, направленным на тренировку оперативной памяти.

Протокол исследования предусматривал проведение 12 сеансов когнитивно-моторных тренировок (продолжительность 25–30 минут, в утренние часы). Оценка показателей когнитивного статуса, ходьбы, поддержания равновесия и моторной функции кисти выполнялась на 3 этапах: исходно, непосредственно после завершения курса и через 1 месяц после окончания реабилитации.

Глобальные когнитивные способности исследовались при помощи Краткой шкалы оценки психического статуса (MMSE) и Монреальской шкалы оценки когнитивных функций (MoCA). Для более детального анализа когнитивной сферы применялся расширенный комплекс нейропсихологических методик, включающий оценку внимания (таблицы Шульте, корректурная проба Бурдона), мнестических функций (тест



запоминания 10 слов по А.Р. Лурия), зрительно-конструктивных навыков (тест рисования часов), а также исследование речевой продуктивности (тесты семантической и фонетической вербальной беглости).

Оценка моторных функций кисти включала проведение теста с 9 колышками (Nine-hole Peg Test) и компьютерного метода оценки точности и скорости моторных реакций кисти (программное обеспечение Motility Accuracy And Speed). В ходе исследования в случайных местах монитора многократно появлялся цветной квадрат-мишень, задача пациента заключалась в максимально быстром перемещении курсора в центральную белую зону мишени с последующим кликом. По окончании тестирования автоматически рассчитывались среднее время до щелчка (интервал между появлением мишени и нажатием кнопки мыши) и процент точных щелчков (процент нажатий кнопки мыши с попаданием в целевую зону).

Оценка равновесия и ходьбы проводилась с использованием соответствующих разделов Шкалы двигательной активности М. Тинетти (Tinetti Balance and Gait Test) и Краткой батареи тестов физического функционирования (Short Physical Performance Battery – SPPB). Кроме того, постуральная функция оценивалась с использованием теста устойчивости на одной ноге (One-leg standing time).

Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи пакета прикладных программ Statistica 8.0. Нормальность распределения оценивалась с использованием критерия Колмогорова – Смирнова. При нормальном распределении данные представлялись в виде среднего значения $\pm$ стандартное отклонение, в случае распределения признака, отличного от нормального, – в виде медианы значений, нижнего (25-й процентиль) и верхнего (75-й процентиль) квартилей – Me [LQ; UQ]. Сравнительный анализ количественных признаков в зависимых группах осуществляли с использованием критерия Вилкоксона (W). Различия считались статистически достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

После завершения курса реабилитации с применением ТДЗ у пациентов с ХНМК зарегистрированы статистически значимые (W, $p < 0,05$) улучшения большинства оцениваемых показателей нейропсихологических тестов (табл. 3). Анализ данных выявил достоверное улучшение общего когнитивного статуса (шкала MoCA), уменьшение выраженности мнестических нарушений (тест Лурия), улучшение концентрации и устойчивости внимания, повышение скорости обработки информации (корректурная проба Бурдона, таблицы Шульте), а также рост продуктивности как фонетической, так и семантической вербальной беглости (табл. 3).

Полученные данные подтверждают обоснованность применения разработанного комплекса ТДЗ при хронической цереброваскулярной патологии, демонстрируя наиболее выраженный эффект в отношении тех когнитивных доменов (внимание, скорость обработки информации, оперативная память, вербальная беглость), которые наиболее уязвимы при ХНМК и критически важны для повседневного функционирования пациентов.

Из табл. 3 видно, что при динамической оценке когнитивных функций с использованием шкалы MMSE статистически значимых изменений показателей по сравнению с исходным уровнем выявлено не было ($p > 0,05$). Отсутствие достоверных различий может быть связано с ограниченной чувствительностью данной шкалы

Таблица 3
Результаты нейропсихологического тестирования у пациентов с ХНМК исходно и после проведения реабилитационных мероприятий с использованием разработанного комплекса ТДЗ
Table 3
Results of neuropsychological testing in patients with CCCD at baseline and after rehabilitation measures using the elaborated DTT complex

Показатель	До начала реабилитационных мероприятий	После проведения реабилитационных мероприятий	Через 1 месяц после проведения реабилитационных мероприятий
MMSE, баллы	27,0 [26,0; 29,0]	27,0 [27,0; 29,0]	27,0 [27,0; 28,0]
p*	–	0,221	0,591
MoCA, баллы	25,0 [25,0; 27,0]	27,0 [27,0; 28,0]	27,0 [26,0; 27,0]
p*	–	<0,001	0,001
Таблицы Шульте, с	56,9 [48,7; 59,4]	52,9 [44,6; 57,9]	55,4 [46,9; 59,5]
p*	–	<0,001	0,002
КП Бурдона, количество знаков	360,0 [265,0; 422,0]	378,0 [288,0; 443,0]	364,0 [271,0; 418,0]
p*	–	<0,001	0,815
Тест Лурия, количество слов	6,0 [5,0; 7,0]	8,0 [7,0; 9,0]	7,0 [6,0; 8,0]
p*	–	<0,001	0,001
Тест рисования часов, баллы	9,0 [8,0; 10,0]	9,0 [8,0; 10,0]	9,0 [8,0; 10,0]
p*	–	0,176	0,363
Фонетическая беглость речи, количество слов	11,0 [10,0; 15,0]	15,0 [13,0; 16,0]	13,0 [12,0; 15,0]
p*	–	<0,001	0,002
Семантическая беглость речи, количество слов	10,0 [9,0; 15,0]	13,0 [12,0; 16,0]	11,0 [10,0; 14,0]
p*	–	<0,001	0,041

Примечание: * межгрупповые различия по критерию Вилкоксона (W); КП – корректурная проба.

для выявления недементных когнитивных нарушений сосудистого генеза. Аналогичным образом сравнительный анализ не показал значимой динамики результатов теста рисования часов ($p>0,05$), что, вероятно, связано с исходно сохранными зрительно-конструктивными навыками у пациентов с ХНМК на 1-й и 2-й стадии заболевания.

Полученные данные (табл. 3) демонстрируют устойчивость достигнутых улучшений когнитивного статуса в течение месяца после завершения курса реабилитации. Вероятно, это обусловлено индуцированной тренировками нейропластической перестройкой нейронных сетей, обеспечивающей усиление синаптической передачи и формирование новых функциональных связей. Важную роль играет специфика двойных задач, которые, в отличие от изолированных когнитивных тренировок, способствуют интеграции двигательных и когнитивных функций, что приводит к более прочному закреплению приобретенных навыков. Клиническая значимость выявленных эффектов ТДЗ заключается в наличии потенциала вызывать стойкие адаптивные изменения, способные замедлять прогрессирование когнитивного дефицита при хронической цереброваскулярной патологии.



Как видно из данных табл. 4, применение разработанного комплекса ТДЗ привело к статистически значимому ($W, p < 0,05$) улучшению показателей равновесия и ходьбы у пациентов с ХНМК.

Объективным свидетельством эффективности разработанной программы ТДЗ послужили достоверное увеличение баллов соответствующих разделов Шкалы двигательной активности М. Tinetti и Краткой батареи тестов физического функционирования, сокращение времени прохождения 4-метровой дистанции, а также увеличение времени удержания равновесия на 1 ноге.

Динамическая оценка состояния моторной функции кисти у пациентов с ХНМК (табл. 5) выявила статистически значимые положительные изменения после курса двухзадачного тренинга ($W, p < 0,05$). По данным теста с 9 колышками и компьютерной оценки (Motility Accuracy And Speed) было зафиксировано достоверное улучшение как скорости, так и точности моторной функции кисти.

Достигнутые результаты сохраняли статистическую значимость через 1 месяц после окончания курса реабилитации.

Таким образом, разработанный протокол ТДЗ, интегрирующий усложненные двигательные компоненты (ходьбу, поддержание равновесия и тренировку моторики

Таблица 4

Результаты оценки равновесия и ходьбы у пациентов с ХНМК исходно и после проведения реабилитационных мероприятий с использованием разработанного комплекса ТДЗ

Table 4

Results of balance and walking assessment in patients with CCCD at baseline and after rehabilitation measures using the elaborated DTT complex

Показатель	До начала реабилитационных мероприятий	После проведения реабилитационных мероприятий	Через 1 месяц после проведения реабилитационных мероприятий
Шкала двигательной активности М. Tinetti			
Раздел «Оценка равновесия», баллы	11,0 [10,0; 13,0]	14,0 [13,0; 15,0]	13,0 [12,0; 14,0]
p^*	–	<0,001	0,002
Раздел «Оценка ходьбы», баллы	9,0 [9,0; 10,0]	11,0 [10,0; 11,0]	10,0 [9,0; 10,0]
p^*	–	<0,001	0,016
Краткая батарея тестов физического функционирования (SPPB-тест)			
Раздел «Определение равновесия», баллы	2,0 [2,0; 3,0]	3,0 [3,0; 4,0]	3,0 [3,0; 3,0]
p^*	–	0,001	0,003
Время, затрачиваемое на прохождение дистанции 4 м, с	6,7 [6,2; 7,1]	5,1 [4,9; 5,7]	6,4 [6,1; 6,8]
p^*	–	<0,001	0,029
Тест «Устойчивость на одной ноге» (One-leg standing time)			
Время устойчивости на одной ноге, с	23,0 [14,0; 33,0]	31,0 [20,0; 44,0]	25,0 [17,0; 38,0]
p^*	–	<0,001	0,015

Примечание: * межгрупповые различия по критерию Вилкоксона (W).

Таблица 5
Результаты оценки моторной функции кисти у пациентов с ХНМК исходно и после проведения реабилитационных мероприятий с использованием разработанного комплекса ТДЗ
Table 5
Results of fine motor skills assessment in patients with CCCD at baseline and after rehabilitation measures using the elaborated DTT complex

Показатель	До начала реабилитационных мероприятий	После проведения реабилитационных мероприятий	Через 1 месяц после проведения реабилитационных мероприятий
Тест с 9 колышками			
Время выполнения теста с 9 колышками, с	25,2 [22,7; 26,3]	20,0 [19,2; 22,2]	22,1 [21,4; 23,2]
p*	–	<0,001	<0,001
Компьютерный метод оценки моторной функции кисти			
Среднее время до щелчка, мс	2415 [2214; 2687]	1956 [1815; 2193]	2182 [2019; 2485]
p*	–	<0,001	<0,001
Процент точных щелчков	80,0 [80,0; 90,0]	90,0 [80,0; 100,0]	90,0 [80,0; 90,0]
p*	–	0,012	0,047

Примечание: * межгрупповые различия по критерию Вилкоксона (W).

кисти) с параллельной когнитивной нагрузкой, демонстрирует значимую эффективность. Это может быть объяснено способностью ТЗД модулировать процессы когнитивно-моторной интерференции. Кумулятивный эффект данного реабилитационного подхода может проявляться усилением функциональных связей между префронтальной корой (ответственной за когнитивный контроль) и моторными областями головного мозга, улучшением межполушарного взаимодействия, снижением конкуренции за общие нейронные ресурсы между одновременно выполняемыми задачами, регуляцией процессов распределения внимания и формированием более эффективных стратегий контроля движений.

Полученные данные свидетельствуют, что предложенный протокол тренировок способствует формированию изменений, обеспечивающих оптимальное распределение когнитивных ресурсов при выполнении комплексных задач. Наблюдаемые улучшения имеют существенное клиническое значение, так как затрагивают именно те функциональные аспекты, которые наиболее значимы для повседневной активности пациентов с хронической цереброваскулярной патологией, открывая новые перспективы для реабилитации пациентов с сочетанными когнитивно-двигательными нарушениями.

Важным преимуществом разработанного протокола является его доступность – отсутствие необходимости в специализированном оборудовании позволяет внедрять методику в различных медицинских учреждениях для коррекции неврологического дефицита при хронических цереброваскулярных заболеваниях. Кроме того, возможность самостоятельного продолжения тренировок в домашних условиях повышает вероятность поддержания достигнутых результатов в отдаленном периоде.



■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование расширяет существующие представления о возможностях немедикаментозной коррекции когнитивно-моторных нарушений у пациентов с ХНМК. Полученные результаты демонстрируют, что разработанный комплекс ТДЗ обеспечивает значимое и устойчивое улучшение когнитивных (внимание, оперативная память, скорость обработки информации, вербальная продуктивность) и двигательных (скорость ходьбы, постуральный баланс, скорость и точность моторики кисти) функций у данной категории пациентов. Это служит основанием для включения когнитивно-моторных тренировок в программы реабилитации лиц с хронической цереброваскулярной патологией.

Особого внимания заслуживает практическая реализуемость разработанного протокола, не требующего сложного оборудования и позволяющего пациентам самостоятельно поддерживать достигнутые результаты. Это открывает новые возможности для организации этапной реабилитации и профилактики прогрессирования когнитивных и двигательных нарушений в амбулаторных условиях.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Zakharov V.V., Sleptsova K.B., Martynova O.O. Chronic cerebral ischemia: a view from the XXI century. *RMJ*. 2021;5:45–49. (in Russian)
2. Sadokha K.A., Makarov A.P., Makarova A.N. Chronic cerebral ischemia: the current state of the problem. *Meditsinskie novosti*. 2024;1:23–28. (in Russian)
3. Sokolova L.P., Blokhina V.N., Kazantseva I.V., et al. Chronic Cerebral Ischemia: Topical Aspects of Etiopathogenesis, Symptoms, and Treatment. *Nervous diseases*. 2024;3:18–22. (in Russian)
4. Parfenov V.A. *Dyscirculatory encephalopathy and vascular cognitive disorders*. Moscow: IMA-PRESS; 2017. 126 p. (in Russian)
5. Veldkamp R., Goetschalckx M., Hulst H.E., et al. Cognitive-motor Interference in Individuals With a Neurologic Disorder: A Systematic Review of Neural Correlates. *Cogn Behav Neurol*. 2021;34(2):79–95. doi: 10.1097/WNN.0000000000000269
6. Kim H., Fraser S. Neural correlates of dual-task walking in people with central neurological disorders: a systematic review. *J Neurol*. 2022;269(5):2378–2402. doi: 10.1007/s00415-021-10944-5
7. Leone C., Feys P., Moumdjian L., et al. Cognitive-motor dual-task interference: A systematic review of neural correlates. *Neurosci Biobehav Rev*. 2017;75:348–360. doi: 10.1016/j.neubiorev.2017.01.010
8. Bayot M., Dujardin K., Tard C., et al. The interaction between cognition and motor control: A theoretical framework for dual-task interference effects on posture, gait initiation, gait and turning. *Neurophysiol Clin*. 2018;48(6):361–375. doi: 10.1016/j.neucli.2018.10.003
9. Wang X., Pi Y., Chen P., et al. Cognitive motor interference for preventing falls in older adults: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Age Ageing*. 2015;44(2):205–12. doi: 10.1093/ageing/afu175
10. Moroz E.V., Antonyuk M.V. The rehabilitation potential in dyscirculatory encephalopathy (literature review). *Journal of new medical technologies*. 2020;14(3):32–39. doi: 10.24411/2075-4094-2020-16530. (in Russian)
11. Rzhetskaya E.V., Moiseeva I.V., Vedeneva E.P. Rehabilitation of patients with chronic cerebral ischemia and impaired postural balance. *Kremlin Medicine Journal*. 2022;4:29–31. doi: 10.48612/cgma/9x x z-f k gm-2enn. (in Russian)
12. Starodubtsev A., Dolgova I. Rehabilitation of young patients with dyscirculatory encephalopathy. *Vrach*. 2019; 30(3):59–63. doi: 10.29296/25877305-2019-03-13. (in Russian)
13. Chukanova E.I., Chukanova A.S., Bagmalyan S.D. Chronic brain ischemia as an interdisciplinary problem. *Therapy*. 2021;5:149–156. doi: 10.18565/therapy.2021.5.149–156. (in Russian)
14. Bugrova S.G. Neuromediator systems and cognitive disorders at dyscirculatory encephalopathy. *Fundamental research*. 2009;4:26–28. (in Russian)
15. Fritz N.E., Cheek F.M., Nichols-Larsen D.S. Motor-Cognitive Dual-Task Training in Persons With Neurologic Disorders: A Systematic Review. *J Neurol Phys Ther*. 2015;39(3):142–53. doi: 10.1097/NPT.0000000000000090
16. Tuena C., Borghesi F., Bruni F., et al. Technology-Assisted Cognitive Motor Dual-Task Rehabilitation in Chronic Age-Related Conditions: Systematic Review. *J Med Internet Res*. 2023;25:e44484. doi: 10.2196/44484
17. Tao X., Sun R., Han C., et al. Cognitive-motor dual task: An effective rehabilitation method in aging-related cognitive impairment. *Front Aging Neurosci*. 2022;14:1051056. doi: 10.3389/fnagi.2022.1051056
18. Li K.Z.H., Bherer L., Mirelman A., et al. Cognitive Involvement in Balance, Gait and Dual-Tasking in Aging: A Focused Review From a Neuroscience of Aging Perspective. *Front Neurol*. 2018;9:913. doi: 10.3389/fneur.2018.00913
19. Wollesen B., Voelcker-Rehage C. Training effects on motor-cognitive dual-task performance in older adults: A systematic review. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2014;11:5–24. doi: 10.1007/s11556-013-0122-z
20. Ye J.Y., Chen R., Chu H., et al. Dual-task training in older adults with cognitive impairment: A meta-analysis and trial sequential analysis of randomized controlled trials. *Int J Nurs Stud*. 2024;155:104776. doi: 10.1016/j.nurstu.2024.104776
21. Yu D., Li X., He S., et al. The effect of dual-task training on cognitive ability, physical function, and dual-task performance in people with dementia or mild cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2024;38(4):443–456. doi: 10.1177/02692155231216621
22. Zhu X., Yin S., Lang M., et al. The more the better? A meta-analysis on effects of combined cognitive and physical intervention on cognition in healthy older adults. *Ageing Res. Rev*. 2016;31:67–79. doi: 10.1016/j.arr.2016.07.003