

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab646048>

Терапевтическая гипотермия в комплексе мероприятий второго этапа реабилитации у пациентов после ишемического инсульта

Д.В. Торшин¹, О.А. Шевелев^{1, 2}, М.В. Петрова^{1, 2}, И.В. Борисов¹, М.К. Левин¹, Э.М. Менгисту²,
А.В. Гречко^{1, 2}

¹ Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии, Москва, Россия;

² Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Внедрение новых методик, способствующих повышению эффективности реабилитации пациентов после перенесённого ишемического инсульта, остаётся актуальной задачей. Обнадёживающие экспериментальные данные о нейропротекторных эффектах гипотермии, а также положительные результаты применения краниocereбральной гипотермии в остром периоде ишемического инсульта послужили основой проведения данного исследования.

Цель исследования — оценить эффективность краниocereбральной гипотермии в комплексе реабилитационных мероприятий у пациентов в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта.

Материалы и методы. В одноцентровое проспективное пилотное исследование включено 95 пациентов (70 — в основной группе; 25 — в контрольной) в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта средней тяжести (5–15 баллов по шкале NISSH) и степенью ограничения повседневной деятельности 3–4 балла по модифицированной шкале Рэнкина. Обе группы получали базовые реабилитационные мероприятия, при этом пациенты основной группы дополнительно ежедневно в течение 10 дней получали сеансы краниocereбральной гипотермии (по 90 минут). При помощи неинвазивной радиотермометрии до и после курса лечения в обеих группах измеряли интракраниальную температуру в лобной области. Клиническую эффективность краниocereбральной гипотермии оценивали с помощью функциональных и когнитивных шкал.

Результаты. Применение оценочных шкал позволило выявить существенное улучшение уровня функциональной независимости пациентов, увеличение мобильности и способности к самообслуживанию.

Заключение. Краниocereбральная гипотермия может быть рекомендована для включения в комплекс реабилитационных мероприятий раннего восстановительного периода ишемического инсульта в целях повышения эффективности лечения.

Ключевые слова: ишемический инсульт; ранний восстановительный период; краниocereбральная гипотермия.

Как цитировать:

Торшин Д.В., Шевелев О.А., Петрова М.В., Борисов И.В., Левин М.К., Менгисту Э.М., Гречко А.В. Терапевтическая гипотермия в комплексе мероприятий второго этапа реабилитации у пациентов после ишемического инсульта // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2025. Т. 7, № 1. С. 5–12. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab646048>

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab646048>

Therapeutic hypothermia as part of a second-stage rehabilitation program for patients after ischemic stroke

Dmitry V. Torshin¹, Oleg A. Shevelev^{1,2}, Marina V. Petrova^{1,2}, Ilya V. Borisov¹, Maxim K. Levin¹, Elias M. Mengistu², Andrey V. Grechko^{1,2}

¹ Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia;

² Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Implementation of new approaches to enhance the effectiveness of poststroke rehabilitation remains a pressing challenge. Promising experimental data on the neuroprotective effects of hypothermia and the beneficial outcomes of craniocerebral hypothermia in the acute phase of ischemic stroke formed the basis for this study.

AIM: To evaluate the effectiveness of craniocerebral hypothermia as part of a rehabilitation program at the early recovery phase of ischemic stroke.

MATERIALS AND METHODS: This single-center prospective pilot study included 95 patients (70 in the intervention group and 25 in the control group) who were at the early recovery phase of moderate ischemic stroke (National Institutes of Health Stroke Scale [NIHSS] score 5–15) with an activity limitation of 3–4 on the modified Rankin Scale. Both groups received standard rehabilitation therapy, while patients in the intervention group additionally underwent daily 90-minute craniocerebral hypothermia sessions for 10 days. Intracranial temperature in the frontal region was measured before and after treatment in both groups using noninvasive radiothermometry. Clinical effectiveness of the craniocerebral hypothermia was assessed using functional and cognitive scales.

RESULTS: Scale-based assessment revealed significant improvements in functional independence, mobility, and self-care ability.

CONCLUSION: Craniocerebral hypothermia may be recommended as part of an early rehabilitation program after ischemic stroke to improve treatment outcomes.

Keywords: ischemic stroke; early recovery period; craniocerebral hypothermia.

To cite this article:

Torshin DV, Shevelev OA, Petrova MV, Borisov IV, Levin MK, Mengistu EM, Grechko AV. Therapeutic hypothermia as part of a second-stage rehabilitation program for patients after ischemic stroke. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. 2025;7(1):5–12.

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab646048>

Список сокращений

КЦГ — краниocereбральная гипотермия

ОБОСНОВАНИЕ

Терапевтическая гипотермия как реабилитационная технология до настоящего времени не нашла своего должного места в комплексном подходе к восстановительной терапии у пациентов, перенёсших ишемический инсульт. В то же время опубликованы результаты нескольких пилотных исследований успешного применения краниocereбральной гипотермии (КЦГ) в первые сутки развития фокальной церебральной ишемии. В работах после однократной процедуры охлаждения головы длительностью около 24 часов показаны быстрое и стабильное снижение неврологического дефицита, повышение уровня сознания, а также уменьшение летальности [1–3].

Применение курса КЦГ при длительности процедур охлаждения 90–120 минут в комплексной реабилитации пациентов с хроническими/продлёнными нарушениями сознания после тяжёлых повреждений головного мозга способствовало улучшению слуховой, зрительной, двигательной и речевой функций, а также повышению уровня бодрствования и коммуникативности по данным пересмотренной версии шкалы восстановления после комы CRS-R (Coma Recovery Scale-Revised) [4].

Улучшение результатов терапии острейшего периода нарушений мозгового кровообращения и комплексной реабилитации пациентов с хроническими/продлёнными нарушениями сознания, предположительно, связано с селективной гипотермией коры больших полушарий, индуцируемой краниocereбральным охлаждением. Понижение температуры приводит к развитию комплекса нейропротекторных метаболических и эпигенетических реакций клеток мозга при действии низких температур [5].

Принимая во внимание обнадеживающие экспериментальные данные о нейропротекторных эффектах гипотермии, а также результаты клинических исследований КЦГ в острейшем периоде ишемического инсульта, нами выполнено пилотное исследование по применению методики терапевтической гипотермии в комплексе реабилитационных мероприятий у пациентов, находящихся на втором этапе реабилитации после перенесённого острого ишемического инсульта.

Цель исследования — оценка эффективности КЦГ в комплексе реабилитационных мероприятий у пациентов в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Исследование является одноцентровым проспективным пилотным. Основная и контрольная группы пациентов были сформированы случайным образом с использованием метода конвертов.

Критерии соответствия

Критерии включения: пациенты с перенесённым ишемическим инсультом в каротидной или вертебробазилярной системе давностью до 6 месяцев, степень ограничения повседневной деятельности по модифицированной шкале Рэнкина 3–4 балла [6] и неврологическим дефицитом по шкале NIHSS 5–15 баллов, что расценивалось как инсульт средней степени тяжести [7, 8].

Критерии невключения: тяжёлые когнитивные нарушения с отсутствием способности к полноценному контакту; тяжёлые сопутствующие соматические заболевания.

Критерии исключения: индивидуальная непереносимость процедуры КЦГ; отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании.

Условия проведения

Исследование проведено в отделении медицинской реабилитации для пациентов с нарушением функции центральной нервной системы Научно-исследовательского института реабилитологии им. проф. Пряникова И.В. (ФНКЦ РР).

Продолжительность исследования

Исследование проводилось в период с декабря 2023 по декабрь 2024 года.

Описание медицинского вмешательства

В базовый комплекс терапевтических и реабилитационных мероприятий пациентов обеих групп входили медикаментозная терапия, направленная на лечение основного и сопутствующих заболеваний, а также физиотерапия (магнитотерапия и электролечение), лечебная физкультура и массаж. Пациентам основной группы дополнительно применяли лечебный курс КЦГ (10 ежедневных сеансов по 90 минут каждый). Для КЦГ использовали отечественный аппарат «АТГ-01» (Концерн «Калашников», Россия, РУ ФСР № 2011/11788 от 12.12.2017), позволяющий поддерживать температуру кожи краниocereбральной области головы на уровне $5 \pm 2^\circ\text{C}$ на протяжении всей процедуры. На голову пациента надевали шлем-криоаппликатор, поверх него — термоизолирующий шлем, позволяющий плотно фиксировать криоаппликатор на поверхности головы и избегать внешних теплопритоков. Управление режимами теплоотведения осуществлялось автоматически.

Методы регистрации исходов

Для измерения температуры коры больших полушарий использовали неинвазивную радиотермометрию при помощи радиотермометра «РТМ-01-РЭС» (РЭС, Россия, РУ ФСР 2007/01307). Метод радиотермометрии основан на регистрации мощности собственного

электромагнитного излучения глубоких тканей в сверхвысокочастотном диапазоне [9]. Измеряли температуру в лобных отделах коры головного мозга в 10.00, 15.00 и 21.00 до проведения курса лечения и на следующий день после его окончания.

Тестирование пациентов обеих групп проводили с помощью шкалы тяжести инсульта Национального института здоровья США (National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS), оценки функционального состояния и степени инвалидизации по модифицированной шкале Рэнкина (modified Rankin Scale, mRS), индекса мобильности Ривермид (Rivermead Mobility Index, RMI), оценки уровня повседневной активности и степени инвалидизации по шкале Бартел (Barthel Index, BI), Монреальской шкалы оценки когнитивных функций (Montreal Cognitive Assessment, MoCA) и госпитальной шкалы тревоги и депрессии (Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS). Первая точка регистрации всех исследуемых показателей производилась до начала лечения, вторая — на следующий день после его окончания.

Статистический анализ

Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета прикладных программ STATISTICA, версия 6 (StatSoft, США). Для оценки динамики признака в группе использовали критерий Вилкоксона. Для оценки различия между независимыми группами применяли U-критерий Манна-Уитни. Значения принимались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

В исследование включено 95 пациентов в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта, подтвержденного методом мультиспиральной компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии головного мозга, которые случайным образом распределены

в две группы — основную ($n=70$) и контрольную ($n=25$). Распределение исследуемых пациентов по полу, возрасту и локализации поражения в головном мозге представлено в табл. 1.

Частота и характер сопутствующих заболеваний в обеих группах существенно не отличались. Статистически значимой разницы в исходной температуре коры лобной доли в обеих группах не было.

Основные результаты исследования

По окончании лечения в основной группе наблюдалось статистически значимое ($p < 0,05$) понижение температуры в коре лобной доли в утренние, дневные и вечерние часы в отличие от группы сравнения (табл. 2).

В табл. 3 представлены основные результаты тестирования пациентов с применением различных шкал в основной и контрольной группах. Исходное состояние пациентов, оцениваемое по показателям шкал двигательных функций, повседневной активности, функционального, когнитивного и психоэмоционального статуса, было схожим в обеих группах ($p > 0,05$). После курса КЦГ в основной группе отмечалась существенная динамика двигательных нарушений и функциональной независимости по сравнению с группой контроля. По завершении курса гипотермии пациенты основной группы могли не только передвигаться без применения вспомогательных средств (10 баллов в соответствии с индексом мобильности RMI), но и самостоятельно ходить за пределами квартиры по неровной местности (12 баллов). Существенно повысилась возможность самообслуживания (по шкале BI).

Динамика результатов лечения КЦГ по шкале NIHSS отражена на рис. 1, динамика когнитивных нарушений — на рис. 2, на котором отчетливо видно, что у больных ишемическим инсультом после курса КЦГ отмечается существенная динамика когнитивных нарушений по шкале MoCA в сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$).

Уровень тревожности снижался в обеих группах больных, однако статистическая значимость отмечена

Таблица 1. Медико-социальная характеристика пациентов групп наблюдения

Table 1. Medical and social characteristics of patients in the observation groups

Пациенты	Группа, n (%)	
	Основная	Контрольная
Всего	70 (100)	25 (100)
Мужчины	32 (45,7)	12 (48)
Женщины	38 (54,3)	13 (52)
Возраст, лет	64,00 [56,00; 70,00]	67,00 [57,00; 74,00]
Каротидная система	27 (38,6), из них правое полушарие — у 15 (55,6) левое полушарие — у 12 (44,4)	8 (32), из них правое полушарие — у 5 (62,5) левое полушарие — у 3 (37,5)
Вертебробазилярная система	43 (61,4)	17 (68)

Таблица 2. Динамика температуры в коре лобной доли после курса краниocereбральной гипотермии в сравнении с группой контроля, Me [LQ; UQ]**Table 2.** Dynamics of the frontal lobe cortex temperature after a course of craniocerebral hypothermia in comparison with the control group Me [LQ; UQ]

Температура, град.		Группа	
		Основная	Контрольная
До лечения	утро	37,0 [36,7; 37,5]	37,1 [36,8; 37,4]
	день	37,1 [36,8; 37,7]	37,1 [36,8; 37,4]
	вечер	36,5 [36,0; 36,8]	36,4 [36,1; 36,9]
После курса лечения	утро	36,3 [35,9; 36,5]	36,8 [36,5; 37,0]
	день	36,7 [36,4; 36,8]	36,9 [36,7; 37,1]
	вечер	36,0 [35,5; 36,3]	36,3 [36,1; 36,5]
<i>p</i>	утро		
	день	<0,05	>0,05
	вечер		

Таблица 3. Результаты тестирования по шкалам до и после курса краниocereбральной гипотермии в основной и контрольной группах, Me [LQ; UQ]**Table 3.** Scaled test results before and after the course of craniocerebral hypothermia in the main and control groups (Me [LQ; UQ])

Тест	Динамика показателей в группах до и после лечения		<i>p</i>
	Основная	Контрольная	
Шкала NIHSS	11,0 [10,0; 11,0]	11,0 [10,0; 11,0]	>0,05
	5,0 [5,0; 6,0]	7,0 [7,0; 8,0]	<0,05
Шкала Рэнкина	3,0 [3,0; 4,0]	3,0 [3,0; 4,0]	>0,05
	2,0 [2,0; 3,0]	3,0 [3,0; 3,0]	<0,05
Индекс Ривермид	7,0 [6,0; 8,0]	7,0 [6,0; 8,0]	>0,05
	12,0 [11,0; 12,0]	10,0 [8,0; 10,0]	<0,05
Индекс Бартел	70,0 [60,0; 70,0]	70,0 [60,0; 70,0]	>0,05
	85,0 [85,0; 85,0]	80,0 [70,0; 85,0]	<0,05
Шкала MoCA	21,0 [20,0; 22,0]	21,0 [20,0; 22,0]	>0,05
	25,0 [24,0; 25,0]	23,0 [22,0; 23,0]	<0,05
Шкала HADS (тревога)	8,0 [7,0; 8,0]	8,0 [7,0; 8,0]	>0,05
	5,0 [4,0; 6,0]	6,0 [6,0; 7,0]	<0,05
Шкала HADS (депрессия)	8,0 [7,0; 8,0]	8,0 [6,0; 8,0]	>0,05
	5,0 [5,0; 6,0]	6,0 [5,0; 6,0]	>0,05

в основной группе ($p < 0,05$). Выраженность депрессии достоверно уменьшилась в обеих группах больных, однако по окончании курса лечения с применением КЦГ существенно не отличалась у пациентов контрольной группы ($p > 0,05$).

Таким образом, в ходе проведённого исследования с применением оценочных шкал продемонстрирована эффективность КЦГ в комплексной реабилитации в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта.

Нежелательные явления

Нежелательных явлений при проведении КЦГ не выявлено.

ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведённого исследования продемонстрировано повышение клинической эффективности второго этапа комплексной реабилитации у пациентов, перенёсших инфаркт головного мозга, с применением курсовой КЦГ. Применение оценочных шкал позволило выявить существенное улучшение уровня функциональной независимости пациентов, увеличение мобильности и способности самообслуживания. Отчётливый регресс неврологического дефицита и повышение когнитивных функций подчёркивает нарастание процессов реализации

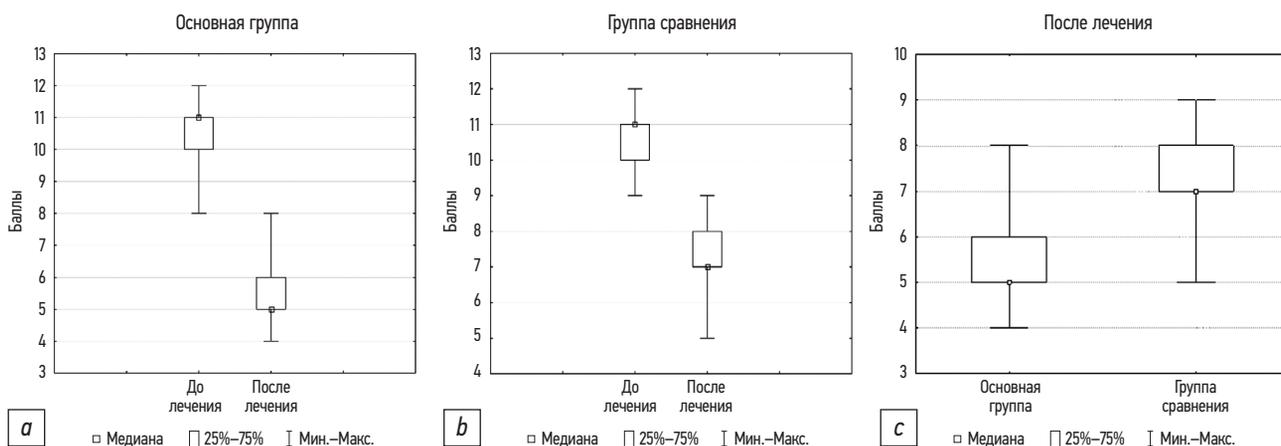


Рис. 1. Динамика тяжести инсульта после курса реабилитации по шкале NIHSS: *a* — основная группа; *b* — контрольная группа; *c* — сравнение эффективности лечения между группами ($p < 0,05$).

Fig. 1. Changes in stroke severity after the rehabilitation course according to the NIHSS scale: *a*) intervention group; *b*) control group; *c*) comparison of treatment efficacy between groups ($p < 0.05$).

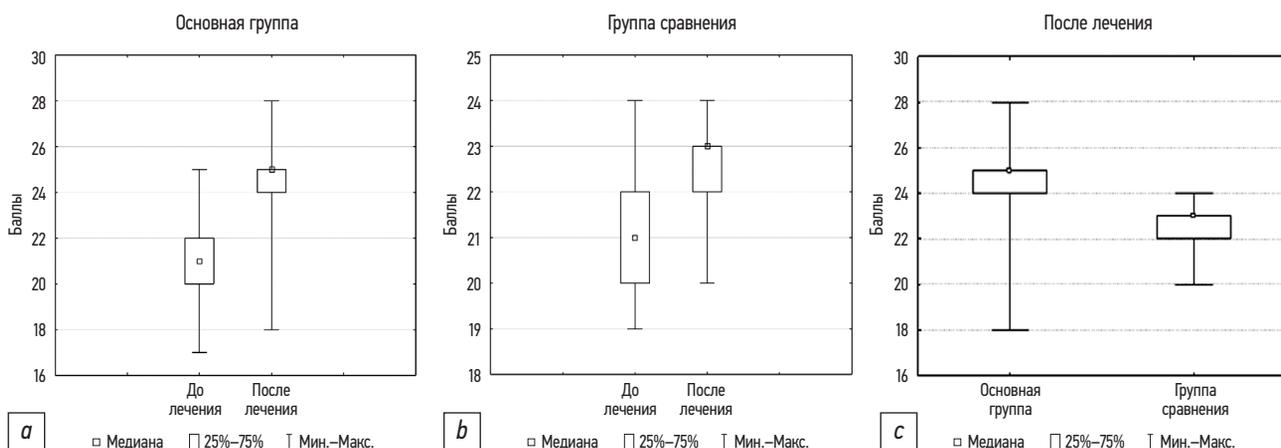


Рис. 2. Динамика когнитивных нарушений после курса реабилитации по шкале MoCA: *a* — основная группа; *b* — контрольная группа; *c* — сравнение эффективности лечения между группами ($p < 0,05$).

Fig. 2. Changes in cognitive impairment after the rehabilitation course according to the MoCA scale: *a*) intervention group; *b*) control group; *c*) comparison of treatment effectiveness between groups ($p < 0.05$).

корковых функций, развивающихся под влиянием селективной гипотермии коры больших полушарий.

Снижение температуры коры головного мозга, помимо метаболически обусловленных реакций цитопротекции, включающих снижение потребности клеток в кислороде и субстрате, торможения воспалительного ответа на повреждение, каскадов апоптоза и других патогенетических процессов, вызывает экспрессию ранних генов [10]. Биохимические процессы генной экспрессии, а именно транскрипция (биосинтез молекул информационной, или матричной, мРНК) и трансляция (процесс синтеза белка на основе кодовой последовательности нуклеотидов в мРНК), лежат в основе долговременной цитопротекции, обусловленной действием стресс-протекторных белков.

Классы белков, синтез которых активируется снижением температуры, весьма разнообразны, и большинство из них обладает выраженными эффектами, защищающими клетки мозга в неблагоприятных условиях [11]. В частности, белки холодового шока CSPs (cold shock proteins) повышают толерантность к гипоксии и ишемии, активируют процессы ремиелинизации после повреждения, улучшают аксональный транспорт и способствуют восстановлению микротубулярной системы. Белки теплового шока HSPs (hot shock proteins), продукция которых повышается в период согревания после гипотермии, но при сниженных температурах, выступают в качестве регуляторов окислительно-восстановительного состояния клеток, принимают участие в широком круге цитопротекторных реакций,

контролируют регуляцию активности воспалительного процесса. Перечень белков цитопротекции можно было бы продолжить, но важно подчеркнуть, что они способствуют стимуляции синаптогенеза, нейрогенеза и нейропластичности, что, предположительно, может лежать в основе механизмов позитивных клинических эффектов применяемой технологии гипотермии — КЦГ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изученные в эксперименте нейропротекторные эффекты краниocereбральной гипотермии получили клиническое подтверждение, что позволяет перспективно рассматривать применение технологии краниocereбральной гипотермии на этапах реабилитации пациентов с ишемическим инсультом. Безусловно, требуются более масштабные исследования, которые могут стать основой для включения терапевтической гипотермии в клинические рекомендации по реабилитации больных ишемическим инсультом.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. О.А. Шевелев, М.В. Петрова, А.В. Гречко — разработка концепции, общее руководство, редактирование текста рукописи; Д.В. Торшин — диагностика, сбор, обработка данных; О.А. Шевелев, Д.В. Торшин — написание текста рукописи, анализ данных; И.В. Борисов, М.К. Левин, Э.М. Менгисту — анализ данных, статистическая обработка, написание текста рукописи. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФНЦ ПР (протокол № 3/19/1 от 18.09.2019). Все участники исследования добровольно подписали форму информированного согласия до включения в исследование.

Источники финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении данного исследования.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных

с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При проведении исследования и создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Редакционная политика в отношении совместного использования данных к настоящей работе неприменима. Доступ к данным, полученным в настоящем исследовании, закрыт по решению автора в целях защиты авторских прав до получения окончательных результатов.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions. O.A. Shevelev, M.V. Petrova, A.V. Grechko — concept development, curating the work, reviewing and approving the manuscript; D.V. Torshin — diagnostics, data collection, processing; O.A. Shevelev, D.V. Torshin — writing of the manuscript text, data analysis; I.V. Borisov, M.K. Levin, E.M. Mengistu — data analysis, statistical processing, manuscript writing. All authors approved the manuscript (the publication version), and agreed to be responsible for all aspects of the work, ensuring proper consideration and resolution of issues related to the accuracy and integrity of any part of it.

Ethics approval. The study was approved by the local Ethics committee of the FNCC PP (Protocol No. 3/22/9 dated 12/14/2022). All study participants voluntarily signed an informed consent form before being included in the study.

Funding sources. This publication was not supported by any external sources of funding.

Disclosure of interests. The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Statement of originality. The authors did not use previously published information (text, illustrations, data) while conducting this work.

Data availability statement. The editorial policy regarding data sharing is not applicable to this work. Access to the data is closed by the decision of the author in order to protect copyrights until the final results are gained.

Generative AI. Generative AI technologies were not used for this article creation.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Shevelev OA, Butrov AV, Cheboksarov DV, et al. The pathogenetic role of cerebral hyperthermia in brain lesion. *Clinical Medicine (Russian Journal)*. 2017;95(4):302–309. doi: 10.18821/0023-2149-2017-95-4-302-309 EDN: YPIAWZ
2. Boyarintsev VV, Zhuravlev SV, Ardashev VN, et al. Characteristics of cerebral blood flow in the norm and pathologies in the course of craniocerebral hypothermia. *Aerospace and environmental medicine*. 2019;53(4):59–64. doi: 10.21687/0233-528X-2019-53-4-59-64 EDN: AKVOQV
3. Gutsalyuk AG, Petrova MV, Borozenets KF, et al. Craniocerebral hypothermia in the acute period of ischemic stroke. *S.S. Korsakov*

journal of neurology and psychiatry. 2023;123(12-2):43–48. doi: 10.17116/jnevro202312312243 EDN: MKAIPS

4. Petrova MV, Shevelev OA, Yuriev MYu, et al. Selective brain hypothermia in the comprehensive rehabilitation of patients with chronic consciousness disorders. *General Reanimatology*. 2022;18(2):45–52. doi: 10.15360/1813-9779-2022-2-45-52 EDN: ECBUKD

5. Jackson TC, Kochanek PM. A new vision for therapeutic hypothermia in the era of targeted temperature management: A speculative synthesis. *Ther Hypothermia Temp Manag*. 2019;9(1):13–47. doi: 10.1089/ther.2019.0001 EDN: QHDLRY

6. Suponeva NA, Yusupova DG, Zhirova ES, et al. Validation of the modified Rankin scale in Russia. *Neurology, neuropsychiatry, psychosomatics*. 2018;10(4):36–39. doi: 10.14412/2074-2711-2018-4-36-39 EDN: SLWIKP
7. Martin-Schild S, Albright KC, Tanksley J, et al. Zero on the NIHSS does not equal the absence of stroke. *Ann Emerg Med*. 2011;57(1):42–45. doi: 10.1016/j.annemergmed.2010.06.564
8. Hage V. The NIH stroke scale: A window into neurological status. *Nursing Spectrum*. 2011;24(15):44–49.
9. Shevelev OA, Petrova MV, Yuriev MYu, et al. Microwave radiothermometry in evaluating brain temperature changes

- (review). *General Reanimatology*. 2023;19(1):50–59. doi: 10.15360/1813-9779-2023-1-2129 EDN: CSP00F
10. Shevelev OA, Petrova MV, Saidov ShKh, et al. Neuroprotection mechanisms in cerebral hypothermia (review). *General Reanimatology*. 2019;15(6):94–114. doi: 10.15360/1813-9779-2019-6-94-114 EDN: MFDCOE
11. Shevelev OA, Petrova MV, Mengistu EM, et al. Mechanisms of low-temperature rehabilitation technologies. Natural and artificial hypothermia. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. 2023;5(2):141–156. doi: 10.36425/rehab345206 EDN: NOQORA

ОБ АВТОРАХ

* **Торшин Дмитрий Владимирович**, канд. мед. наук;
адрес: Россия, 107031, Москва, ул. Профсоюзная, д. 123А, стр. 14;
ORCID: 0000-0002-0134-5284;
eLibrary SPIN: 1205-9474;
e-mail: torshin.dmitrii@rambler.ru

Шевелев Олег Алексеевич, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-6204-1110;
eLibrary SPIN: 9845-2960;
e-mail: shevelev_o@mail.ru

Петрова Марина Владимировна, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0003-4272-0957;
eLibrary SPIN: 9132-4190;
e-mail: mpetrova@fnkcr.ru

Гречко Андрей Вячеславович, д-р мед. наук, профессор,
чл.-корр. РАН;
ORCID: 0000-0003-3318-796X;
eLibrary SPIN: 4865-8723;
e-mail: avgrechko@fnkcr.ru

Борисов Илья Владимирович;
ORCID: 0000-0002-5707-118X;
eLibrary SPIN: 7800-6446;
e-mail: realzel@gmail.com

Левин Максим Константинович;
ORCID: 0009-0008-8631-9149;
e-mail: batterbin@yandex.ru

Менгисту Эльяс Месфин, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-6928-2320;
eLibrary SPIN: 1387-7508;
e-mail: drmengistu@mail.ru

AUTHORS' INFO

* **Dmitry V. Torshin**, MD, Cand. Sci. (Medicine);
address: 123A Profsoyuznaya st, bldg 14, Moscow, Russia, 107031;
ORCID: 0000-0002-0134-5284;
eLibrary SPIN: 1205-9474;
e-mail: torshin.dmitrii@rambler.ru

Oleg A. Shevelev, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0002-6204-1110;
eLibrary SPIN: 9845-2960;
e-mail: shevelev_o@mail.ru

Marina V. Petrova, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0003-4272-0957;
eLibrary SPIN: 9132-4190;
e-mail: mpetrova@fnkcr.ru

Andrey V. Grechko, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor,
corresponding member of the Russian Academy of Sciences;
ORCID: 0000-0003-3318-796X;
eLibrary SPIN: 4865-8723;
e-mail: avgrechko@fnkcr.ru

Ilya V. Borisov, MD;
ORCID: 0000-0002-5707-118X;
eLibrary SPIN: 7800-6446;
e-mail: realzel@gmail.com

Maxim K. Levin, MD;
ORCID: 0009-0008-8631-9149;
e-mail: batterbin@yandex.ru

Elias M. Mengistu, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-6928-2320;
eLibrary SPIN: 1387-7508;
e-mail: drmengistu@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author