

# Искусственный интеллект в реабилитации: обзор клинической эффективности, работы в реальных условиях, безопасности и справедливости в различных модальностях и условиях

**Источник:** Frontiers in Digital Health

**Дата публикации:** 2025-09-01

**Оригинал:** <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fdgth.2026.1737957>

инсульт

интерфейс мозг-компьютер

искусственный интеллект

клиническая эффективность

компьютерное зрение

машинное обучение

реабилитация

робототехника

## Введение

Реабилитация сталкивается с проблемой масштабируемости: миллионы людей, которым могла бы помочь помощь, не получают своевременных и эффективных услуг. Искусственный интеллект (AI — Artificial Intelligence) и модальности на основе устройств (например, робототехника и VR — Virtual Reality, виртуальная реальность) могут расширить охват и персонализировать уход при условии их валидации, однако лицам, принимающим решения, не хватает консолидированного представления о клинической пользе, внедрении в практику, безопасности, справедливости и стоимости.

## Методы

Мы провели зонтичный обзор (umbrella review) обзоров, используя структуру «Популяция — Воздействие — Исход» (Population-Exposure-Outcome). Поиск охватывал биомедицинские базы данных, базы данных смежных медицинских наук и инженерные базы данных с момента их создания до 1 сентября 2025 года. Мы разграничили вмешательства с поддержкой AI (ML/DL — Machine Learning/Deep Learning, машинное обучение/глубокое обучение) и модальности с технологической поддержкой (без продемонстрированного ML) и синтезировали результаты по показателям нарушения функций, активности, независимости, удобства использования/безопасности, справедливости и экономики.

## Результаты

Наиболее воспроизводимым клиническим сигналом является улучшение активности верхних конечностей после инсульта при использовании тренировок с технологической поддержкой (робототехника с VR или без неё), которые увеличивают специфическую для конкретной задачи практику; эффекты на нарушение функций и независимость непоследовательны, как только дозировка выравнивается, а оценщики подвергаются ослеплению. Утверждения о не меньшей эффективности (non-inferiority) не являются установленными, если отсутствуют заранее определенные границы и тестирование доверительных интервалов, поэтому паритет интерпретируется как отсутствие преимущества между группами при соблюдении этих условий. В областях с поддержкой AI заметно падение производительности при переходе от разработки к внедрению, что наиболее выражено для классификаторов интерфейса «мозг-компьютер» и оценки движений с помощью компьютерного зрения, что ограничивает немедленное клиническое воздействие. Системы поддержки принятия решений на основе визуализации (радиомика/CNN — Convolutional Neural Networks, сверточные нейронные сети) ближе к практике, но их эффективность варьируется в зависимости от программного обеспечения и учреждения, что требует локальной калибровки и оценки воздействия перед изменением протоколов лечения. Сообщаемые нежелательные явления обычно носят легкий характер, однако удобство использования, приверженность лечению, справедливость и стоимость измеряются недостаточно, особенно при домашнем и гибридном способах оказания помощи. Ответственность о прогностических моделях и клинических испытаниях часто не соответствует

современным стандартам AI; репрезентативность смещена в сторону стран с высоким уровнем дохода, а показатели эффективности в подгруппах сообщаются редко.

## **Заключение**

Оправдан подход, при котором технология рассматривается в первую очередь как дополнение. Внедрение должно быть ограничено критериями минимально клинически значимой разницы (MCID — Minimum Clinically Important Difference) при условии симметрии дозировки и ослепленной оценки; внешней многоцентровой валидацией с заявленным показателем потери производительности при переходе «из лаборатории в клинику»; справедливостью в подгруппах с мерами по сглаживанию различий; экономической ценностью уровня принятия решений; функциональной совместимостью; а также готовностью к регулированию, контролю изменений и кибербезопасности. Приоритеты включают прагматичные многоцентровые испытания с ослеплением оценщиков и выравниванием дозировки; стандартизованную фиксацию безопасности/удобства использования для домашнего применения; и публичный, постоянно обновляемый атлас доказательств. AI может расширить возможности реабилитации, если его оценивать по клиническим стандартам, которые важны для пациентов и служб здравоохранения. При наличии четких критериев внедрения и непрерывного постмаркетингового мониторинга системы могут расширить доступ и независимость, не жертвуя строгостью, безопасностью, справедливостью или равенством.

---

Перевод выполнен: 10.06.2026 | ai4med.ru

Машинный перевод. Рекомендуем сверять с оригиналом при клиническом использовании.