

ИССЛЕДОВАНИЯ И КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

ВЛИЯНИЕ ТРЕНИРОВОК ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОД КОНТРОЛЕМ ИНТЕРФЕЙСА «МОЗГ–КОМПЬЮТЕР» НА ТРЕВОГУ И ДЕПРЕССИЮ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ РАНДОМИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛИРУЕМОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Лабор В.В.¹, Бобров П.Д.², Мокиенко О.А.^{2,3}

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

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

³Российский центр неврологии и нейронаук, Москва, Россия

Резюме

Обоснование. Эмоциональные расстройства выявляются более чем у 30% постинсультных пациентов и ассоциированы с замедлением восстановления и увеличением отдаленной смертности. Появляются данные о положительном влиянии тренировок представления движения на коррекцию тревожно-депрессивных расстройств, однако сведения о выраженности и клинической значимости данного эффекта остаются противоречивыми.

Цель исследования: проанализировать воздействие тренировок представления движения под контролем интерфейса мозг-компьютер (ИМК) на выраженность тревоги и депрессии у пациентов после инсульта по данным госпитальной шкалы HADS.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ данных 113 участников многоцентрового рандомизированного контролируемого исследования iMove (2015–2017 гг.). Основная группа (n = 79) получала тренировки с технологией «ИМК-экзоскелет», контрольная (n = 34) — с имитатором технологии. Обе группы проходили стандартную реабилитацию. Оценка тревоги и депрессии проводилась по шкале HADS до и после курса реабилитации.

Результаты. После курса реабилитации в обеих группах значимо улучшились показатели тревоги и депрессии ($p < 0,05$). Однако статистически значимых межгрупповых различий выявлено не было ($p > 0,05$). В подгруппах с более выраженными нарушениями значимое улучшение продемонстрировано только в основной группе, при этом значения оставались в субклиническом диапазоне.

Заключение. Добавление тренировок представления движения под контролем ИМК не привело к дополнительному улучшению эмоциональной сферы. Необходимы проспективные исследования с более выраженными исходными нарушениями и учетом сопутствующей психофармакотерапии.

Ключевые слова: интерфейс «мозг–компьютер», тревога, депрессия, инсульт, представление движения

Для цитирования: Лабор В.В., Бобров П.Д., Мокиенко О.А. Влияние тренировок представления движения под контролем интерфейса «мозг–компьютер» на тревогу и депрессию у пациентов после инсульта: ретроспективный анализ данных рандомизированного контролируемого исследования. *Российский неврологический журнал*. 2026;31(1):24–30. DOI 10.30629/2658-7947-2026-31-1-24-30

Для корреспонденции: Лабор В.В., e-mail: vasilisalabor@gmail.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации № 125022602910-2.

Информация об авторах

Лабор В.В., <https://orcid.org/0009-0009-0500-1006>; e-mail: vasilisalabor@gmail.com

Бобров П.Д., <https://orcid.org/0000-0003-2566-1043>; e-mail: bobrov_pd@mail.ru

Мокиенко О.А., <https://orcid.org/0000-0002-7826-5135>; e-mail: Lesya.md@yandex.ru

EFFECT OF MOTOR IMAGERY TRAINING WITH “BRAIN–COMPUTER” INTERFACE CONTROL ON ANXIETY AND DEPRESSION IN POST-STROKE PATIENTS: A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF DATA FROM A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL

Labor V.V.¹, Bobrov P.D.², Mokienko O.A.^{2,3}

¹Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

²Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

³Russian Center of Neurology and Neuroscience, Moscow, Russia

Abstract

Background. Emotional disorders are identified in more than 30% of post-stroke patients and are associated with

delayed recovery and increased long-term mortality. Emerging evidence suggests a positive effect of motor imagery training on the correction of anxiety-depressive disorders; however, data regarding the magnitude and clinical significance of this effect remain contradictory. **Objective.** To analyze the impact of motor imagery training under brain-computer interface (BCI) control on the severity of anxiety and depression in post-stroke patients according to the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS).

Material and methods. A retrospective analysis was conducted on data from 113 participants in the multicenter randomized controlled trial iMove (2015–2017). The main group ($n = 79$) received training with BCI-exoskeleton technology, while the control group ($n = 34$) received training with a simulator. Both groups underwent standard rehabilitation. Anxiety and depression were assessed using the HADS scale before and after the rehabilitation course.

Results. After the rehabilitation course, both groups showed significant improvement in anxiety and depression scores ($p < 0.05$). However, no statistically significant between-group differences were detected ($p > 0.05$). In subgroups with more pronounced disorders, significant improvement was demonstrated only in the main group, while the values remained within the subclinical range.

Conclusion. Adding motor imagery training under BCI control did not lead to additional improvement in the emotional sphere. Prospective studies with more severe baseline disorders and accounting for concomitant psychopharmacotherapy are needed.

Key words: brain-computer interface, anxiety, depression, stroke, motor imagery

For citation: Labor V.V., Bobrov P.D., Mokienko O.A. Effect of Motor Imagery Training with “Brain-Computer” Interface Control on Anxiety and Depression in Post-Stroke Patients: A Retrospective Analysis of Data from a Randomized Controlled Trial. *Russian Neurological Journal (Rossijskij Nevrologicheskij Zhurnal)*. 2026;31(1):24–30. (In Russian). DOI 10.30629/2658-7947-2026-31-1-24-30

For correspondence: Labor V.V., e-mail: vasilisalabor@gmail.com

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

Funding. The study was conducted as part of the state assignment of the Ministry of Health of the Russian Federation (No. 125022602910-2).

Information about authors

Labor V.V., <https://orcid.org/0009-0009-0500-1006>; e-mail: vasilisalabor@gmail.com

Bobrov P.D., <https://orcid.org/0000-0003-2566-1043>; e-mail: bobrov_pd@mail.ru

Mokienko O.A., <https://orcid.org/0000-0002-7826-5135>; e-mail: Lesya.md@yandex.ru

Received 26.02.2025

Accepted 25.04.2025

Сокращения: ИМК — интерфейс «мозг–компьютер»; ARAT — The Action Research Arm Test; HADS — Hospital Anxiety and Depression Scale.

Введение. Инсульт является одной из ведущих причин инвалидизации населения во всем мире. Согласно результатам исследований отечественных авторов, психоэмоциональные расстройства (депрессия, тревога, эмоциональная лабильность, астения) выявляются более чем у 30% пациентов после инсульта [1]. Депрессия — одно из наиболее частых аффективных нарушений после инсульта, в 80% случаев сочетающееся с тревожными расстройствами и ассоциированное с увеличением смертности в отдаленном периоде [1, 2]. Поэтому в рамках комплексной постинсультной реабилитации, наряду с восстановлением двигательных функций ключевое значение имеет коррекция психоэмоциональных нарушений, поскольку это влияет на скорость и качество восстановления, прогноз заболевания, а также социализацию и функциональную независимость пациента [3, 4].

Представление движения (идеомоторный тренинг) — это мысленное воссоздание двигательного акта без его реального выполнения. Интерес к идеомоторным тренировкам в нейрореабилитации обусловлен доказанным положительным влиянием данного подхода на восстановление двигательных

функций [5]. В современной реабилитации после инсульта тренировки представления движения проводятся под контролем интерфейса «мозг–компьютер» (ИМК) — системы, которая регистрирует электрическую или метаболическую активность головного мозга, обрабатывает ее в режиме реального времени и передает на внешние устройства для дальнейшего использования или предъявления обратной связи [6].

В последние годы появляются данные о положительном влиянии тренировок представления движения, в том числе под контролем ИМК, на коррекцию тревожно-депрессивных расстройств у пациентов после инсульта [7–11]. В двух рандомизированных контролируемых исследованиях показано преимущество тренировок представления движения в восстановлении эмоциональных нарушений, в том числе перед традиционной реабилитацией [8, 10]. Однако только в одной работе тревога снизилась с клинически значимого до субклинического уровня [10], в остальных исследованиях уровень тревоги остался высоким, несмотря на статистически значимое снижение баллов по шкалам.

Только в двух исследованиях, оценивающих влияние тренировок представления движения на эмоциональную сферу, применялась технология ИМК для предъявления обратной связи. В одной из них показано снижение баллов по каждому из доменов шкалы Госпитального опросника тревоги и депрессии

(Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)), однако авторы не приводят статистических расчетов данной динамики [11]. В другой работе исходный уровень по шкалам тревоги и депрессии соответствовал норме. Среди механизмов влияния тренировок представления движения на эмоциональную сферу рассматриваются следующие: улучшение когнитивных функций на фоне ментальных тренировок (учитывая взаимосвязь когнитивных и эмоциональных физиологических процессов); повышение уровня секретируемых нейротрофических факторов; психологическое влияние снижения боли при движении на проявления депрессии [12].

Таким образом, одним из немоторных эффектов тренировок представления движения в рамках комплексной постинсультной реабилитации может быть положительное влияние на эмоциональную сферу пациентов. Однако данные о выраженности данного эффекта и его клинической значимости остаются противоречивыми.

Цель исследования: проанализировать воздействие тренировок представления движения под контролем ИМК на эмоциональную сферу пациентов (выраженность тревожности и депрессии) по данным HADS у пациентов после инсульта на основе базы данных исследования iMove.

Материал и методы

Дизайн исследования. Исследование iMove — это многоцентровое слепое рандомизированное контролируемое исследование, проведенное с 2015 по 2017 г. на базе трех центров в г. Москве [13, 14]. Пациенты основной группы проходили тренировки с технологией «ИМК-экзоскелет», а пациенты контрольной группы — с имитатором данной технологии. Всего в каждой группе было до 12 тренингов длительностью до 40 мин, ежедневно, кроме выходных дней. С пациентами обеих групп также проводили стандартные реабилитационные мероприятия: лечебную гимнастику с инструктором, массаж.

До и после курса тренингов проводилась оценка движений и силы в руке с помощью шкалы Фугл-Мейера и ARAT (The Action Research Arm Test) (тест исследования действия руки). Помимо оценки состояния верхних конечностей, до и после процедур оценивали уровень тревоги и депрессии по шкале HADS, анализ показателей которой является основной задачей данного ретроспективного исследования.

Исследование было одобрено Этическим комитетом Научного центра неврологии (протокол от 10.12.2014 № 12/14). Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии включения в исследование: пациенты мужского или женского пола в возрасте от 18 до 80 лет; перенесенный инсульт давностью от 1 месяца до 2 лет; постинсультный парез руки от легкой степени тяжести до плегии по Британской шкале оценки мышечной силы; единичный очаг инсульта ишемического или геморрагического характера

супратенториальной локализации (по данным МРТ или КТ).

Критерии не включения в исследование: леворукость по данным Эдинбургского опросника мануальной асимметрии; тяжелое нарушение когнитивных функций — менее 10 баллов по Монреальской шкале когнитивных функций; сенсорная афазия, грубая моторная афазия; грубое нарушение зрения, не позволяющее выполнять предъявляемые визуально инструкции на экране компьютера; наличие мышечной контрактуры в руке — 4 балла по модифицированной шкале Ашворта.

Критерии исключения из исследования: отказ пациента от продолжения участия в исследовании; развитие острого или декомпенсация хронического заболевания с риском потенциального влияния на результаты исследования (повторное нарушение мозгового кровообращения, острый инфаркт миокарда, декомпенсация сахарного диабета и прочее); назначение или изменение дозировки системных миорелаксантов; введение препаратов ботулинического токсина в мышцы паретичной руки после включения пациента в исследование.

Характеристика вмешательства. В исследовании применялся комплекс «ИМК-экзоскелет» для организации обратной связи во время тренировок представления движений. Система состояла из ЭЭГ-шапочки, кистевого экзоскелета, фиксирующегося на паретичной руке, и монитора для отображения команд. На темном экране пациент фиксировал взгляд на центральном круге, вокруг которого три стрелки меняли цвет, обозначая инструкции: расслабиться, мысленно представить разгибание пальцев левой или правой руки. Инструкции подавались в случайном порядке по 10 секунд. При успешном распознавании классификатором выполняемой задачи пациент получал комбинированную обратную связь: метка в центре экрана загоралась зеленым цветом, а экзоскелет пассивно разгибал пальцы руки.

Пациентам контрольной группы предъявлялась инструкция расслабиться и следить за изменением цвета стрелок (без представления движения). В случайные моменты времени экзоскелет осуществлял пассивную механотерапию, при этом также проводилась регистрировалась ЭЭГ для контроля.

Одна тренировочная процедура включала до трех 10-минутных сессий с 5-минутными перерывами.

Выборка пациентов для текущего анализа. Исходная база данных исследования iMove (владелец — РНИМУ имени Н.И. Пирогова) включала 148 записей пройденных курсов процедур. На первом этапе формирования выборки для текущего анализа были исключены данные повторных госпитализаций. На втором этапе отбор проводился на основании полноты данных по шкале HADS, зарегистрированных до и после курса тренировок. В результате для анализа влияния тренировок с использованием ИМК на эмоциональную сферу из общей выборки исследования были отобраны данные 113 участников.

Таблица 1

Демографические и основные исходные данные для основной и контрольной групп

	Основная группа (n = 79)	Контрольная группа (n = 34)	p
Возраст, годы	59,0 [49,0; 68,0]	60,5 [55,0; 68,0]	0,240
Пол	51 мужчин; 28 женщин	25 мужчин; 9 женщин	0,351
Давность инсульта, месяцы	7,0 [3,0; 13,0]	8,0 [3,0; 13,0]	0,834
Тип инсульта	Ишемический = 58 Геморрагический = 21	Ишемический = 30 Геморрагический = 9	0,082
Локализация очага	Корковый = 4 Корково-подкорковый = 28 подкорковый = 47	Корковый = 3 Корково-подкорковый = 14 подкорковый = 17	0,226
Латерализация очага	Левое полушарие = 39 Правое полушарие = 40	Левое полушарие = 21 Правое полушарие = 18	0,568
HADS	10,0 [6,0; 16,0]	10,0 [5,0; 15,0]	0,597
HADS-A	5,0 [2,0; 8,0]	4,0 [2,0; 6,0]	0,229
HADS-D	5,0 [3,0; 7,0]	5,5 [3,0; 9,0]	0,664
Количество сессий ИМК/имитации ИМК	10,0 [9,0; 10,0]	10,0 [8,0; 10,0]	0,131

Примечание: ИМК — интерфейс мозг-компьютер; HADS — Hospital Anxiety and Depression Scale; HADS-A — подшкала тревоги; HADS-D — подшкала депрессии; ИМК — интерфейс мозг-компьютер.

Table 1

Demographics and main baseline characteristics of subjects by study group

	Main group (n = 79)	Control (n = 34)	p
Age, years	59.0 [49.0; 68.0]	60.5 [55.0; 68.0]	0.240
Gender	51 men; 28 women	25 men; 9 women	0.351
Time since stroke, months	7.0 [3.0; 13.0]	8.0 [3.0; 13.0]	0.834
Stroke type	Ischemic = 58 Hemorrhagic = 21	Ischemic = 30 Hemorrhagic = 9	0.082
Lesion localization	Cortical = 4 Corticosubcortical = 28 Subcortical = 47	Cortical = 3 Corticosubcortical = 14 Subcortical = 17	0.226
Lesion lateralization	Left hemisphere = 39 Right hemisphere = 40	Left hemisphere = 21 Right hemisphere = 18	0.568
HADS	10.0 [6.0; 16.0]	10.0 [5.0; 15.0]	0.597
HADS-A	5.0 [2.0; 8.0]	4.0 [2.0; 6.0]	0.229
HADS-D	5.0 [3.0; 7.0]	5.5 [3.0; 9.0]	0.664
Number of BCI sessions/ sessions with simulator	10.0 [9.0; 10.0]	10.0 [8.0; 10.0]	0.131

Note: HADS — Hospital Anxiety and Depression Scale; HADS-A — anxiety subscale; HADS-D — depression subscale; BCI — brain computer interface.

Статистическая обработка данных. Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программного пакета Statistica v.12 (StatSoft, США). Для статистической обработки результатов использовались методы описательной статистики, критерий Шапиро–Уилка для проверки распределения на нормальность, а затем непараметрические методы статистики для анализа распределений отличных от нормального: U-критерий Манна–Уитни для сравнения количественных переменных двух независимых выборок, критерий хи-квадрат Пирсона для сравнения качественных переменных независимых выборок, тест Уилкоксона для анализа различий количественных переменных между зависимыми выборками, ранговый корреляционный анализ по Спирмену для оценки взаимосвязи двух переменных. Количественные данные представлены в виде медианы и 25–75-процентилей. Р-критерий в тестах принят меньше 0,05.

Результаты. Исходные данные выборки. С целью оценки влияния ИМК-тренингов на эмоциональное состояние пациентов проанализированы данные 113 участников исследования iMove, прошедших тестирование по шкале HADS до и после терапевтического курса. Из них 79 пациентов входили в основную и 34 — в контрольную группы. Исходно группы были сопоставимы по основным демографическим характеристикам, давности заболевания и баллам по HADS (табл. 1).

Динамика эмоционального состояния. После курса реабилитации в обеих группах значительно улучшились показатели как по отдельным подшкалам тревоги (HADS-A) и депрессии (HADS-D), так и суммарный балл по шкале HADS ($p < 0,05$) (рис. 1, см. на 2-й полосе обложки).

Значимых различий в улучшении тревоги и депрессии между группами после реабилитации найдено не было (табл. 2).

Различия в значениях по шкале HADS после реабилитации между группами

Показатели по шкале	Основная группа (n = 79)	Контрольная группа (n = 34)	p-критерий
HADS-A	4,0 [1,0; 7,0]	2,0 [0,0; 6,0]	0,109
HADS-D	4,0 [2,0; 7,0]	5,0 [0,0; 8,0]	0,983
HADS	9,0 [4,0; 13,0]	6,0 [0,0; 13,0]	0,372
Изменение HADS	-1,0 [-4,0; 0,0]	0,0 [-5,0; 0,0]	0,938

Примечание: HADS — Hospital Anxiety and Depression Scale, госпитальная шкала тревоги и депрессии; HADS-A — подшкала тревоги; HADS-D — подшкала депрессии.

Table 2

Differences in values on HADS scale after rehabilitation between the groups

	Main group (n = 79)	Control (n = 34)	p-value
HADS-A	4.0 [1.0; 7.0]	2.0 [0.0; 6.0]	0.109
HADS-D	4.0 [2.0; 7.0]	5.0 [0.0; 8.0]	0.983
HADS	9.0 [4.0; 13.0]	6.0 [0.0; 13.0]	0.372
Change of HADS	-1.0 [-4.0; 0.0]	0.0 [-5.0; 0.0]	0.938

Note: HADS — Hospital Anxiety and Depression Scale; HADS-A — anxiety subscale; HADS-D — depression subscale.

Таблица 3

Динамика показателей в подгруппах с субклиническим проявлением симптомов

Показатели	Основная до	Основная после	p*	Контрольная до	Контрольная после	p**	p***
Число участников с HADS-A > 7	N = 23	N = 23		N = 9	N = 9		
HADS-A	10,0 [9,0; 14,0]	8,0 [5,0; 9,0]	< 0,001	9,5 [8,0; 11,0]	8,0 [6,0; 8,0]	0,109	0,979
Число участников с HADS-D > 7	N = 18	N = 18		N = 11	N = 11		
HADS-D	9,0 [9,0; 11,0]	8,0 [7,0; 9,0]	0,001	10,0 [9,0; 12,0]	10,0 [6,0; 10,0]	0,076	0,116

Примечание: HADS — Hospital Anxiety and Depression Scale; HADS-A — подшкала тревоги; HADS-D — подшкала депрессии; p* — значение p-критерия при сравнении значений до и после в основной группе; p** — значение p-критерия при сравнении до и после в контрольной группе; p*** — значение p-критерия при сравнении значений после в основной и контрольной группах.

Table 3

The dynamics of indicators in subgroups with subclinical manifestation of symptoms

	Main group before	Main group after	p*	Control before	Control after	p**	p***
Number of patients with HADS-A > 7	N = 23	N = 23		N = 9	N = 9		
HADS-A	10.0 [9.0; 14.0]	8.0 [5.0; 9.0]	< 0.001	9.5 [8.0; 11.0]	8.0 [6.0; 8.0]	0.109	0.979
Number of patients with HADS-D > 7	N = 18	N = 18		N = 11	N = 11		
HADS-D	9.0 [9.0; 11.0]	8.0 [7.0; 9.0]	0.001	10.0 [9.0; 12.0]	10.0 [6.0; 10.0]	0.076	0.116

Note: HADS — Hospital Anxiety and Depression Scale; HADS-A — anxiety subscale; HADS-D — depression subscale; p* — p-criterion comparing values before and after rehabilitation in main group; p** — p-criterion comparing values before and after rehabilitation in control group; p*** — p-criterion comparing values after rehabilitation in main and control group.

Корреляции между улучшением тревоги и депрессии по шкале HADS и восстановлением двигательных функций по шкале Фугл–Мейера ($r_s = 0,1027$; $p = 0,279$) и ARAT ($r_s = 0,119$; $p = 0,211$) обнаружено не было.

Анализ в подгруппах с субклиническим проявлением симптомов. Дополнительно был проведен анализ в подгруппах пациентов с субклинически или клинически выраженной тревогой или депрессией (> 7 баллов по соответствующей подшкале HADS). В основной группе были проанализированы данные 23 пациентов с тревогой > 7 баллов по HADS-A и 18 пациентов с депрессией > 7 баллов по HADS-D, в контрольной группе — 9 и 11 пациентов соответственно (табл. 3).

До реабилитации баллы в подгруппах были сопоставимы ($p > 0,05$). После реабилитации значимое

улучшение в обеих подгруппах с симптомами тревоги и депрессии наблюдается только в основной группе. Однако после реабилитации достоверных различий между основной и контрольной группами с выраженной тревогой или депрессией обнаружено не было.

Обсуждение. Согласно проведенному анализу, комплексная постинсультная реабилитация значительно улучшила показатели тревоги и депрессии по госпитальной шкале HADS в обеих группах. Данный эффект можно объяснить общим положительным влиянием реабилитационных мероприятий и физической активности на эмоциональное состояние пациентов, а также улучшением когнитивных функций (в частности, памяти) на фоне проводимой терапии [15, 16].

При этом статистически значимых различий между группой с применением тренировок

представления движения под контролем ИМК и контрольной группой выявлено не было. Таким образом, включение курса тренировок представления движения не привело к дополнительному усилению положительного влияния реабилитационных мероприятий на эмоциональную сферу пациентов согласно результатам ретроспективного анализа. Этот результат противоречит современным данным мировой литературы [7–9], в том числе систематическому обзору [12], посвященному данной проблеме, где более выраженное восстановление эмоциональной сферы наблюдалось у пациентов, проходивших тренировки с использованием ИМК. Данное расхождение результатов может быть связано с различными программами реабилитации между Россией и другими странами, например, Китаем, где было проведено большинство обнаруженных исследований, а также с методологическими особенностями выполненных работ. Альтернативным объяснением может служить избирательная публикация результатов (*publication bias*), при которой исследования с отрицательными результатами по влиянию ИМК на эмоциональную сферу остаются неопубликованными. Важно отметить, что оценка динамики эмоционального состояния на фоне тренировок представления движения, как правило, носит вторичный характер относительно основной цели таких исследований — оценки восстановления двигательных функций.

Изначально в обеих группах анализируемой выборки наблюдались достаточно низкие значения по шкале HADS, соответствующие норме и субклинически выраженной тревоге и депрессии. При анализе подгрупп с более выраженными проявлениями тревоги или депрессии значимое улучшение баллов по шкале HADS было продемонстрировано только в основной группе. Однако эти значения также оставались в диапазоне субклинического проявления симптомов после завершения курса реабилитации. В контрольной группе значимого улучшения показателей в подгруппах выявлено не было. Данный результат может быть обусловлен недостаточным размером подгрупп в контрольной группе для достижения статистической мощности анализа.

В работах, изучающих эффект тренировок представления движения на эмоциональную реабилитацию с известными исходными показателями по шкалам [10, 11, 17], участвовали пациенты с более выраженными нарушениями по сравнению с исследованием iMove. При этом каждое из исследований продемонстрировало различный результат: при исходной субклинически выраженной тревоге и/или депрессии значимого эффекта не наблюдалось [17]; при субклинически выраженной тревоге и депрессии отмечалось улучшение показателей, однако значения оставались в диапазоне слабо выраженных аффективных нарушений [11]; при клинически выраженной тревоге и депрессии наблюдалось значимое улучшение с переходом значений в диапазон субклинически выраженных нарушений [10]. Последнее исследование существенно

отличалось от двух предыдущих как большим размером выборки ($n = 122$) и наличием рандомизации, так и увеличенной продолжительностью тренировок (8 недель) [10]. На основании этого можно предположить, что тренировки представления движения могут быть эффективны в восстановлении эмоциональной сферы преимущественно при клинически выраженных нарушениях, либо данные тренировки должны иметь большую продолжительность для достижения сопоставимого эффекта при менее выраженных расстройствах. В рассмотренных работах не анализируются возможные нейрофизиологические механизмы восстановления эмоциональной сферы, однако они могут быть связаны с положительным эмоциональным откликом на двигательное восстановление, с улучшением когнитивных функций на фоне ментальных тренировок представления движения [18], а также с общим улучшением физического состояния организма вследствие интенсификации двигательной реабилитации за счет включения дополнительных тренировок представления движения.

Ограничением данного исследования является его ретроспективный характер, однако для его проведения были использованы данные многоцентрового рандомизированного контролируемого исследования, что частично нивелирует указанное ограничение. При этом в базе данных отсутствует информация о назначениях и дозировках психотропных препаратов, которые пациенты могли получать во время курса реабилитации, поэтому исходная сопоставимость групп по фармакотерапии является допущением данного анализа. Вместе с тем, рандомизированное распределение участников в обе группы с высокой вероятностью обеспечило их сопоставимость по данному параметру.

Заключение. Высокая распространенность эмоциональных расстройств у постинсультных пациентов может влиять как на скорость и качество восстановления в ходе реабилитации, так и иметь отдаленные последствия в виде увеличения рисков смертности, снижения потенциала функциональной независимости и ограничения социализации. По данным мировой литературы, тренировки представления движения, в том числе с использованием ИМК, вероятно, эффективны для коррекции эмоциональных нарушений у пациентов после инсульта. В связи с этим оценка динамики психоэмоциональной сферы должна быть стандартом в дальнейших исследованиях эффективности ИМК в постинсультной реабилитации. Хорошо спланированные проспективные исследования с правильно подобранными инструментами оценки эмоциональной сферы, строгим учетом сопутствующей психофармакотерапии, которая может влиять на проявления тревоги и депрессии, помогут разрешить выявленные противоречия. Также важно подчеркнуть, что оценку эмоциональной сферы не следует проводить в отрыве от когнитивных функций, учитывая их тесную взаимосвязь в процессе постинсультного восстановления.

Финансирование. Авторы П.Д. Бобров и О.А. Мокиенко исследование выполнили в рамках Государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации № 125022602910-2.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Архинчеева НЦ, Бальхасев ИМ, Шадапова АХ. Психоэмоциональные расстройства у пациентов, перенесших инсульт, и их современная фармакотерапия. *Вестник Бурятского Государственного Университета. Медицина и Фармация.* 2024;70(1):3–12. Arkhincheyeva NTs, Balkhayev IM, Shadapova AKh. Post-Stroke Psychoemotional Disorders and Modern Pharmacotherapy. *Bulletin of Buryat State University. Medicine and Pharmacy.* 2024;70(1):3–12 (In Russ.)] <https://doi.org/10.18101/2306-1995-2024-1-3-12>
2. Гоголева АГ, Захаров ВВ. Тревожно-депрессивные расстройства у пациентов после инсульта: распространенность, подходы к диагностике и терапии. *Эффективная Фармакотерапия.* 2019;15(34):36–44. <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2019-15-34-36-44> Gogoleva AG, Zakharov VV. Anxiety-Depressive Disorders in Patients After Stroke: Prevalence, Approaches to Diagnosis and Therapy. *E'ffektivnaya Farmakoterapiya.* 2019;15(34):36–44 (In Russ.). <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2019-15-34-36-44>
3. Chen CH, Chang TY, Sung PS, Su HC, Chou CH, Tung H, Tsai LK, Tang SC, Jeng JS. An overview of post-stroke disability. *J Formos Med Assoc.* 2025;S0929664625005832. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2025.10.038>
4. Lee EH, Kim JW, Kang HJ, Kim SW, Kim JT, Park MS, Cho KH, Kim JM. Association between Anxiety and Functional Outcomes in Patients with Stroke: A 1-Year Longitudinal Study. *Psychiatry Investig.* 2019;16(12):919–25. <https://doi.org/10.30773/pi.2019.0188>
5. Hurst AJ, Boe SG. Imagining the way forward: A review of contemporary motor imagery theory. *Front Hum Neurosci.* 2022;16:1033493. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.1033493>
6. Mokienko OA, Lyukmanov RKh, Bobrov PD, Suponeva NA, Piradov MA. Brain-Computer Interfaces for Upper Limb Motor Recovery after Stroke: Current Status and Development Prospects (Review). *Sovrem Tehnol V Med.* 2023;15(6):63. <https://doi.org/10.17691/stm2023.15.6.07>
7. Jiang H, Chen C, Hao X. The intervention effects of motor-guided imagery training on anxiety, depression, and quality of life in stroke patients. *Chin J Rehabil Med.* 2020;35(6):738–40.
8. Haire CM, Vuong V, Tremblay L, Patterson KK, Chen JL, Thaut MH. Effects of therapeutic instrumental music performance and motor imagery on chronic post-stroke cognition and affect: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation.* 2021;48(2):195–208. <https://doi.org/10.3233/NRE-208014>
9. Luo M, Zhou H, Hao X. Effect of characteristic guided motor imagery on anxiety, depression, and disability acceptance in stroke patients with hemiplegia. *J HeBei United Univ Health Sci.* 2022;24(2):137–42. <https://doi.org/10.19539/j.cnki.2095-2694.2022.02.008>
10. Ren Y, Xu L, Ren S, Cui Z, Yan Y, Zhou M, Xu Y. The Effect of Exercise Imagination Therapy on Upper Limb Function Rehabilitation, Sleep Disorders, and Psychological Status in Patients with Hemiplegia after Stroke. *Journal of International Psychiatry.* 2024;51(5):1533–42. <https://doi.org/10.13479/j.cnki.jip.2024.05.007>
11. Погонченкова ИВ, Костенко ЕВ, Петрова ЛВ. Интерфейс мозг-компьютер с экзоскелетом кисти: новые возможности реабилитации. *Московская Медицина.* 2022;4(50):20–5. Pogonchenkova IV, Kostenko EV, Petrova LV, et al. Brain-computer interface with hand exoskeleton: new rehabilitation possibilities. *Moskovskaya meditsina.* 2022;4(50):20–5. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=49561218&ysclid=map3i4gomv210531734>
12. Hu Y, Li Y, Leung AYM, Li J, Mei X, Montayre J, Tao R, Yorke J. A scoping review on motor imagery-based rehabilitation: Potential working mechanisms and clinical application for cognitive function and depression. *Clin Rehabil.* 2025;39(4):504–23. <https://doi.org/10.1177/02692155241313174>
13. Фролов АА, Мокиенко ОА, Люкманов РХ, Черникова ЛА, Котов СВ, Турбина ЛГ, Бобров ПД, Бирюкова ЕВ, Кондур АА, Иванова ГЕ, Старицын АН, Бушкова ЮВ, Джалагония ИЗ, Курганская МЕ, Павлова ОГ, Будилин СЮ, Азиатская ГА, Хижникова АЕ, Червяков АВ, Лукьянов АЛ, Надарейшвили ГГ. Предварительные результаты контролируемого исследования эффективности технологии ИМК-экзоскелет при постинсультном парезе руки. *Вестник РГМУ.* 2016;(2):17–25. Frolov AA, Mokienko OA, Lyukmanov Rh, Chernikova LA, Kotov SV, Turbina LG, et al. Preliminary results of a controlled study of BCI-exoskeleton technology efficacy in patients with poststroke arm paresis. *Bulletin of RSMU.* 2016;(2):16–23. (In Russ.). <https://doi.org/10.24075/brsmu.2016-02-02>
14. Frolov A, Mokienko O, Lyukmanov R, Biryukova E, Kotov S, Turbina L, Nadareyshvily G, Bushkova Y. Post-stroke Rehabilitation Training with a Motor-Imagery-Based Brain-Computer Interface (BCI)-Controlled Hand Exoskeleton: A Randomized Controlled Multicenter Trial. *Front Neurosci.* 2017;11:400. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00400>
15. Котов СВ, Исакова ЕВ, Шерегешев ВИ. Возможность коррекции эмоциональных и поведенческих нарушений у пациентов с инсультом в процессе реабилитационного лечения. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2019;119(4):26–31. Kotov SV, Isakova EV, Sheregeshev VI. Possibility of treatment of emotional and behavioral disorders in patients with stroke during rehabilitation. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry.* 2019;119(4):26-31. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/jnevro201911904126>
16. Moriya M, Aoki C, Sakatani K. Effects of Physical Exercise on Working Memory and Prefrontal Cortex Function in Post-Stroke Patients. *Adv Exp Med Biol.* 2016;923:203–8. https://doi.org/10.1007/978-3-319-38810-6_27
17. Dijkerman HC, Ietswaart M, Johnston M, MacWalter RS. Does motor imagery training improve hand function in chronic stroke patients? A pilot study. *Clin Rehabil.* 2004;18(5):538–49. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr769oa>
18. Лабор ВВ, Мокиенко ОА, Черкасова АН, Иконникова ЕС, Люкманов РХ, Супонева НА. Тренировки представления движения и интерфейс мозг-компьютер в когнитивной реабилитации: эффективность и перспективы использования в неврологии. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2025;125(11):27–35. Labor VV, Mokienko OA, Cherkasova AN, Ikonnikova ES, Lyukmanov RKh, Suponeva NA. Motor Imagery Training and Brain-Computer Interface in Cognitive Rehabilitation: Efficacy and Prospects for Use in Neurology. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry.* 2025;125(11):27–35. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/jnevro202512511127>