



Обзор

# Неврологические особенности в раннем восстановительном периоде инсульта и тактика реабилитации

А.Е. Барулин, А.Е. Клаучек, О.В. Курушина ✉

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, Волгоград, Россия  
✉ovkurushina@mail.ru

## Аннотация

Инсульт остается глобальной проблемой во всем мире и требует комплексных инновационных подходов к реабилитации. Для того чтобы достигнуть оптимальных результатов лечения, необходимо учитывать сложный нелинейный процесс восстановления после острого нарушения мозгового кровообращения. В статье описаны актуальные элементы реабилитации с доказанной эффективностью и направления реабилитационных усилий в разные периоды инсульта.

**Ключевые слова:** инсульт, упражнения на укрепление мышц, зеркальная терапия, мысленная тренировка, транскраниальная магнитная стимуляция, виртуальная реальность.

**Для цитирования:** Барулин А.Е., Клаучек А.Е., Курушина О.В. Неврологические особенности в раннем восстановительном периоде инсульта и тактика реабилитации. *Клинический разбор в общей медицине*. 2025; 6 (4): 6–10. DOI: 10.47407/kr2025.6.4.00587

Review

## Neurological features in the early recovery period of stroke and rehabilitation tactics

Alexander E. Barulin, Anzhelika E. Klauchek, Olga V. Kurushina ✉

Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia  
✉ovkurushina@mail.ru

## Abstract

Stroke remains a global problem worldwide and requires comprehensive innovative approaches to rehabilitation. In order to achieve optimal treatment results, it is necessary to take into account the complex nonlinear process of recovery after acute cerebrovascular accident. This article describes the current elements of rehabilitation with proven effectiveness and the directions of rehabilitation efforts at different periods of stroke.

**Keywords:** stroke, muscle strengthening exercises, mirror therapy, mental training, transcranial magnetic stimulation, virtual reality.

**For citation:** Barulin A.E., Klauchek A.E., Kurushina O.V. Neurological features in the early recovery period of stroke and rehabilitation tactics. *Clinical review for general practice*. 2025; 6 (4): 6–10 (In Russ.). DOI: 10.47407/kr2025.6.4.00587

Инсульт остается глобальной проблемой во всем мире, являясь второй по значимости причиной смертности и третьей по значимости причиной смертности и инвалидности в совокупности [1]. Ежегодно регистрируется около 13,7 млн случаев острого нарушения мозгового кровообращения, что требует комплексных инновационных подходов к реабилитации, которые позволят получить оптимальные результаты восстановления. Пациент с инвалидностью нуждается в длительном уходе на фоне двигательных нарушений, когнитивного дефицита, нарушения речи [2]. Последствия инсульта отражаются как на пациенте, так и на членах его семьи, лицах, осуществляющих уход, и обществе в целом [3, 4]. Социальные издержки включают расходы на здравоохранение, снижение производительности и потребность в долгосрочной реабилитации и поддержке. При этом принимаются различные меры по решению данной проблемы. Превентивно проводится активная профилактика, нацеленная на факторы риска развития инсульта, такие как гипертоническая

болезнь, курение, ожирение и гиподинамия [5]. На этапе уже состоявшейся сосудистой катастрофы пациенту оказывается своевременная неотложная помощь, выполняется тромболитическая терапия, также решающее значение для смягчения последствий инсульта имеет комплексная реабилитация [6].

Процессы восстановления после инсульта зависят от времени, прошедшего с момента острого нарушения мозгового кровообращения. Считается, что в течение нескольких часов после начала ишемии головного мозга запускается каскад механизмов, повышающих пластичность, что приводит к росту дендритов, разрастанию аксонов и образованию новых синаптических связей. Модели на животных продемонстрировали, что у выживших нейронов в перинфарктной ткани наблюдалось увеличение представительства собственных дендритных сетей, а также прорастание аксонов с целью формирования новых синаптических связей как с ближайшими, так и с отдаленными областями мозга [7].

Наиболее значимые функциональные улучшения наблюдаются в первые несколько недель после инсульта и часто достигают относительного плато через 3 мес, затем утраченные функции восстанавливаются в меньшей степени, особенно в отношении двигательных симптомов. Через 6 мес спонтанное восстановление, как правило, достигает предела, приводя к стабильному неврологическому дефициту. Таким образом, решающее значение имеет реабилитация в первые 6 мес. Тем не менее с помощью современных методов реабилитации можно достичь положительной динамики параметров неврологического статуса, особенно речевых функций, и в более поздние сроки. Характерно, что профили восстановления могут значительно различаться у разных пациентов [8]. В частности, наблюдается более полное и быстрое восстановление некоторых пациентов, что вызывает вопрос, какие процессы лежат в основе этого феномена.

Таким образом, необходимо учитывать сложный нелинейный процесс восстановления после инсульта, и в частности абсолютные значения времени, прошедшего с момента инсульта (например, в неделях), а также точную локализацию очага и степень неврологического дефицита. По данным исследований, у пациентов с изначально тяжелым течением заболевания и выраженными неврологическими нарушениями могут быть также относительно высокие результаты восстановления, но с более длительным временным интервалом [9]. Существует эмпирическое «правило пропорционального восстановления», которое предполагает, что в течение 3–6 мес после инсульта у пациентов восстанавливается в среднем  $70 \pm 15\%$  утраченных функций [10], т. е. пациенты с легкими нарушениями имеют больше шансов на полное восстановление, чем пациенты с изначально более серьезным дефицитом. Согласно этой концепции восстановление функций происходит в соответствии с тем фундаментальным нейробиологическим процессом, на который не может существенно повлиять интенсивность реабилитации. Однако в последнее время это правило подвергалось критике, так как оно руководствуется только математическими связями и так называемым «эффектом потолка». Кроме того, значительное число пациентов не соответствует этому правилу, являясь «неподходящими пациентами» [11, 12], т. е. динамика неврологического статуса пациентов с исходно более тяжелым дефицитом отклоняется от «правила пропорционального восстановления», причем спектр показателей варьирует от незначительного до практически полного восстановления. У некоторых пациентов с изначально выраженными нарушениями (например, с гемиплегией) наблюдается значительное улучшение двигательных функций в течение первых дней, что бросает вызов современным моделям восстановления с жесткими этапами [13, 14]. Предполагается, что факторы, которые влияют на скорость восстановления, включают степень перифокального отека, а также феномен «диашиза», т. е. влияние на участок нервной системы, отдаленный от основного очага повреждения,

но функционально связанный с ним системой проводящих путей [15].

Самые частые клинические синдромы инсульта – спастический гемипарез и контралатеральный парез верхней конечности. Двигательные нарушения сопровождаются снижением мышечной силы, контрактурами, спастичностью (преобладание мышечного тонуса в сгибателях и пронаторах руки, разгибателях и приводящих мышцах ноги), нарушением двигательного контроля. При наличии моторных нарушений возникают трудности в выполнении повседневных действий, таких как дотягивание, поднятие, удержание и захват предметов; характерна низкая точность движений. Моторный дефицит усугубляется наличием сенсорных расстройств (тактильной, температурной, болевой, глубокой чувствительности), вследствие чего у пациентов наблюдаются выраженное нарушение сенсомоторной регуляции и низкие результаты реабилитации. Кроме того, в течение первого года после инсульта до 50% пациентов испытывают боль в верхней конечности, более выраженную в области плеча. В этот период возможно формирование комплексного регионарного болевого синдрома I типа, что является существенным препятствием на пути к восстановлению утраченных функций. Также развитию болевого синдрома способствуют подвывихи суставов и мышечные контрактуры [16, 17].

Выявленные индивидуальные неврологические особенности определяют тактику реабилитации пациентов с инсультом. С целью улучшения прогноза заболевания реабилитационные мероприятия должны быть начаты как можно раньше по достижении стабильного состояния пациента.

В острый период инсульта ранние реабилитационные усилия направлены на предотвращение осложнений, таких как тромбоз глубоких вен, пролежни и контрактуры. При стабилизации состояния пациента применяются осторожная мобилизация, правильное положение, пассивные упражнения, легкие физические упражнения на подвижность в постели и, по возможности, упражнения на стояние и ходьбу с поддержкой [18]. Крайне важно обеспечить пациентам определенную степень независимости. В связи с этим вводятся базовые упражнения, направленные на прорабатывание навыков повседневной деятельности, включая прием пищи, одевание и личную гигиену. Также на этом этапе важна психологическая поддержка для помощи пациентам и их семьям [19].

Ранний восстановительный период характеризуется применением более интенсивных процедур реабилитации, которые направлены на восстановление утраченных функций [20]. В это время применяются комплексные программы реабилитации, которые включают лечебную физкультуру, трудотерапию и логопедические упражнения. Лечебная физкультура является ключевым элементом реабилитации и направлена на восстановление активных движений и мышечной силы, улучшение координации и равновесия с помощью упражне-

ний и индивидуальных занятий, адаптированных к потребностям пациента [21].

Упражнения на укрепление мышц – это последовательные активные упражнения с сопротивлением для паретичной конечности. Сопротивление создается врачом лечебной физкультуры или с использованием специальных отягощений. Упражнения на укрепление мышц после инсульта долгое время не использовались, так как предполагалось, что они вызывают спастичность, но на данный момент их включают в программы реабилитации пациентов с острыми нарушениями мозгового кровообращения [22].

Зеркальная терапия изначально использовалась как метод лечения фантомных болей в ампутированных конечностях. Зеркало располагается в срединной сагитальной плоскости пациента и отражает неповрежденную сторону. Таким образом, при движении здоровой конечности создается визуальная иллюзия нормальных движений паретичной конечности.

К преимуществам зеркальной терапии относятся простота, возможность самостоятельного (домашнего) проведения, применение у пациентов с выраженными двигательными нарушениями. Предполагается, что механизмы, лежащие в основе эффекта зеркальной терапии, связаны с активацией зеркальных нейронов при выполнении двигательного действия. Кроме того, у пациентов, перенесших инсульт, зеркальная терапия может предотвратить или обратить вспять привычное неиспользование паретичной конечности, поскольку зрительный образ отражающейся здоровой конечности воспринимается как движение с пораженной стороны. Эффект данного метода сохраняется до 6 мес после проведения сеансов лечения. Зеркальная терапия может быть интегрирована в систему комплексной реабилитации после инсульта с целью восстановления двигательных функций и используется в раннем и позднем восстановительных периодах инсульта [22].

Мысленная тренировка – это метод коррекции, который предполагает когнитивную проработку действий с целью улучшения их выполнения, при этом само движение не воспроизводится, а воображается пациентом.

Пациент выполняет ряд воображаемых действий (например, берет чашку) или движений (например, протягивает руку). Протокол предусматривает количество воображаемых повторений либо время, которое затрачено пациентом на процедуру воображения. Характерно, что воображаемые движения или задачи выполняются без внешних визуальных подсказок, например без просмотра видеозаписей. Предполагается, что пациент многократно активизирует заданную двигательную программу на подпороговом уровне, что способствует восстановлению двигательных функций. Исследования с помощью функциональной нейровизуализации показывают, что моторная сеть мозга как в здоровом, так и в пораженном полушарии реорганизуется, таким образом улучшается регионарная связь между моторными областями. Доказано, что мысленная тренировка с использованием двигательных образов в сочетании с дру-

гими методами реабилитации превосходит стандартное реабилитационное лечение в отношении моторного дефицита. Данный метод эффективен в раннем и позднем восстановительных периодах инсульта [23].

В сочетании с основными элементами нейрореабилитации вспомогательные методы, такие как транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС), способствуют восстановлению пациента. У пациентов, перенесших инсульт, обнаружено аномальное межполушарное торможение, оказываемое неповрежденным полушарием на пораженную моторную кору. При этом известно, что нейронная пластичность является фундаментальным свойством мозга, которое позволяет ему претерпевать структурные и функциональные изменения в соответствии со стимулирующим влиянием. Процедуры ТМС могут использоваться для модуляции нейронной пластичности и изменения электрофизиологических свойств областей коры головного мозга. В зависимости от частоты и характера стимуляции ТМС может усиливать или подавлять возбудимость коры головного мозга, после прекращения стимуляции данные эффекты сохраняются (эффект последствия) [24]. ТМС основана на стимуляции нейронов головного мозга переменным магнитным полем, под действием которого возникает деполяризация мембран нервных клеток. Ритмическая ТМС – это вид стимуляции, при которой генерируется серия импульсов частотой от 1 до 100 Гц. Выделяют два основных режима рТМС: низкочастотный (менее 1 Гц) и высокочастотный (более 5 Гц). Низкочастотная магнитная стимуляция вызывает снижение возбудимости нейронов коры головного мозга, что приводит к ингибиторному последствию, а высокочастотная – ее повышение, что оказывает стимулирующий эффект [25]. По данным ряда исследований, низкочастотная ингибирующая ТМС неповрежденного полушария может нормализовать имеющийся дисбаланс между полушариями. Исследования, в которых использовались различные протоколы ритмической ТМС, предоставляют убедительные доказательства того, что этот метод может быть использован для модуляции связей определенных областей головного мозга [26, 27]. К преимуществам метода относятся безболезненность, неинвазивность, простота [28].

Многие специалисты сферы постинсультной реабилитации связывают ее будущее с разработкой и применением в клинических условиях новых технологий с целью восстановления утраченных функций пациентов. Компьютерные технологии виртуальной реальности позволяют пациентам взаимодействовать с виртуальной средой. Методы погружения в виртуальную реальность основаны на использовании компьютерной трехмерной графической среды и визуальных, слуховых или тактильных стимулов. Предполагается, что оператор воспринимает созданную компьютером среду как часть реального мира. Пользователи могут взаимодействовать с виртуальной средой с помощью стандартных устройств ввода (клавиатуры и мыши) или с помощью мультимодальных устройств, таких как проводная перчатка. Наличие игро-

вого аспекта обучения стимулирует мотивацию пациентов, а многократное повторение задач в условиях обогащенной среды и полученные достижения закрепляют позитивный настрой. Доказано, что использование виртуальной реальности в сочетании с другими методами реабилитации превосходит стандартную реабилитацию в отношении двигательных нарушений и может быть интегрировано в качестве вспомогательной терапии в программы восстановления после инсульта [29].

## Заключение

Реабилитация пациентов, перенесших инсульт, становится многомерной и разнообразной, продолжают ее динамичное развитие, интеграция персонализированного подхода и новых реабилитационных технологий, таких как упражнения на укрепление мышц, зеркальная терапия, мысленная тренировка, ритмическая

ТМС, технологии виртуальной реальности. Реабилитационные мероприятия в течение первых 3–6 мес после инсульта должны быть направлены на максимальный результат коррекции физических и когнитивных функций пациентов. В позднем восстановительном периоде инсульта необходимы целенаправленные регулярные занятия с учетом индивидуального прогресса пациента, а также обучение с целью домашней терапии с возможностью консультирования посредством телемедицины. Новые элементы реабилитации, основанные на попытках использовать технологические разработки для повышения эффективности, открывают инновационные пути для восстановления пациента в любой период после инсульта.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** The authors declare that there is not conflict of interests.

## Литература / References

- Feigin VL, Stark BA, Jonson CO, et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol.* 2021;20:795–820. DOI: 10.1016/S1474-4422(21)00252-0
- Freytes IM, Sullivan M, Schmitzberger M, et al. Types of stroke-related deficits and their impact on family caregiver's depressive symptoms, burden, and quality of life. *Disabil Health J.* 2021;14:101019. DOI: 10.1016/j.dhjo.2020.101019
- Qureshi A, Swain N, Aldabe D, Hale L. Exploring challenges affecting resilience in carers of stroke survivors: a qualitative descriptive study. *Disabil Rehabil.* 2023;45:3696–704. DOI: 10.1080/09638288.2022.2135774
- Li S. Stroke recovery is a journey: prediction and potentials of motor recovery after a stroke from a practical perspective. *Life.* 2023;13:2061. DOI: 10.3390/life13102061
- Owolabi MO, Thrift AG, Mahal A, et al. Primary stroke prevention worldwide: translating evidence into action. *Lancet Public Health.* 2022;7:e74–85. DOI: 10.1016/S2468-2667(21)00230-9
- Chimatiro GL, Rhoda AJ. Scoping review of acute stroke care management and rehabilitation in low and middle-income countries. *BMC Health Serv Res.* 2019;19:789. DOI: 10.1186/s12913-019-4654-4
- Carmichael ST, Kathirvelu B, Schweppe CA, Nie EH. Molecular, cellular and functional events in axonal sprouting after stroke. *Exper Neurol.* 2017;287:384–94.
- Marzolini S, Robertson AD, Oh P, et al. Aerobic training and mobilization early post-stroke: cautions and considerations. *Front Neurol.* 2019;10:1187. DOI: 10.3389/fneur.2019.01187
- van der Vliet R, Selles RW, Andrinopoulou ER, et al. Predicting Upper Limb Motor Impairment Recovery after Stroke: A Mixture Model. *Ann Neurol.* 2020;87(3), 383–93.
- Stinear CM. Prediction of motor recovery after stroke: Advances in biomarkers. *Lancet Neurol.* 2017;16:826–36. doi: 10.1016/S1474-4422(17)30283-1
- Hawe RL, Scott SH, Dukelow SP. Taking proportional out of stroke recovery. *Stroke.* 2018;50:204–11.
- Hope TMH, Friston K, Price CJ, et al. Recovery after stroke: Not so proportional after all? *Brain.* 2019;142:15–22.
- Курушина О.В., Барулин А.Е., Рязанцева С.В., Сарай Р.С. Диагностика и лечение нарушений когнитивных функций. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета.* 2014;3(51):136–9. EDN SQJTCP.
- Kurushina O.V., Barulin A.E., Ryzantseva S.V., Sarai R.S. Diagnosis and treatment of cognitive function disorders. *Bulletin of the Volgograd State Medical University.* 2014;3(51):136–9. EDN SQJTCP (in Russian).
- Bonkhoff AK, Hope T, Bzdok D, et al. Bringing proportional recovery into proportion: Bayesian modelling of post-stroke motor performance. *Brain.* 2020;143(7):2189–206.
- Войтенков В.Б., Малли Ж., Скрипченко Н.В., Карташев А.В. Нейропластичность и феномен диашиза при поражении центральной нервной системы. *Неврологический журнал.* 2016;21(4):188–93. DOI: 10.18821/1560-9545-2016-21-4-188-193
- Voitenkov V.B., Molly J., Skripchenko N.V., Kartashev A.V. Neuroplasticity and the phenomenon of dialysis in central nervous system lesions. *Neurological Journal.* 2016;21(4):188–93. DOI: 10.18821/1560-9545-2016-21-4-188-193 (in Russian).
- de Oliveira RA, de Andrade DC, Machado AG, Teixeira MJ. Central poststroke pain: somatosensory abnormalities and the presence of associated myofascial pain syndrome. *BMC Neurol.* 2012;12:89. DOI: 10.1186/1471-2377-12-89
- Ансаров Х.Ш., Курушина О.В., Барулин А.Е., Куракова Е.А. Цефалгия в остром периоде инсульта. *Российский журнал боли.* 2015;1(46):84. EDN WAATWY
- Ansarov H.S., Kurushina O.V., Barulin A.E., Kurakova E.A. Cephalgia in the acute period of stroke. *The Russian Journal of Pain.* 2015;1(46):84. EDN WAATWY (in Russian).
- Seidel PM, Seidel GK. Stroke rehabilitation In: S Hans, ed. Extracranial carotid and vertebral artery disease. Cham: Springer, 2018:279–92.
- Langhorne P, Bernhardt J, Kwakkel G. Stroke rehabilitation. *Lancet.* 2011;377:1693–702. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60325-5
- Boyd LA, Hayward KS, Ward NS, et al. Biomarkers of stroke recovery: consensus-based core recommendations from the stroke recovery and rehabilitation roundtable. *Int J Stroke.* 2017;12:480–93. DOI: 10.1177/1747493017714176
- Todhunter-Brown A, Baer G, Campbell P, et al. Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;2014:CD001920. DOI: 10.1002/14651858.CD001920.pub3
- Hatem SM, Saussez G, della Faille M, et al. Rehabilitation of Motor Function after Stroke: A Multiple Systematic Review Focused on Techniques to Stimulate Upper Extremity Recovery. *Front Hum Neurosci.* 2016;10:442. DOI: 10.3389/fnhum.2016.00442
- Bajaj S, Butler AJ, Drake D, Dhamala M. Functional organization and restoration of the brain motor-execution network after stroke and rehabilitation. *Front Hum Neurosci.* 2015;9:173. DOI: 10.3389/fnhum.2015.00173
- Lefaucheur JP, Aleman A, Baeken C, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014–2018). *Clin Neurophysiol.* 2020;31(5):1168–9.
- Червяков А.В., Пойдашева А.Г., Коржова Ю.Е. и др. Ритмическая транскраниальная магнитная стимуляция в неврологии и психиатрии. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2025;115(12):7–18. DOI: 10.17116/jnevro20151127-18
- Cherviakov A.V., Poydasheva A.G., Korzhova J.E., et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation in neurology and psychiatry. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry.* 2015;115(12):7–18. DOI: 10.17116/jnevro20151127-18 (in Russian).

26. Rothwell JC. Can motor recovery in stroke be improved by non-invasive brain stimulation? *Adv Exp Med Biol.* 2016;957:313-23.
27. Stagg CJ, Johansen-Berg H. Studying the effects of transcranial direct-current stimulation in stroke recovery using magnetic resonance imaging. *Front Hum Neurosci.* 2013;7:857.
28. Nettekoven C, Volz LJ, Kutscha M, et al. Dose-Dependent Effects of Theta Burst rTMS on Cortical Excitability and Resting-State Connectivity of the Human Motor System. *J Neurosci.* 2014;34(20):6849-59.
29. Dobkin BH, Dorsch A. New evidence for therapies in stroke rehabilitation. *Curr Atheroscler Rep.* 2013;15(6):331. DOI: 10.1007/s11883-013-0331-y
- 

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Барулин Александр Евгеньевич** – д-р мед. наук, зав. каф. неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО, ФГБОУ ВО ВолгГМУ

**Клаучек Анжелика Евгеньевна** – канд. мед. наук, доц. каф. неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО, ФГБОУ ВО ВолгГМУ

**Курушина Ольга Викторовна** – д-р мед. наук, зав. каф. неврологии, нейрохирургии, медицинской генетики, ФГБОУ ВО ВолгГМУ. E-mail: ovkurushina@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4364-0123

Поступила в редакцию: 10.02.2025

Поступила после рецензирования: 24.02.2025

Принята к публикации: 27.02.2025

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Alexander E. Barulin** – Dr. Sci. (Med.), Volgograd State Medical University

**Anzhelika E. Klachek** – Cand. Sci. (Med.), Volgograd State Medical University

**Olga V. Kurushina** – Dr. Sci. (Med.), Volgograd State Medical University. E-mail: ovkurushina@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4364-0123

Received: 10.02.2025

Revised: 24.02.2025

Accepted: 27.02.2025