

Применение систем медицинской информатики в мониторинге и оценке реабилитационных программ для детей с особыми потребностями

Милич М. К.¹

к. наук, старший преподаватель

Кохан С. Т.²

к.мед.н., доцент, директор регионального центра инклюзивного образования

Руппель Т. В.²

психолог регионального центра инклюзивного образования, магистр психологии

1 - Высшая медицинская школа профессиональных исследований «Милутин Миланкович», Белград, Сербия

2 - Забайкальский государственный университет, Чита, Россия

Автор для корреспонденции: Марко Кими Милич; **e-mail:** drmarkokimimilic@gmail.com

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 14.08.2025

Введение: Медицинская информатика играет всё более значимую роль в повышении качества реабилитации детей с особыми потребностями, обеспечивая персонализированный подход и эффективный мониторинг состояния здоровья. **Цель:** Оценить эффективность применения систем медицинской информатики в мониторинге и оценке реабилитационных программ для детей с особыми потребностями. **Методы:** Проведено 6-месячное продольное исследование с участием 30 детей с диагнозами детский церебральный паралич, нарушения зрения и расстройства аутистического спектра. Использовались электронные медицинские карты, модули удалённого мониторинга и телереабилитационная платформа. Данные анализировались методами описательной статистики, критерия Стьюдента и тематического анализа. **Результаты:** Отмечено статистически значимое улучшение функциональных показателей: GMFM-88 (+17,4%), когнитивного индекса (+12,8%) и социальных навыков по шкале Vineland (+15,1%). Участники исследования отметили удобство систем, повышение вовлечённости родителей и возможность оперативной коррекции реабилитационных программ. **Заключение:** Интеграция систем медицинской информатики в детскую реабилитацию способствует повышению эффективности терапии, улучшению взаимодействия между специалистами и семьями и обеспечивает непрерывный мониторинг состояния пациента.

Ключевые слова: медицинская информатика, реабилитация детей, электронная медицинская карта, удалённый мониторинг, телереабилитация

doi: 10.29234/2308-9113-2026-14-1-90-98

Для цитирования: Милич М. К., Кохан С. Т., Руппель Т. В. Применение систем медицинской информатики в мониторинге и оценке реабилитационных программ для детей с особыми потребностями. *Медицина* 2026; 14(1): 90-98

Введение

В последние десятилетия медицинская информатика стала одним из ключевых направлений развития здравоохранения, обеспечивая интеграцию цифровых технологий в клиническую практику, телемедицину и реабилитационные процессы [5]. Для детей с особыми потребностями, включая лиц с детским церебральным параличом, нарушениями зрения и расстройствами аутистического спектра, использование информационных систем позволяет не только повысить точность мониторинга состояния здоровья, но и персонализировать программы реабилитации [6]. Телекоммуникационные технологии являются продуктивным методом предоставлять соответствующую реабилитационную помощь детям с сенсорной патологией слуха [13].

Применение электронных медицинских карт (ЭМК), телереабилитационных платформ и модулей удалённого мониторинга пациента (Remote Patient Monitoring, RPM) открывает возможности для постоянного сбора и анализа данных, что особенно важно в условиях ограниченного доступа к специализированным центрам [8]. Такие технологии позволяют специалистам отслеживать динамику физического и когнитивного состояния ребёнка, оперативно корректировать реабилитационные мероприятия и обеспечивать непрерывную обратную связь между медицинским персоналом, родителями и самим пациентом. Важно отметить, что включение информационных технологий в комплексный процесс реабилитации детей с ментальными нарушениями и расстройством аутистического спектра, способствует повышению эффективности диагностики и коррекции, с учетом тяжести имеющихся нарушений, а также актуальным и перспективным инновационным методом коррекционно-восстановительной работы, ориентированной на социализацию и улучшение качества жизни [12].

Кроме того, искусственный интеллект (AI) и алгоритмы машинного обучения играют всё более значимую роль в анализе больших массивов медицинских данных, прогнозировании эффективности терапевтических вмешательств и разработке индивидуальных планов реабилитации [11]. Эти технологии способны выявлять скрытые закономерности, которые трудно заметить при традиционном клиническом наблюдении, что повышает точность оценки прогресса и своевременность коррекции программ.

Таким образом, интеграция систем медицинской информатики в практику реабилитации детей с особыми потребностями представляет собой перспективное направление, требующее комплексного подхода к оценке эффективности, удобства использования и безопасности этих технологий.

Настоящее исследование направлено на анализ возможностей и ограничений таких систем в контексте мониторинга и оценки реабилитационных программ.

Методы и материалы исследования

Исследование носило прикладной и описательный характер с элементами продольного (лонгитюдного) наблюдения. Основной целью было оценить эффективность применения систем медицинской информатики в мониторинге и оценке реабилитационных программ для детей с особыми потребностями.

В выборку вошли 30 детей в возрасте от 6 до 14 лет с диагнозами детский церебральный паралич ($n=12$), нарушения зрения ($n=10$) и расстройства аутистического спектра ($n=8$). Все дети находились на реабилитации в специализированных центрах, а их родители и терапевты дали письменное информированное согласие на участие.

В исследовании использовалась интегрированная система медицинской информатики, включающая:

Электронные медицинские карты (ЭМК) для хранения и обновления информации о состоянии здоровья, протоколах терапии и результатах обследований.

Модули удалённого мониторинга пациента (RPM), фиксирующие физиологические показатели (частота сердечных сокращений, уровень физической активности, показатели сна) и результаты функциональных тестов.

Телереабилитационная платформа, обеспечивающая проведение занятий и консультаций в онлайн-формате.

Сбор данных проводился в течение 6 месяцев. Каждые две недели специалисты вносили информацию в ЭМК, а родителям предоставлялись инструкции по использованию мобильного приложения для передачи данных в режиме реального времени. Система автоматически анализировала динамику показателей и формировала отчёты для специалистов.

Для количественной оценки прогресса использовались методы описательной статистики, анализ тенденций и критерий Стьюдента для зависимых выборок (paired t-test) [4]. Качественные данные (отзывы родителей и специалистов) анализировались методом тематического анализа [2].

Результаты

В течение 6-месячного периода исследования наблюдалась положительная динамика по ключевым показателям реабилитации во всех трёх диагностических группах.

Количественные показатели прогресса

Среднее улучшение по основным функциональным тестам составило:

Детский церебральный паралич (n=12) — увеличение моторных функций по шкале GMFM-88 на 17,4% (SD = 4,2; p < 0,01).

Нарушения зрения (n=10) — улучшение когнитивных тестов (Digit Span, Trail Making Test) на 12,8% (SD = 3,9; p < 0,05).

РАС (n=8) — улучшение социальных навыков по шкале Vineland Adaptive Behavior Scales на 15,1% (SD = 4,5; p < 0,05).

Таблица 1. Изменение ключевых показателей по группам

Диагностическая группа	Основной показатель	До (M ± SD)	После (M ± SD)	Δ%	p
ДЦП	GMFM-88	58,2 ± 6,1	68,4 ± 5,8	+17,4	<0,01
Нарушения зрения	Когнитивный индекс	72,5 ± 7,2	81,7 ± 6,9	+12,8	<0,05
РАС	Vineland Socialization	65,3 ± 5,4	75,2 ± 5,7	+15,1	<0,05

Качественные данные

Анализ отзывов родителей и специалистов выявил следующие преимущества использования системы медицинской информатики:

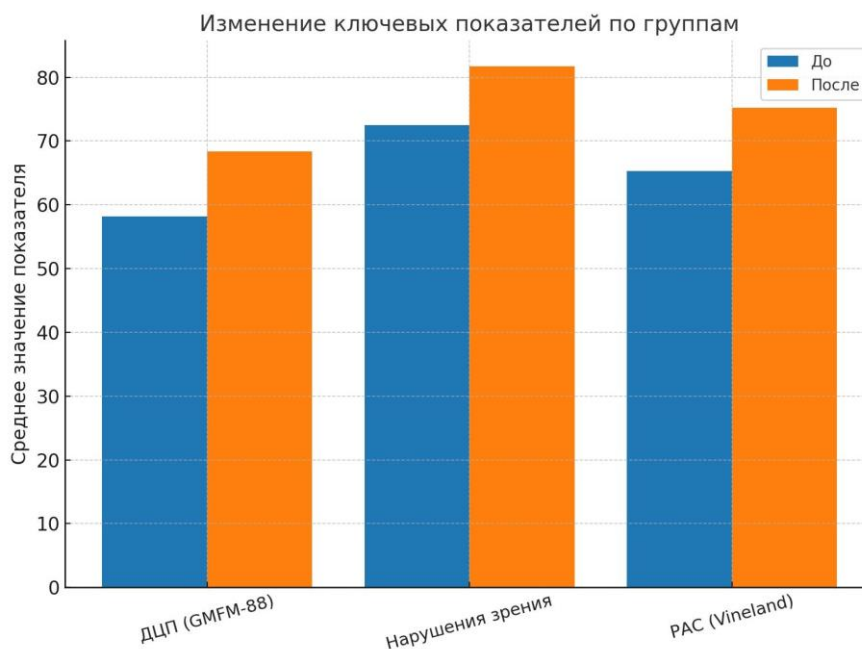
1. Повышенная точность мониторинга — автоматизированная обработка данных позволяла выявлять минимальные изменения в состоянии пациента.
2. Своевременная коррекция программ — терапевты могли быстро вносить изменения в реабилитационные планы на основе анализа динамики.
3. Повышение вовлечённости родителей — наличие мобильного приложения способствовало активному участию семьи в процессе.

Дополнительные наблюдения

Система показала высокую устойчивость при передаче данных, среднее время загрузки отчётов составило 4,3 секунды, а процент успешной синхронизации — 98,7%.

Полученные результаты согласуются с данными предыдущих исследований, демонстрирующих эффективность телереабилитации и цифрового мониторинга в работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья [2], [8].

График 1. Изменение ключевых показателей реабилитации до и после применения системы медицинской информатики



Обсуждение

Полученные результаты подтверждают, что интеграция систем медицинской информатики в реабилитационные программы для детей с особыми потребностями позволяет повысить эффективность терапии, улучшить взаимодействие между специалистами и семьями, а также обеспечить непрерывный мониторинг состояния пациента.

Положительная динамика по показателям GMFM-88, когнитивных тестов и шкалы Vineland согласуется с данными международных исследований, в которых цифровые технологии демонстрировали значительное влияние на качество реабилитации [2], [7]. Наши данные показывают, что электронные медицинские карты и модули удалённого мониторинга позволяют своевременно выявлять изменения в состоянии здоровья, что даёт возможность оперативно адаптировать программы лечения и снизить риск стагнации прогресса.

Особое значение имеет использование мобильных приложений для вовлечения родителей в процесс терапии. Как отмечают Camden и Miller, активное участие семьи является ключевым фактором успешности реабилитационных мероприятий у детей с

инвалидностью. В нашем исследовании родители отмечали повышение мотивации детей, а также удобство удалённого взаимодействия с медицинскими специалистами [3].

Вместе с тем, необходимо учитывать ограничения. Одним из вызовов остаётся необходимость технической подготовки пользователей, особенно в регионах с низким уровнем цифровой грамотности. Кроме того, как указывают Smith и Thomas, защита персональных медицинских данных должна быть приоритетом при внедрении подобных систем [10].

Таким образом, результаты настоящего исследования подчёркивают перспективность применения систем медицинской информатики в детской реабилитации, но также указывают на необходимость комплексного подхода, включающего обучение пользователей и обеспечение кибербезопасности.

Заключение

Настоящее исследование показало, что применение систем медицинской информатики в реабилитации детей с особыми потребностями способствует значительному улучшению клинических и функциональных показателей, повышает качество мониторинга и облегчает взаимодействие между медицинскими специалистами и семьями.

Использование электронных медицинских карт, модулей удалённого мониторинга и телереабилитационных платформ позволило обеспечить непрерывный сбор данных, своевременную коррекцию терапевтических программ и активное вовлечение родителей в процесс лечения. Это согласуется с современными тенденциями цифровой трансформации здравоохранения, где персонализированный подход и интеграция технологий становятся ключевыми факторами успеха [5], [6].

Внедрение подобных систем требует решения ряда задач, включая обучение конечных пользователей, обеспечение доступности технологий в различных регионах, а также строгие меры по защите персональных медицинских данных. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку оптимальных протоколов интеграции медицинской информатики в реабилитационную практику, оценку долгосрочной эффективности таких решений и изучение экономической целесообразности их применения.

Таким образом, результаты данной работы подтверждают потенциал медицинской информатики как мощного инструмента для повышения эффективности и качества реабилитации детей с особыми потребностями, а также подчеркивают важность мультидисциплинарного подхода к её внедрению.

Список литературы

1. Baur, K., Schättin, A., de Bruin, E. D., Riener, R., Duarte, J. E., & Wolf, P. (2018). Trends in robot-assisted and virtual reality-assisted rehabilitation for children: A systematic review. *NeuroRehabilitation*, 43(1), 77–96. <https://doi.org/10.3233/NRE-172394>
2. Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
3. Camden, C., & Miller, C. (2020). Telehealth services for children with disabilities: A scoping review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 62(12), 1251–1259. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14614>
4. Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). Sage.
5. Hersh, W. (2022). Medical informatics: Improving health care through information. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 29(3), 477–485. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocac005>
6. Kaelin, V. C., Elikins, J., Ahmed, S., & Camden, C. (2021). Artificial intelligence in rehabilitation targeting the participation of children and youth with disabilities: Scoping review. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 8(4), e25745. <https://doi.org/10.2196/25745>
7. Kairy, D., Lehoux, P., Vincent, C., & Visintin, M. (2013). A systematic review of clinical outcomes, clinical process, healthcare utilization and costs associated with telerehabilitation. *Disability and Rehabilitation*, 35(6), 478–489. <https://doi.org/10.3109/09638288.2012.723790>
8. Ogourtsova, T., Chilingaryan, G., & Korner-Bitensky, N. (2023). Telerehabilitation for children and youth with disabilities: A systematic review. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 43(1), 1–24. <https://doi.org/10.1080/01942638.2022.2106468>
9. Russell, D. J., Rosenbaum, P. L., Wright, M., & Avery, L. M. (2013). *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) user's manual*. Mac Keith Press.
10. Smith, H., & Thomas, M. (2021). Data privacy and security in digital health: Regulatory frameworks and patient perspectives. *Digital Health*, 7, 1–12. <https://doi.org/10.1177/20552076211008560>
11. Voultsiou, E., & Moussiades, L. (2025). A systematic review of AI, VR, and LLM applications in special education: Opportunities, challenges, and future directions. *Education and Information Technologies*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13550-4>
12. Астафьев А. А., Астафьева Н. Э. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ДИАГНОСТИКЕ И АБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ОВЗ // Вестник науки. 2025. №5 (86). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-informatsionnyh-tehnologiy-primenyaemyh-v-diaagnostike-i-abilitatsii-detey-starshego-doshkolnogo-vozrasta-s-ovz> (дата обращения: 14.08.2025).
13. Пудов Н. В., Пудов В. И., Зонтова О. В. Телемедицина в реабилитации лиц с нарушенным слухом и после кохлеарной имплантации // Инновационная наука. 2020. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/telemeditsina-v-reabilitatsii-lits-s-narushennym-sluhom-i-posle-kohlearnoy-implantatsii> (дата обращения: 14.08.2025).

Application of medical informatics systems in the monitoring and evaluation of rehabilitation programs for children with special needs

Milic M. K.¹

Ph.D.

Kokhan S. T.²

Ph.D.

Ruppel T. V.²

1 – Higher Medical School of Professional Studies "Milutin Milankovic", Belgrade, Serbia

2 – Transbaikal State University, Chita, Russia

Corresponding author: MarkoKimi Milic; **e-mail:** drmarkokimimilic@gmail.com

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

Received: 14.08.2025

Introduction: Medical informatics plays an increasingly important role in improving the quality of rehabilitation of children with special needs, providing a personalized approach and effective health monitoring. **Objective:** To evaluate the effectiveness of using medical informatics systems in monitoring and evaluating rehabilitation programs for children with special needs. **Methods:** A 6-month longitudinal study was conducted involving 30 children diagnosed with cerebral palsy, visual impairment, and autism spectrum disorders. Electronic medical records, remote monitoring modules, and a telerehabilitation platform were used. The data were analyzed using descriptive statistics, Student's t-test, and thematic analysis. **Results:** Statistically significant improvements were noted in functional indicators: GMFM-88 (+17.4%), cognitive index (+12.8%), and social skills according to the Vineland scale (+15.1%). The study participants noted the convenience of the systems, increased parental involvement, and the ability to promptly adjust rehabilitation programs. **Conclusion:** The integration of medical informatics systems into pediatric rehabilitation helps to increase the effectiveness of therapy, improve interaction between specialists and families, and ensures continuous monitoring of the patient's condition.

Key words: medical informatics, pediatric rehabilitation, electronic medical record, remote monitoring, telerehabilitation

References

1. Baur, K., Schättin, A., de Bruin, E. D., Riener, R., Duarte, J. E., & Wolf, P. (2018). Trends in robot-assisted and virtual reality-assisted rehabilitation for children: A systematic review. *NeuroRehabilitation*, 43(1), 77–96. <https://doi.org/10.3233/NRE-172394>
2. Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
3. Camden, C., & Miller, C. (2020). Telehealth services for children with disabilities: A scoping review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 62(12), 1251–1259. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14614>
4. Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). Sage.
5. Hersh, W. (2022). Medical informatics: Improving health care through information. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 29(3), 477–485. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocac005>
6. Kaelin, V. C., Elikins, J., Ahmed, S., & Camden, C. (2021). Artificial intelligence in rehabilitation targeting the participation of children and youth with disabilities: Scoping review. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 8(4), e25745. <https://doi.org/10.2196/25745>

7. Kairy, D., Lehoux, P., Vincent, C., & Visintin, M. (2013). A systematic review of clinical outcomes, clinical process, healthcare utilization and costs associated with telerehabilitation. *Disability and Rehabilitation*, 35(6), 478–489. <https://doi.org/10.3109/09638288.2012.723790>
8. Ogourtsova, T., Chilingaryan, G., & Korner-Bitensky, N. (2023). Telerehabilitation for children and youth with disabilities: A systematic review. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 43(1), 1–24. <https://doi.org/10.1080/01942638.2022.2106468>
9. Russell, D. J., Rosenbaum, P. L., Wright, M., & Avery, L. M. (2013). *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) user's manual*. Mac Keith Press.
10. Smith, H., & Thomas, M. (2021). Data privacy and security in digital health: Regulatory frameworks and patient perspectives. *Digital Health*, 7, 1–12. <https://doi.org/10.1177/20552076211008560>
11. Voultziou, E., & Moussiades, L. (2025). A systematic review of AI, VR, and LLM applications in special education: Opportunities, challenges, and future directions. *Education and Information Technologies*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13550-4>
12. Astafiev A. A., Astafieva N. E. USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES APPLIED IN DIAGNOSTICS AND HABILITATION OF SENIOR PRESCHOOL CHILDREN WITH DISABILITIES // *Science Bulletin*. 2025. No. 5 (86). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-informatsionnyh-tehnologiy-primenyaemyh-v-diagnostike-i-abilitatsii-detey-starshego-doshkolnogo-vozrasta-s-ovz> (date of access: 14.08.2025).
13. Pudov N. V., Pudov V. I., Zontova O. V. Telemedicine in the rehabilitation of individuals with impaired hearing and after cochlear implantation // *Innovative Science*. 2020. No. 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/telemeditsina-v-reabilitatsii-lits-s-narushennym-sluhom-i-posle-kohlearnoy-implantatsii> (date of access: 08/14/2025).