

Адаптированный комплекс нейромоторных упражнений в реабилитации постинсультных пациентов: оценка влияния на двигательную функцию верхней конечности

Д.В. Соколов, Л.А. Пирогова

УО «Гродненский государственный медицинский университет», Гродно, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

В в е д е н и е . Церебральный инсульт (ЦИ) остается одной из ведущих причин инвалидности, которая сопровождается стойкими двигательными нарушениями, особенно со стороны верхних конечностей. Эффективность восстановления во многом зависит от доступности и мотивационной ценности используемых методик. Восточные практики, такие как тайцзицюань и цигун, объединяющие физические и психоэмоциональные компоненты, представляют большой потенциал для разработки на их основе перспективных нейромоторных упражнений для реабилитации различных категорий пациентов.

Ц е л ь . Оценить эффективность адаптированного комплекса нейромоторных упражнений (КНУ) на основе тайцзицюань и цигун (чжан чжуан), выполненного в положении сидя, в реабилитации функции верхних конечностей у пациентов после ЦИ.

М а т е р и а л ы и м е т о д ы . В исследование включено 44 пациента, страдающих от последствий ЦИ, которые были случайным образом распределены в группу исследования ($n = 24$) и контрольную ($n = 20$) группу. Пациенты группы исследования получали разработанный на основе тайцзицюань и цигун (чжан чжуан) КНУ, включающий траектории движений, актуальные для бытовой активности, вместо стандартного комплекса медицинской реабилитации, который, в свою очередь, применялся в группе контроля. Эффективность реабилитации оценивалась по шкале Фугл – Мейера (ШФМ) для верхней конечности, опроснику DASH и в тесте на мелкую моторику. Статистический анализ проводился с использованием непараметрических методов ($p < 0,05$).

Р е з у л ь т а т ы . Группа исследования продемонстрировала более выраженное улучшение по ШФМ ($p < 0,01$) и снижение субъективных ограничений по DASH ($p < 0,001$). Также отмечено положительное влияние комплекса и на мелкую моторику.

З а к л ю ч е н и е . Адаптированный КНУ на основе тайцзицюань и цигун (чжан чжуан) в положении сидя способствует восстановлению функции верхней конечности и может быть рекомендован в качестве эффективного и доступного метода реабилитации после инсульта.

Ключевые слова: церебральный инсульт, реабилитация, двигательные нарушения верхней конечности, тайцзицюань, цигун (чжан чжуан), нейромоторные упражнения.

Образец цитирования: Соколов Д.В., Пирогова Л.А. Адаптированный комплекс нейромоторных упражнений в реабилитации постинсультных пациентов: оценка влияния на двигательную функцию верхней конечности // Journal of Siberian Medical Sciences. 2026;10(1):45-55. DOI: 10.31549/2542-1174-2026-10-1-45-55

Поступила в редакцию 24.11.2025
Прошла рецензирование 25.12.2025
Принята к публикации 30.01.2026

Автор, ответственный за переписку
Соколов Дмитрий Вячеславович: УО «Гродненский государственный медицинский университет». 230009, Республика Беларусь, г. Гродно, ул. Горького, 80.
E-mail: dr.avaskak@yandex.by

Received 24.11.2025
Revised 25.12.2025
Accepted 30.01.2026

Corresponding author
Dmitry V. Sokolov: Grodno State Medical University, 80, Gorkogo str., Grodno, 230009, Republic of Belarus.
E-mail: dr.avaskak@yandex.by

An adapted sequence of neuromotor exercises in the rehabilitation of post-stroke patients: evaluation of the impact on the upper extremity motor function

D.V. Sokolov, L.A. Pirogova

Grodno State Medical University, Grodno, Republic of Belarus

ABSTRACT

I n t r o d u c t i o n . Cerebral stroke (CS) remains a leading cause of disability, accompanied by persistent motor impairments, particularly in the upper extremities. The effectiveness of recovery depends largely on the accessibility and motivational value of the techniques used. Eastern practices such as Tai Chi Chuan (Tai Chi) and Qigong, which combine physical and psycho-emotional components, offer a great potential for the development of promising neuromotor exercises for the rehabilitation of various groups of patients.

A i m . To evaluate the effectiveness of an adapted sequence of neuromotor exercises (SNE) based on Tai Chi and Qigong (Zhang Zhuang) and performed in a sitting position, in the rehabilitation of upper extremity function in patients after CS.

M a t e r i a l s a n d m e t h o d s . Forty-four patients suffering from the consequences of CS, who were randomly assigned to the study group ($n = 24$) and the control group ($n = 20$), were enrolled in the study. Patients in the study group received a Tai Chi and Qigong (Zhang Zhuang)-based SNE, which included movement trajectories relevant to everyday activities, instead of the standard set of physical therapy, which was used in the control group. The effectiveness of rehabilitation was evaluated using the Fugl-Meyer Assessment (FMA) for the upper extremity, the DASH (Disability of Arm, Shoulder and Hand) questionnaire, and the fine motor test. Statistical analysis was performed using non-parametric methods ($p < 0,05$).

R e s u l t s . The study group demonstrated more significant improvement according to the FMA ($p < 0,01$) and a reduction in subjective limitations according to the DASH ($p < 0,001$). A positive effect of the SNE on fine motor skills was also noted.

C o n c l u s i o n . The Tai Chi and Qigong (Zhang Zhuang)-based SNE performed in a sitting position promotes upper extremity function recovery and can be recommended as an effective and available method of post-stroke rehabilitation.

Keywords: cerebral stroke, rehabilitation, upper extremity motor disorders, Tai Chi Chuan, Qigong (Zhang Zhuang), neuromotor exercises.

Citation example: Sokolov D.V., Pirogova L.A. An adapted sequence of neuromotor exercises in the rehabilitation of post-stroke patients: evaluation of the impact on the upper extremity motor function. *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2026;10(1):45-55. DOI: 10.31549/2542-1174-2026-10-1-45-55

ВВЕДЕНИЕ

Реабилитация пациентов, перенесших церебральный инсульт (ЦИ), остается перспективным направлением современной медицины. Актуальность данной проблемы обусловлена распространенностью ЦИ, который является одной из основных причин стойкой инвалидности. Согласно имеющимся данным, с 1990 по 2019 г. абсолютное число зарегистрированных случаев заболевания в мире выросло на 70 %, при этом ежегодно регистрируется около 15 млн случаев ЦИ, более половины из которых приводят к стойким функциональным нарушениям [1].

Основной целью реабилитации пациентов, перенесших ЦИ, является не только восстановление утраченных двигательных навыков, улучшение

INTRODUCTION

Rehabilitation of patients after cerebral stroke (CS) remains an upcoming trend of modern medicine. The relevance of this direction is due to the prevalence of CS, which is one of the leading causes of persistent disability. According to available data, from 1990 to 2019, the absolute number of registered cases of stroke worldwide increased by 70%, with approximately 15 million cases of CS being registered annually, more than a half of which lead to persistent functional impairments [1].

The primary goal of rehabilitation for patients after CS is not only to recover lost motor skills and improve functional capabilities, but also to provide patients with psychological and emotional support and ensure their most rapid and maximum possible

ние функциональных возможностей, но и предоставление пациентам психологической и эмоциональной поддержки, скорейшая и максимально возможная реинтеграция в общество. Тяжесть и сложность восстановления пациентов обусловлены полиморфизмом развивающихся нарушений и их взаимно отягощающим влиянием. Данный факт определяет продолжительность реабилитационных курсов и требует от пациента высокой мотивационной приверженности к проводимым мероприятиям.

Важнейшим инструментом для реализации поставленных задач является кинезиотерапия. Имеющиеся стандартизированные программы, как правило, оказываются недостаточно гибкими и доступными для самостоятельного применения, что снижает приверженность пациентов к терапии по окончании стационарного или амбулаторного курса. Разработка новых методик кинезиотерапии, сочетающих эффективность, доступность и мотивационную составляющую для самостоятельных занятий, представляет собой значимую научно-практическую задачу.

В контексте усиливающихся процессов культурной интеграции Востока и Запада наблюдается повышение исследовательского интереса к восточным традициям организации двигательной активности и рекреационных практик. Наибольший интерес для изучения представляют такие системы, как тайцзицюань и цигун. Эти восточные практики включают в себя различные направления и школы. В свою очередь, упражнения в практиках тайцзицюань и цигун (чжан чжуан) содержат в себе физические, психосоциальные и когнитивные компоненты, что оказывает влияние на развитие силы, координации, проприорецепции, а также памяти, внимания и исполнительных функций. Таким образом, данные практики включают специфические нейромоторные упражнения, перспективные для изучения и использования в программах восстановительного лечения. Благодаря многочисленным положительным эффектам, которые они оказывают на организм человека, низкой стоимости и относительной простоте освоения, данные системы приобретают всё более широкое распространение в сфере физической активности и медицинской реабилитации пациентов с различными патологиями [2–6].

Традиционно упражнения, применяемые в данных практиках, выполняются в вертикальном положении. Однако пациенты, имеющие функциональные нарушения нижних конечностей вследствие инсульта или заболеваний опорно-

реинтеграции в общество. The severity and complexity of patients' recovery are determined by the polymorphism of the developing disorders and their mutually aggravating effects. This determines the duration of courses of rehabilitation and requires a high level of motivational adherence of a patient.

Kinesiotherapy is a crucial tool for achieving these goals. Existing standardized programs, as a rule, are insufficiently adaptable and available for self-practicing, which reduces patients' adherence to therapy after completing inpatient or outpatient treatment. The development of new methods of kinesiotherapy that combine effectiveness, availability, and motivational component for self-exercise training represents a significant applied research task.

In the context of increasing cultural integration between East and West, there has been a growing interest among researchers in Eastern traditions of physical and recreational activities. Such systems as Tai Chi Chuan (Tai Chi) and Qigong are of particular interest. These Eastern practices consist of various schools and movements. Exercises in Tai Chi and Qigong (Zhang Zhuang) incorporate physical, psychosocial, and cognitive components, influencing the development of strength, balance, proprioception, as well as memory, attention, and executive functions. Thus, these practices include specific neuromotor exercises that are promising for study and use in rehabilitation programs. Due to their numerous positive effects on the human body, low cost, and relative ease of learning, these systems are becoming increasingly widespread in the field of physical activity and medical rehabilitation for patients with various pathologies [2–6].

Traditionally, the exercises used in these practices are performed in an upright position. However, patients with lower extremity dysfunction due to the stroke or musculoskeletal disorders may experience difficulties in simultaneously maintaining a standing position and trunk and extremity movements [7, 8]. Moreover, according to the literature, full recovery of lower extremity function occurs in 75% of patients, while full recovery of upper extremity function occurs in only 20%. Persistent upper extremity dysfunction is most associated with significant patient disability [9, 10].

An analysis of studies evaluating the effectiveness of Eastern exercise practices reveals that they typically focus on studying a single style or school of a technique being used as an integral sequence of exercises, without analyzing the contribution of individual components or structural elements to the recovery of specific functions. Interest holding among researchers in the potential for adaptation and com-

двигательного аппарата, могут испытывать трудности с одновременным поддержанием положения стоя и перемещением туловища и конечностей в пространстве [7, 8]. При этом, согласно научным данным, полное восстановление функции нижней конечности происходит у 75 % пациентов, а полное восстановление функции верхней конечности – только у 20 %. Именно стойкая дисфункция верхней конечности в наибольшей степени ассоциируется с выраженной инвалидизацией пациентов [9, 10].

Анализ исследований, в которых оценивается эффективность восточных двигательных практик, показывает, что они, как правило, сосредоточены на изучении одного стиля или направления при применении методики в виде целостного комплекса упражнений, без анализа вклада отдельных компонентов или структурных элементов в восстановление конкретных функций. Сохраняющийся интерес исследователей к возможностям адаптации и сочетания различных стилей и форм восточных двигательных практик для решения реабилитационных задач послужил основанием для проведения настоящего исследования по разработке эффективного комплекса нейромоторных упражнений (КНУ) для реабилитации верхней конечности у пациентов после ЦИ.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить эффективность адаптированного КНУ, разработанного на основе восточных практик тайцзицюань и цигун (чжан чжуан) и выполненного в положении сидя, в реабилитации функции верхних конечностей у пациентов после ЦИ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На основе анализа литературных источников были отобраны и адаптированы упражнения, основанные на синтезе принципов тайцзицюань и цигун (чжан чжуан), для целенаправленного вовлечения проксимальных и дистальных отделов верхней конечности. Данные упражнения способствуют восстановлению адекватной кинематической модели и активации межполушарного взаимодействия (рис. 1). Движения данного комплекса характеризуются биомеханически оптимальными траекториями, направленными на вовлечение плечелопаточного ритма, стабилизацию корпуса и инициацию движения от центра к периферии. Данные движения наиболее актуальны для использования руки в повседневной жизни. В процессе занятий был снижен уровень сложности достижения стандартных поз в соответствии с физическими возможностями

combination of various styles and schools of Eastern practices of physical activity for rehabilitation needs became a trigger for initiation of our study to develop an effective sequence of neuromotor exercises (SNE) for the upper extremity rehabilitation in patients after CS.

AIM OF THE RESEARCH

To evaluate the effectiveness of an adapted SNE, developed on the basis of the Eastern practices of Tai Chi Chuan and Qigong (Zhang Zhuang) and performed in a sitting position, in the rehabilitation of upper extremity function in patients after CS.

MATERIALS AND METHODS

Guided by a literature review, exercises based on a synthesis of Tai Chi and Qigong (Zhang Zhuang) principles were selected and adapted to specifically engage the proximal and distal segments of the upper extremity. These exercises promote the recovery of an appropriate kinematic model and the activation of interhemispheric interactions (Fig. 1). The movements in this exercise sequence are characterized by biomechanically optimal trajectories aimed at scapulohumeral rhythm involvement, trunk stabilization, and initiation of movements from the center to the periphery. These movements are particularly relevant for using the arm in activities of daily living. When performing the exercises, the difficulty level of achieving standard postures was reduced according to the physical capabilities of the participants. This Tai Chi and Qigong-based SNE was integrated into the standard medical rehabilitation program for post-stroke patients as a method of active recovery.

Forty-four patients undergoing medical rehabilitation were included in a study. Inclusion criteria were: a history of CS (onset > 1 month), mild to moderate motor upper extremity dysfunction, and a level of cognitive integrity sufficient to understand instructions. Exclusion criteria were: acute CS, severe motor upper extremity dysfunction, paralysis; epilepsy with tonic-clonic seizures; cognitive deficit not allowing to understand and follow instructions; and other general contraindications to medical rehabilitation in accordance with Order No. 1141 “On the Procedure for Organizing and Performing Medical Rehabilitation and Medical Habilitation”¹.

¹ On the procedure for organizing and performing medical rehabilitation and medical habilitation: Order of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated September 1, 2022 No. 1141. URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=u622e2877> (accessed 28.01.2026).

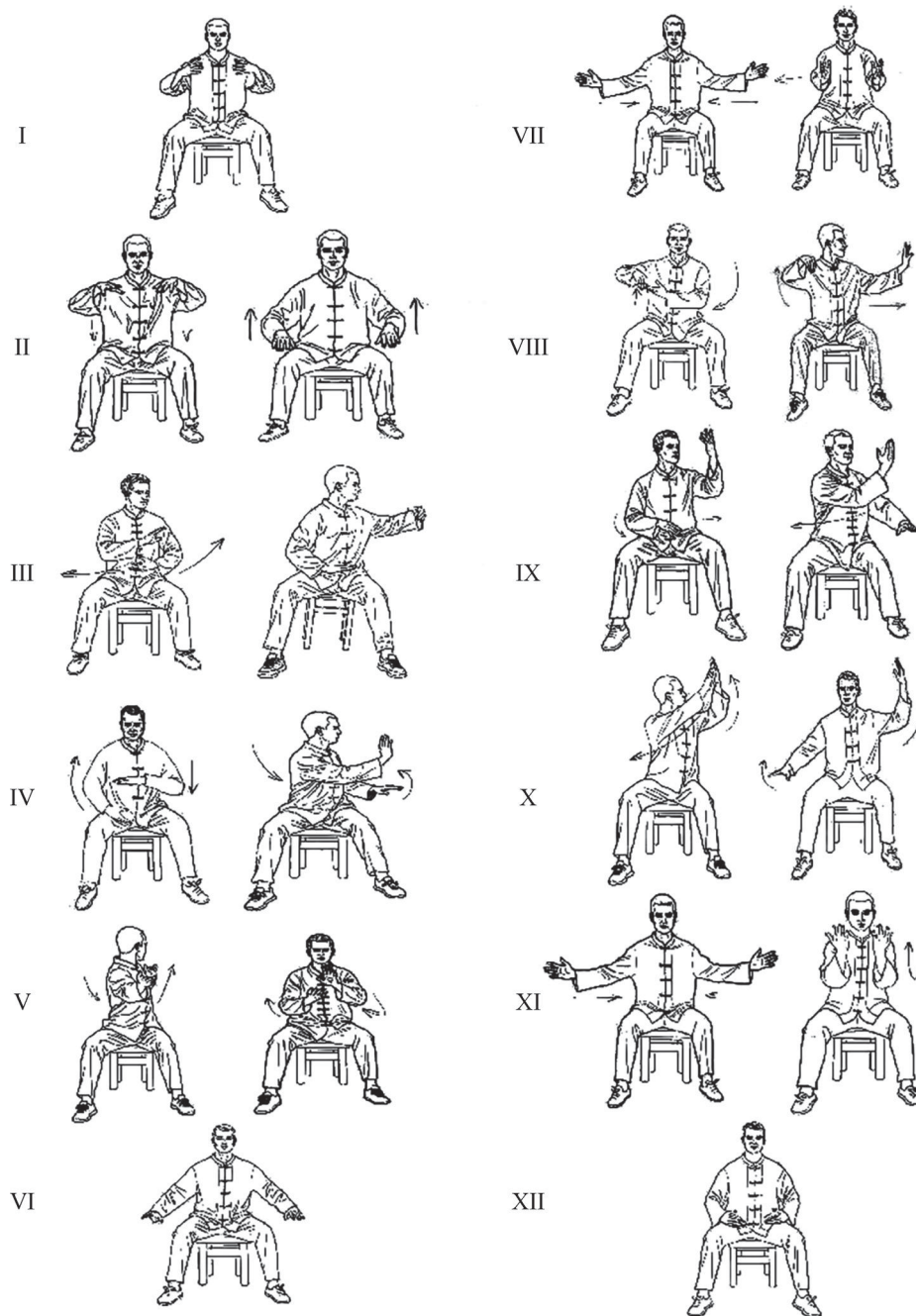


Рис. 1. Схематическое изображение траекторий движения верхних конечностей при выполнении упражнений разработанного комплекса на основе тайцзицюань и цигун

Fig. 1. Schematic representation of the trajectories of upper extremity movements when performing exercises of the developed Tai Chi Chuan and Qigong-based sequence

занимающихся. Данный КНУ на основе тайцзицюань и цигун был интегрирован в программу стандартной медицинской реабилитации пациентов после инсульта в качестве активного метода восстановления.

В исследовании приняли участие 44 пациента, проходящих курс медицинской реабилитации. Критерии включения: наличие ЦИ в анамнезе

The study was approved by the Biomedical Ethics and Deontology Committee of the Grodno Regional Clinical Hospital for Medical Rehabilitation (Protocol No. 1 dated February 3, 2025). All participants signed informed consent to participate in the study.

The study participants were randomly divided into two groups.

(давность дебюта заболевания более 1 мес), наличие легкой или умеренной двигательной дисфункции верхней конечности, уровень когнитивной сохранности, позволяющий понимать инструкции. Критерии исключения: ЦИ в острой фазе, выраженная двигательная дисфункция верхней конечности, плегии; эпилепсия с клонико-тоническими судорогами; когнитивный дефицит, не позволяющий понимать и выполнять инструкции; другие общие противопоказания к проведению медицинской реабилитации согласно приказу № 1141 «О порядке организации и проведения медицинской реабилитации, медицинской абилитации»¹.

Исследование одобрено комитетом по биоэтической этике и деонтологии ГУЗ «Гродненская областная клиническая больница медицинской реабилитации» (протокол от 03.02.2025 № 1). Все участники подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Методом случайного отбора участники исследования были разделены на две группы.

Группа исследования (I) – 24 пациента. Средний возраст участников составил $64,42 \pm 7,48$ года. Распределение по полу: 16 (66,7 %) мужчин и 8 (33,3 %) женщин. У 3 пациентов данной группы (12,5 %) ЦИ локализовался в вертебробазилярном бассейне, у 10 (41,7 %) – в правом каротидном бассейне, у 9 (37,5 %) – в левом каротидном бассейне, у 2 (8,3 %) – в вертебробазилярном и левом каротидном бассейне. Данная группа получала комплекс медицинской реабилитации, в котором вместо стандартных активных методик лечебной физкультуры применялся разработанный КНУ.

Группа сравнения (II) – 20 пациентов. Из них 14 (70 %) мужчин и 6 (30 %) женщин в возрасте $64,15 \pm 9,31$ года. У 5 пациентов данной группы (25 %) ЦИ локализовался в вертебробазилярном бассейне, у 8 (40 %) – в правом каротидном и у 7 (35 %) – в левом каротидном бассейне. Эта группа получала стандартный комплекс медицинской реабилитации.

Занятия по физической активности в обеих группах проводились в течение всего курса медицинской реабилитации с частотой 5 дней в неделю и длительностью 30 мин на одно занятие.

Study group (I) included 24 patients. The mean age of the participants was $64,42 \pm 7,48$ years. Gender distribution: 16 (66,7%) men and 8 (33,3%) women. In 3 patients of this group (12,5%), CS was localized in the vertebrobasilar system, in 10 (41,7%) – in the right carotid arterial system, in 9 (37,5%) – in the left arterial carotid system, in 2 (8,3%) – in the vertebrobasilar and left carotid arterial systems. This group received a program of medical rehabilitation, in which instead of standard active programs of physical therapy, the developed SNE was used.

The comparison group (II) included 20 patients. Of these, 14 (70%) were men and 6 (30%) were women, aged $64,15 \pm 9,31$ years. In 5 patients of this group (25%), CS was localized in the vertebrobasilar system, in 8 (40%) – in the right carotid arterial system, and in 7 (35%) – in the left carotid arterial system. This group received a standard program of medical rehabilitation.

Physical therapy sessions were performed throughout the rehabilitation course in both groups, 5 days a week, and duration of 30 min per session. The mean duration of the rehabilitation course was $16,25 \pm 4,64$ and $16,10 \pm 3,09$ days for groups I and II, respectively.

The groups were comparable in terms of gender, age, stroke localization and duration of the rehabilitation course, as well as post-stroke time interval ($p > 0,05$).

To evaluate the effectiveness of medical interventions, the Fugl-Meyer Assessment (FMA) for the upper extremity, the fine motor test, and the DASH (Disability of Arm, Shoulder and Hand) questionnaire were used [11].

Statistical processing of the results was performed using the licensed Statistica 10.0 software. Quantitative indicators were assessed for normal distribution of data using the Shapiro-Wilk test, after which a decision was made on the use of parametric or non-parametric methods of analysis. When comparing homogeneity between two independent groups with values differing from normal distribution, the Mann-Whitney test was used. When comparing two independent groups by a qualitative characteristic, we used the Fisher exact test. Given the small sample size, the significance of differences between dependent groups was assessed using the Wilcoxon test. Description of quantitative characteristics in the case of normal distribution of variants is presented as the arithmetic mean and standard error of the mean ($M \pm m$). In the absence

¹ О порядке организации и проведения медицинской реабилитации, медицинской абилитации: приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 01.09.2022 № 1141. URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=u622e2877> (дата обращения: 28.01.2026).

Продолжительность курса медицинской реабилитации в среднем составила $16,25 \pm 4,64$ и $16,10 \pm 3,09$ дня для I и II группы соответственно.

Группы были сопоставимы между собой по полу, возрасту, локализации очага и длительности курса медицинской реабилитации, а также давности перенесенного ЦИ ($p > 0,05$).

Для оценки эффективности медицинских мероприятий применялась шкала Фугл – Мейера (ШФМ) для верхней конечности, тест на мелкую моторику и опросник DASH [11].

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием лицензионного пакета прикладных программ Statistica 10.0. Количественные показатели оценивались на соответствие нормальному распределению с помощью критерия Шапиро – Уилка, затем принималось решение о применении параметрических или непараметрических методов анализа. При сравнении однородности между двумя независимыми группами с отличным от нормального распределением значений использовался критерий Манна – Уитни. При сравнении двух независимых групп по качественному признаку использовался точный тест Фишера. С учетом малых размеров выборки значимость различий между зависимыми группами оценивалась с помощью критерия Вилкоксона. Описание количественных признаков в случае нормального распределения вариант представлено в виде среднего арифметического и стандартной ошибки среднего ($M \pm m$), в случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей ($Q_1 - Q_3$). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Порог статистической значимости – $p < 0,05$ [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов оценки по ШФМ не выявил статистически значимых различий между группами до начала и после завершения курса медицинской реабилитации ($p > 0,05$) (табл. 1). Отсутствие статистически значимых межгрупповых различий может быть связано в том числе с ограниченным объемом выборки и эффективностью применяемых реабилитационных методов в обеих группах.

У пациентов I и II групп отмечена положительная внутригрупповая динамика показателей по ШФМ, отражающая улучшение двигательной функции верхней конечности (рис. 2).

of normal distribution, the quantitative data were described using the median (Me) and the lower and upper quartiles ($Q_1 - Q_3$). Categorical data were described using absolute values and percentages. The threshold of statistical significance was deemed at $p < 0,05$ [12].

RESULTS AND DISCUSSION

Analysis of the results according to the FMA revealed no statistically significant differences between the groups at baseline and after the completion of the rehabilitation course ($p > 0,05$) (Table 1). The lack of statistically significant differences between groups may be associated, among other things, with the limited sample size and the effectiveness of the rehabilitation programs used in both groups.

In patients of groups I and II, positive intra-group dynamics according to the FMA score were noted, reflecting an improvement in upper extremity function (Fig. 2).

In group I, the increase in the FMA score was 3,57%, while in group II it was 1,75%. The differences were statistically significant ($p < 0,01$), indicating a more pronounced recovery of upper extremity function when using the SNE developed.

Comparison of the upper extremity function assessment using the DASH at baseline and after the rehabilitation course revealed no statistically significant differences. Results of the DASH demonstrate a decrease in the overall score in patients in groups I and II (Table 2).

When analyzing the between-group dynamics, a more significant decrease in the subjective assessment of upper extremity dysfunction was revealed in patients of group I (Fig. 3).

The DASH score in group I decreased by 9,1% ($p < 0,001$), while in group II it decreased only by 2,03% ($p < 0,01$), which indicates a less pronounced functional limitations in activities of daily living in patients who practiced the SNE training.

Fine motor skills were assessed in two stages: 1) picking up and holding small objects; 2) holding small objects and then putting them away. Analysis of the fine motor skill assessment results showed no statistically significant between-group differences either at baseline or after the rehabilitation course ($p > 0,05$). However, the between-group analysis revealed statistically significant changes in the first and second stage of the fine motor test scores in both groups. In the first stage, groups I and II showed a decrease in the fine motor test score by

Таблица 1. Динамика оценки функции верхней конечности (баллы) по шкале Фугл – Мейера у пациентов I и II группы
Table 1. Dynamics of the upper extremity function score according to the Fugl-Meyer Assessment in patients of groups I and II

Группа Group	До реабилитации / Baseline		После реабилитации / After rehabilitation	
	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃
I (n = 24)	56,0	50,0–58,0	58,0	51,5–60,0
II (n = 20)	57,0	53,0–58,0	58,0	53,2–58,0

В группе I прирост показателя оценки по ШФМ составил 3,57 %, тогда как в группе II – 1,75 %. Выявленные различия были статистически значимыми ($p < 0,01$), что указывает на более выраженное восстановление функции верхней конечности при использовании разработанного КНУ.

При сравнении оценки функции верхней конечности по DASH до начала курса реабилитационных мероприятий и после его окончания статистически значимых различий не было установлено. Результаты тестирования по DASH демонстрируют снижение общего балла у пациентов I и II группы (табл. 2).

При анализе внутригрупповой динамики выявлено более выраженное снижение субъективной оценки дисфункции верхней конечности у пациентов группы I (рис. 3).

Показатель оценки по DASH в группе I снизился на 9,1 % ($p < 0,001$), тогда как в группе II –

3,17 and 3,23% ($p < 0,05$ and $p < 0,01$), respectively. The dynamics of the second stage score statistically differed between the groups. In group I, no significant shift in the median value was recorded, which may indicate multidirectional changes in different participants. At the same time, in group II, an unidirectional and statistically significant decrease in the median by 5,36% ($p < 0,05$) was observed.

The study demonstrated that the use of the adapted Tai Chi and Qigong (Zhang Zhuang)-based SNE, performed in a sitting position, was associated with a statistically significant improvement in upper extremity function in patients after CS. Group 1 demonstrated a more significant increase in FMA scores ($p < 0,01$) and a decrease in DASH scores ($p < 0,001$), indicating more effective motor function recovery and a reduction in subjective limitations in activities of daily living. Both groups also demonstrated positive dynamics in fine motor test

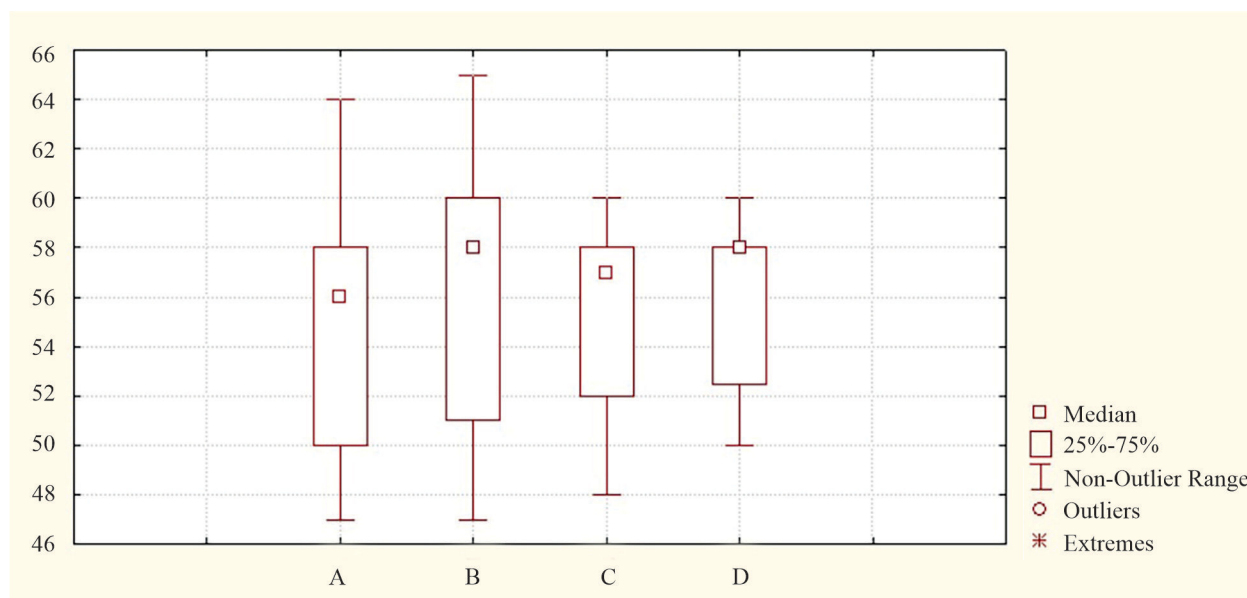


Рис. 2. Динамика оценки функции верхней конечности (баллы) по шкале Фугл – Мейера у пациентов I и II группы (A – группа I до реабилитации; B – группа I после реабилитации; C – группа II до реабилитации; D – группа II после реабилитации)

Fig. 2. Dynamics of the upper extremity function score according to the Fugl-Meyer Assessment in patients of groups I and II (A – group I at baseline; B – group I after rehabilitation; C – group II at baseline; D – group II after rehabilitation)

Таблица 2. Динамика оценки функции верхней конечности (баллы) по DASH у пациентов I и II группы
Table 2. Dynamics of the upper extremity function score according to the DASH in patients of groups I and II

Группа Group	До реабилитации / Baseline		После реабилитации / After rehabilitation	
	Me	Q ₁ - Q ₃	Me	Q ₁ - Q ₃
I (n = 24)	44,0	38,8–58,0	40,0	35,8–56,5
II (n = 20)	49,5	41,8–55,2	48,5	41,8–54,2

только на 2,03 % ($p < 0,01$), что свидетельствует о более значимом снижении функциональных ограничений в повседневной деятельности у пациентов, занимавшихся по разработанному комплексу.

Оценка мелкой моторики рук проводилась в два этапа: 1) сбор мелких предметов с последующим их удержанием; 2) удержание мелких предметов с последующим их раскладыванием. Анализ результатов оценки мелкой моторики показал отсутствие статистически значимых межгрупповых различий как до начала, так и после завершения курса реабилитации ($p > 0,05$). Вместе с тем внутригрупповой анализ выявил статистически значимое изменение показателей оценки первого и второго этапа теста в обеих группах. В I и II группах наблюдалось снижение показателя оценки первого этапа теста на мелкую моторику на 3,17 и 3,23 % ($p < 0,05$ и $p < 0,01$) соответственно. Динамика показателя оценки второго этапа статистически

scores, confirming the effectiveness of the rehabilitation course in recovery of upper extremity fine motor skills.

CONCLUSION

The adapted sequence of Tai Chi Chuan and Qigong (Zhang Zhuang)-based neuromotor exercises can be considered as a promising and accessible rehabilitation intervention aimed at upper extremity function recovery in patients after CS.

Acknowledgments. The authors express their gratitude to the reviewers and editorial board of the Journal of Siberian Medical Sciences, as well as to the administration and staff of the departments of the Grodno Regional Clinical Hospital for Medical Rehabilitation.

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

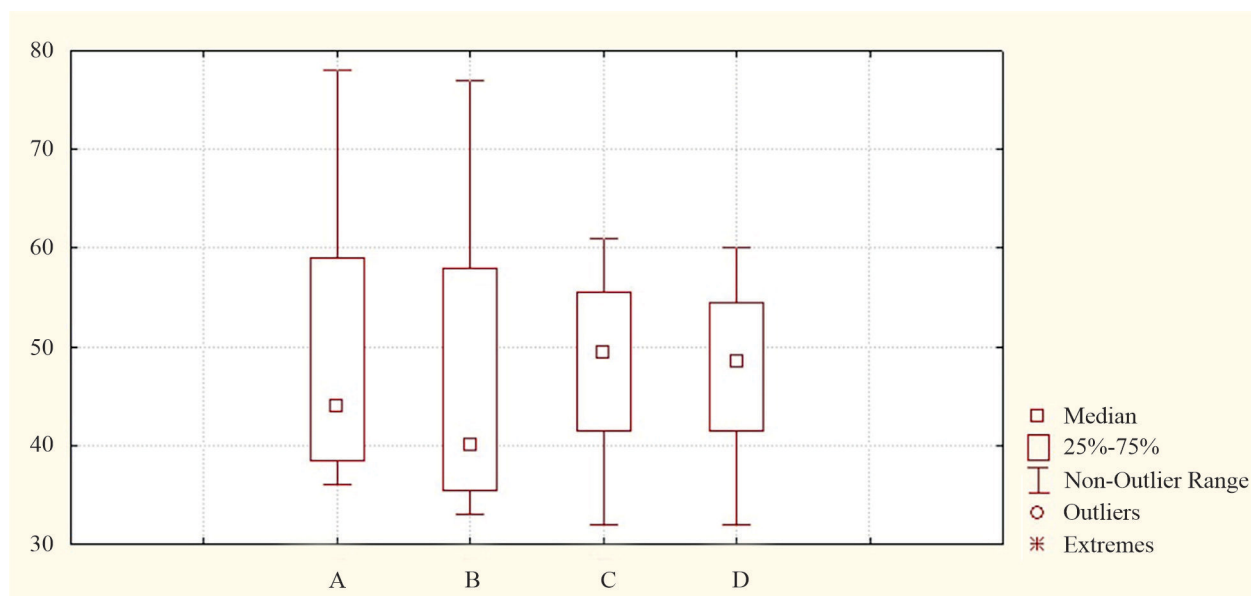


Рис. 3. Динамика оценки функции верхней конечности (баллы) по DASH у пациентов I и II группы (A – группа I до реабилитации; B – группа I после реабилитации; C – группа II до реабилитации; D – группа II после реабилитации)

Fig. 3. Dynamics of the upper extremity function score according to the DASH in patients of groups I and II (A – group I at baseline; B – group I after rehabilitation; C – group II at baseline; D – group II after rehabilitation)

различалась между группами. В группе I значимого смещения медианного значения зафиксировано не было, что может указывать на разнонаправленные изменения у разных участников. В то же время в группе II наблюдалось однонаправленное и статистически значимое снижение медианы на 5,36 % ($p < 0,05$).

Проведенное исследование показало, что применение адаптированного КНУ на основе тайцзицюань и цигун (чжан чжуан), проводимых в положении сидя, сопровождалось статистически значимым улучшением функционального состояния верхней конечности у пациентов после перенесенного ЦИ. В I группе зафиксирован более выраженный прирост баллов по ШФМ ($p < 0,01$) и снижение по DASH ($p < 0,001$), что свидетельствует о более эффективном восстановлении двигательной функции и снижении субъективных ограничений в повседневной жизни. В обеих группах также отмечена положительная динамика показателей мелкой моторики, что подтверждает эффективность проводимых ре-

билитационных мероприятий в отношении восстановления тонких двигательных навыков верхней конечности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный адаптированный комплекс нейромоторных упражнений на основе тайцзицюань и цигун (чжан чжуан) может рассматриваться как перспективный и доступный инструмент медицинской реабилитации, направленный на восстановление функции верхней конечности у пациентов после ЦИ.

Благодарности. Авторы выражают благодарность рецензентам и редакции журнала Journal of Siberian Medical Sciences, а также администрации и сотрудникам отделений ГУЗ «Гродненская областная клиническая больница медицинской реабилитации».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельникова Е.А., Старкова Е.Ю., Разумов А.Н. Современный подход к физической реабилитации функций верхней конечности после инсульта. Обзор литературы // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2023;100(1):42-53. DOI: 10.17116/kurort202310001142.
2. Jiang L.H., Zhao L.J., Liu Y. et al. Effectiveness of Tai Chi Yunshou motor imagery training for hemiplegic upper extremity motor function in poststroke patients: study protocol for a randomized clinical trial // *Trials*. 2022;23(1):329. DOI: 10.1186/s13063-022-06283-z.
3. Yang F.C., Desai A.B., Esfahani P. et al. Effectiveness of Tai Chi for health promotion of older adults: a scoping review of meta-analyses // *Am. J. Lifestyle Med.* 2021;16(6):700-716. DOI: 10.1177/15598276211001291.
4. Zhang P., Li Z., Yang Q. et al. Effects of Taijiquan and Qigong exercises on depression and anxiety levels in patients with substance use disorders: A systematic review and meta-analysis // *Sports Med. Health Sci.* 2021;4(2):85-94. DOI: 10.1016/j.smhs.2021.12.004.
5. Xianjian C., Datao X. Effects of Tai Chi Chuan on the physical and mental health of the elderly: a systematic review // *Phys. Act Health.* 2021;(5):21-27. DOI: 10.5334/paah.70.
6. Bushman B.A., Robinett A. Neuromotor exercise training: background and benefits // *ACSM's Health Fit. J.* 2022;26(4):5-9. DOI: 10.1249/FIT.0000000000000772.
7. Wu S., Chen J., Wang S. et al. Effect of Tai Chi Exercise on balance function of stroke patients: a meta-analysis // *Med. Sci. Monit. Basic Res.* 2018;(24):210-215. DOI: 10.12659/MSMBR.911951.
8. Guan F., Ji Q. Effect of health Qigong on rehabilitation of stroke patients: A systematic review and meta-anal-

REFERENCES

1. Melnikova E.A., Starkova E.Yu., Razumov A.N. Modern view on upper limb physical rehabilitation after stroke. Literature review. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2023;100(1):42-53. DOI: 10.17116/kurort202310001142. (In Russ.)
2. Jiang L.H., Zhao L.J., Liu Y. et al. Effectiveness of Tai Chi Yunshou motor imagery training for hemiplegic upper extremity motor function in poststroke patients: study protocol for a randomized clinical trial. *Trials*. 2022;23(1):329. DOI: 10.1186/s13063-022-06283-z.
3. Yang F.C., Desai A.B., Esfahani P. et al. Effectiveness of Tai Chi for health promotion of older adults: a scoping review of meta-analyses. *Am. J. Lifestyle Med.* 2021;16(6):700-716. DOI: 10.1177/15598276211001291.
4. Zhang P., Li Z., Yang Q. et al. Effects of Taijiquan and Qigong exercises on depression and anxiety levels in patients with substance use disorders: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med. Health Sci.* 2021;4(2):85-94. DOI: 10.1016/j.smhs.2021.12.004.
5. Xianjian C., Datao X. Effects of Tai Chi Chuan on the physical and mental health of the elderly: a systematic review. *Phys. Act Health.* 2021;(5):21-27. DOI: 10.5334/paah.70.
6. Bushman B.A., Robinett A. Neuromotor exercise training: background and benefits. *ACSM's Health Fit. J.* 2022;26(4):5-9. DOI: 10.1249/FIT.0000000000000772.
7. Wu S., Chen J., Wang S. et al. Effect of Tai Chi Exercise on balance function of stroke patients: a meta-analysis. *Med. Sci. Monit. Basic Res.* 2018;(24):210-215. DOI: 10.12659/MSMBR.911951.
8. Guan F., Ji Q. Effect of health Qigong on rehabilitation of stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *J. Integr. Nurs.* 2023;5(1):15-20. DOI: 10.4103/jin_jin_67_22.

- ysis // J. Integr. Nurs. 2023;5(1):15-20. DOI: 10.4103/jin.jin_67_22.
9. Исакова Е.В., Егорова Ю.В. Визуальная и акустическая обратная связь по опорной реакции для нижних и верхних конечностей на примере пациентки после инсульта // Альманах клинической медицины. 2021;49(6):435-442. DOI: 10.18786/2072-0505-2021-49-016.
 10. Захаров А.В., Пятин В.Ф., Колсанов А.В. и др. Использование виртуальной реальности в качестве средства ускорения двигательной реабилитации пациентов после перенесенного острого нарушения мозгового кровообращения // Наука и инновации в медицине. 2016;3(3):62-66. DOI: 10.35693/2500-1388-2016-0-3-62-66.
 11. Бут-Гусаим В.В., Ярош А.С. Методы оценки мелкой моторики и силы кисти у пациентов с центральными и периферическими парезами, возможности их использования // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2017;15(3):356-359. DOI: 10.25298/2221-8785-2017-15-3-356-359.
 12. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica. 3-е изд., перераб. и доп. М.: МедиаСфера, 2006. 312 с.
 9. Isakova E.V., Egorova Yu.V. Visual and acoustic feedback on the support reaction for upper and lower extremities: a case study of a female patient after a stroke. *Almanac of Clinical Medicine*. 2021;49(6):435-442. DOI: 10.18786/2072-0505-2021-49-016. (In Russ.)
 10. Zakharov A.V., Pyatin V.F., Kolsanov A.V. et al. Using virtual reality as a method of accelerated rehabilitation among the patients after stroke. *Science and Innovations in Medicine*. 2016;3(3):62-66. DOI: 10.35693/2500-1388-2016-0-3-62-66. (In Russ.)
 11. But-Husaim V.V., Yarosh A.S. Methods for evaluating fine motor skills and strength of the wrist in patients with central and peripheral paresis and opportunities of their use. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2017;15(3):356-359. DOI: 10.25298/2221-8785-2017-15-3-356-359. (In Russ.)
 12. Rebrova O.Yu. (2006). *Statistical Analysis of Medical Data. Application of the Statistica Software Package*. 3rd edition, revised and expanded. Moscow: Media-Sfera, 312 p. (In Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Соколов Дмитрий Вячеславович – ассистент кафедры медицинской реабилитации УО «Гродненский государственный медицинский университет», Гродно, Республика Беларусь. ORCID: 0009-0005-4943-316X.

Пирогова Лариса Александровна – д-р мед. наук, профессор кафедры медицинской реабилитации УО «Гродненский государственный медицинский университет», Гродно, Республика Беларусь.

ABOUT THE AUTHORS

Dmitry V. Sokolov – Assistant, Department of Medical Rehabilitation, Grodno State Medical University, Grodno, Republic of Belarus. ORCID: 0009-0005-4943-316X.

Larisa A. Pirogova – Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Medical Rehabilitation, Grodno State Medical University, Grodno, Republic of Belarus.