

и традиционных форм профессионального суждения [18–20].

Отмечаемые барьеры носят преимущественно организационно-технологический характер: ограниченная интероперабельность с существующими МИС, дополнительная нагрузка, дефицит времени приема и недостаток обучения по работе с ИИ-решениями. Это приводит к тому, что ИИ преимущественно эксплуатируется в формализованных, нормативно закреплённых сценариях, тогда как его интеграция в более сложные диагностические и управленческие задачи остается точечной и ситуативной [21]. Таким образом, практики использования ИИ в ПМСП воспроизводят структуру «низкоавтоматизированных» вспомогательных инструментов, а не полноценных партнеров в клиническом рассуждении.

Полученные данные подчеркивают значимость человекоцентричной парадигмы цифровой трансформации ПМСП, в рамках которой мультимодальные ИИ-системы концептуализируются как средства расширения, а не вытеснения профессиональных компетенций. Международные исследования показывают, что успешная интеграция ИИ в первичном звене зависит от совмещения технологических инноваций с развитием «цифровой медицинской грамотности», адаптацией рабочих процессов, наличием организационной поддержки и прозрачного управления рисками [22–25]. Наши результаты согласуются с этой повесткой, демонстрируя потребность врачей в обучении, методическом сопровождении и четких регламентах использования СППВР в клиническом процессе.

Ограничениями исследования являются перекрестный дизайн и самоотчетность медицинских работников, что может приводить к завышению доли цифрово-активных специалистов. Вместе с тем широкое географическое покрытие и включение разных категорий медицинских работников обеспечивают репрезентативный срез мнений о МИ на основе ИИ в отечественном первичном звене.

Заключение

Исследование выявило парадоксальную ситуацию сочетания высокой формальной распространенности МИ на основе ИИ в ПМСП с их фрагментарным использованием в повседневной клинической практике. Отношение врачей к ИИ носит амбивалентный характер: он воспринимается как ресурс когнитивной нагрузки и стандартизации, но одновременно как источник неопределенности, настороженности вызывают непрозрачность алгоритмов, неясность юридической ответственности и риск утраты элементов традиционного клинического мышления и коммуникации с пациентом. Выявленные барьеры во многом соответствуют международным данным и связаны прежде всего с организационно-технологическими и кадровыми факторами: недостаточной интероперабельностью систем, неудобной интеграцией в рабочие процессы, дефицитом времени и образовательных программ по ИИ.

Для повышения эффективности использования мультимодальных ИИ-решений в первичном звене требуется переход от изолированного технологического внедрения к комплексным программам, включающим проектирование пользовательских сценариев с врачами, целенаправленное развитие цифровой медицинской грамотности, а также создание устойчивых инфраструктурно-регуляторных рамок – механизмов мониторинга, сопровождения и «жизненного цикла» ИИ систем. Перспективными направлениями дальнейших исследований представляются оценка влияния ИИ на качество оказания медицинской помощи в ПМСП, изучение долгосрочной устойчивости применения конкретных ИИ-решений, а также разработка моделей управления изменениями, учитывающих специфику архитектуры медицинских информационных систем «нового поколения» в сфере здравоохранения Российской Федерации.*



ИСТОЧНИКИ

1. Канев А.Ф., Кобякова О.С., Куракова Н.Г., Шибалков И.П. Старение населения и устойчивость национальных систем здравоохранения. Обзор мировых практик. Национальное здравоохранение. 2023; 4 (4): 5–13. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2023.4.4.5-13>.
2. Alsudairy N., Alahdal A., Alrashidi M., Altashkandi D., Alzaidi S., Alghamdi A., & Alzahrani S. (2025). Artificial Intelligence in Primary Care Decision-Making: Survey of Healthcare Professionals in Saudi Arabia. *Cureus*, 17. <https://doi.org/10.7759/cureus.81960>.
3. Вошев Д.В., Шепель Р.Н., Вошева Н.А., Драпкина О.М. Искусственный интеллект в здравоохранении: исторический путь, вызовы и перспективы (1960–2025 гг.). Первичная медико-санитарная помощь. 2025; 2(3): 35–47. <https://doi.org/10.15829/3034-4123-2025-72>. EDN: EBZDFN.
4. Abdulazeem H., Meckawy R., Schwarz S., Novillo-Ortiz D. & Klug S. (2025). Knowledge, attitude, and practice of primary care physicians toward clinical AI-assisted digital health technologies: Systematic review and meta-analysis. *International journal of medical informatics*, 201, 105945. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2025.105945>.
5. Mache S., Bernburg M., Würtenberger A. & Groneberg D. (2025). Artificial Intelligence in Primary Care: Support or Additional Burden on Physicians' Healthcare Work?—A Qualitative Study. *Clinics and Practice*. <https://doi.org/10.3390/clinpract15080138>.
6. Abdulazeem H., Meckawy R., Schwarz S., Novillo-Ortiz D. & Klug S. (2025). Knowledge, attitude, and practice of primary care physicians toward clinical AI-assisted digital health technologies: Systematic review and meta-analysis. *International journal of medical informatics*, 201, 105945. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2025.105945>.
7. Osonuga A., Osonuga A., Fidelis S., Osonuga G., Juckes J. & Olawade D. (2025). Bridging the digital divide: artificial intelligence as a catalyst for health equity in primary care settings. *International journal of medical informatics*, 204, 106051. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2025.106051>.
8. Martínez-Martínez H., Martínez-Alfonso J., Sánnchez-Rojas Huertas B., Reynolds-Cortez V., Turégano-Chumillas A., Meseguer-Ruiz V., Cekrezi S., & Martínez-Vizcaíno V. (2025). Perceptions of, Barriers to, and Facilitators of the Use of AI in Primary Care: Systematic Review of Qualitative Studies. *Journal of Medical Internet Research*, 27. <https://doi.org/10.2196/71186>.
9. Siira E., Tyskbo D. & Nygren, J. (2024). Healthcare leaders' experiences of implementing artificial intelligence for medical history-taking and triage in Swedish primary care: an interview study. *BMC Primary Care*, 25. <https://doi.org/10.1186/s12875-024-02516-z>.
10. Negash S., Gundlack J., Buch, C., Apfelmacher T., Schildmann J., Frese T., Christoph J., & Mikolajczyk R. (2025). Physicians' attitudes and acceptance towards artificial intelligence in medical care: a qualitative study in Germany. *Frontiers in Digital Health*, 7. <https://doi.org/10.3389/fdgh.2025.1616827>.
11. Драпкина Ю.С., Макарова Н.П., Калинин А.П., Смольникова В.Ю. Преимущества и барьеры внедрения искусственного интеллекта в медицину: результаты опроса 354 российских специалистов // Медицинский оппонент. 2025. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preimuschestva-i-bariery-vnedreniya-iskusstvennogo-intellekta-v-meditsinu-rezultaty-oprosa-354-rossiyskih-spetsialistov> (дата обращения: 04.12.2025).
12. Mizna S., Arora S., Saluja P., Das G., & Alanesi W. (2025). An analytic research and review of the literature on practice of artificial intelligence in healthcare. *European Journal of Medical Research*, 30. <https://doi.org/10.1186/s40001-025-02603-6>.
13. Katonai G., Árvai N., & Meskó B. (2025). AI and Primary Care: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 27. <https://doi.org/10.2196/65950>.
14. Yousefi F., Dehnavieh R., Laberge M., Gagnon M., Ghaemi M., Nadali M. & Azizi N. (2025). Opportunities, challenges, and requirements for Artificial Intelligence (AI) implementation in Primary Health Care (PHC): a systematic review. *BMC Primary Care*, 26. <https://doi.org/10.1186/s12875-025-02785-2>.
15. Sharma M., Savage C., Nair M., Larsson L., Svedberg P., & Nygren J. (2022). Artificial Intelligence Applications in Health Care Practice: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 24. <https://doi.org/10.2196/40238>.
16. Вошев Д.В. Обзор методологий и моделей оценки цифровой зрелости в медицинских организациях, оказывающих первичную медико-санитарную помощь: международный и российский опыт / Д.В. Вошев // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2023. – Т. 11, № 4. – С. 615–627. – DOI 10.23888/HMJ2023114615-627. – EDN YGGTKQ.
17. Сравнительный анализ использования электронных технологий Интернета вещей в сфере здравоохранения зарубежных стран и России / Д.В. Вошев, Н.А. Вошева, Р.Н. Шепель [и др.] // Менеджер здравоохранения. – 2023. – № 8. – С. 44–53. – DOI 10.21045/1811-0185-2023-8-44-53. – EDN KBFHTM.
18. Reddy S. (2024). Generative AI in healthcare: an implementation science informed translational path on application, integration and governance. *Implementation Science: IS*, 19. <https://doi.org/10.1186/s13012-024-01357-9>.
19. Kuwaiti A., Nazer K., Al-Reedy A., Al-Shehri S., Almuhan A., Subbarayalu A., Muhanna D. & Al-Muhanna F. (2023). A Review of the Role of Artificial Intelligence in Healthcare. *Journal of Personalized Medicine*, 13. <https://doi.org/10.3390/jpm13060951>.
20. Mennella C., Maniscalco U., De Pietro G. & Esposito M. (2024). Ethical and regulatory challenges of AI technologies in healthcare: A narrative review. *Heliyon*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26297>.
21. Ciecierski-Holmes T., Singh R., Axt M., Brenner S. & Barteit S. (2022). Artificial intelligence for strengthening healthcare systems in low- and middle-income countries: a systematic scoping review. *NPJ Digital Medicine*, 5. <https://doi.org/10.1038/s41746-022-00700-y>.
22. Goktas P. & Grzybowski A. (2025). Shaping the Future of Healthcare: Ethical Clinical Challenges and Pathways to Trustworthy AI. *Journal of Clinical Medicine*, 14. <https://doi.org/10.3390/jcm14051605>.
23. d'Elia A., Gabbay M., Rodgers S., Kierans C., Jones E., Durrani I., Thomas A. & Frith L. (2022). Artificial intelligence and health inequities in primary care: a systematic scoping review and framework. *Family Medicine and Community Health*, 10. <https://doi.org/10.1136/fmch-2022-001670>.
24. Вошев Д.В. Chatgpt как один из элементов цифровой медицинской грамотности: трансформация здравоохранения и первичной медико-санитарной помощи / Д.В. Вошев, Н.А. Вошева // Менеджер здравоохранения. – 2023. – № 10. – С. 58–64. – DOI 10.21045/1811-0185-2023-10-58-64. – EDN UIUUMS.
25. Nesa L., Rony M., Chowdhury S., Naznin M., Halder K., Ara M., Akter N., Mankhin K., Shabnur J., Alam J., Parvin M., Alrazeeni D., & Akter F. (2025). Artificial Intelligence in Healthcare: A Scoping Review of Medical Professionals' Acceptance and Institutional Challenges in Implementation. *Journal of evaluation in clinical practice*, 31 4, e70170. <https://doi.org/10.1111/jep.70170>.

REFERENCES

1. Kanev A.F., Kobyakova O.S., Kurakova N.G., Shibalkov I.P. Population aging and sustainability of national health systems. An overview of global practices. *National healthcare*. 2023; 4 (4): 5–13. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2023.4.4.5-13>.
2. Alsudairy N., Alahdal A., Alrashidi M., Altashkandi D., Alzaidi S., Alghamdi A. & Alzahrani S. (2025). Artificial Intelligence in Primary Care Decision-Making: Survey of Healthcare Professionals in Saudi Arabia. *Cureus*, 17. <https://doi.org/10.7759/cureus.81960>.
3. Voshev D.V., Shepel P.H., Vosheva N.A., Drapkina O.M. Artificial intelligence in healthcare: historical path, challenges and prospects (1960–2025). *Primary health care*. 2025; 2(3): 35–47. <https://doi.org/10.15829/3034-4123-2025-72>. EDN: EBZDFN.
4. Abdulazeem H., Meckawy R., Schwarz S., Novillo-Ortiz D. & Klug S. (2025). Knowledge, attitude, and practice of primary care physicians toward clinical AI-assisted digital health technologies: Systematic review and meta-analysis. *International journal of medical informatics*, 201, 105945. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2025.105945>.
5. Mache S., Bernburg M., Württenberger A. & Groneberg D. (2025). Artificial Intelligence in Primary Care: Support or Additional Burden on Physicians' Healthcare Work?—A Qualitative Study. *Clinics and Practice*. <https://doi.org/10.3390/clinpract15080138>.
6. Abdulazeem H., Meckawy R., Schwarz S., Novillo-Ortiz D. & Klug S. (2025). Knowledge, attitude, and practice of primary care physicians toward clinical AI-assisted digital health technologies: Systematic review and meta-analysis. *International journal of medical informatics*, 201, 105945. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2025.105945>.
7. Osonuga A., Osonuga A., Fidelis S., Osonuga G., Juckes J. & Olawade D. (2025). Bridging the digital divide: artificial intelligence as a catalyst for health equity in primary care settings. *International journal of medical informatics*, 204, 106051. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2025.106051>.
8. Martínez-Martínez H., Martínez-Alfonso J., Sánchez-Rojas Huertas B., Reynolds-Cortez V., Turégano-Chumillas A., Meseguer-Ruiz V., Cekrezi S., & Martínez-Vizcaíno V. (2025). Perceptions of, Barriers to, and Facilitators of the Use of AI in Primary Care: Systematic Review of Qualitative Studies. *Journal of Medical Internet Research*, 27. <https://doi.org/10.2196/71186>.
9. Siira E., Tyskbo D. & Nygren J. (2024). Healthcare leaders' experiences of implementing artificial intelligence for medical history-taking and triage in Swedish primary care: an interview study. *BMC Primary Care*, 25. <https://doi.org/10.1186/s12875-024-02516-z>.
10. Negash S., Gundlack J., Buch C., Apfelbacher T., Schildmann J., Frese T., Christoph J. & Mikolajczyk R. (2025). Physicians' attitudes and acceptance towards artificial intelligence in medical care: a qualitative study in Germany. *Frontiers in Digital Health*, 7. <https://doi.org/10.3389/fdgh.2025.1616827>.
11. Drapkina Yu.S., Makarova N.P., Kalinin A.P., Smolnikova V.Y. Advantages and barriers of introducing artificial intelligence into medicine: results of a survey of 354 Russian specialists // *Medical opponent*. 2025. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preimuschestva-i-bariery-vnedreniya-iskusstvennogo-intellekta-v-meditsinu-rezultaty-oprosa-354-rossijskih-spetsialistov> (date of request: 04.12.2025).
12. Mizna S., Arora S., Saluja P., Das G. & Alanesi W. (2025). An analytic research and review of the literature on practice of artificial intelligence in healthcare. *European Journal of Medical Research*, 30. <https://doi.org/10.1186/s40001-025-02603-6>.
13. Katonai G., Árvai N., & Meskó B. (2025). AI and Primary Care: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 27. <https://doi.org/10.2196/65950>.
14. Yousefi F., Dehnavieh R., Laberge M., Gagnon M., Ghaemi M., Nadali M. & Azizi N. (2025). Opportunities, challenges, and requirements for Artificial Intelligence (AI) implementation in Primary Health Care (PHC): a systematic review. *BMC Primary Care*, 26. <https://doi.org/10.1186/s12875-025-02785-2>.
15. Sharma M., Savage C., Nair M., Larsson I., Svedberg P. & Nygren J. (2022). Artificial Intelligence Applications in Health Care Practice: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 24. <https://doi.org/10.2196/40238>.
16. Voshev D.V. Review of Methodologies and Models for Assessing Digital Maturity in Medical Organizations Providing Primary Healthcare: International and Russian Experience / D.V. Voshev // *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. – 2023. – Vol. 11, No. 4. – P. 615–627. – DOI 10.23888/HMJ2023114615-627. – EDN YGGTKQ. (In Russian).
17. Comparative analysis of the use of electronic Internet of Things technologies in the healthcare sector of foreign countries and Russia / D.V. Voshev, N.A. Vosheva, R.N. Shepel et al. // *Manager Zdravookhranenia*. – 2023. – No. 8. – P. 44–53. – DOI 10.21045/1811-0185-2023-8-44-53. – EDN KBFHTM. (In Russian).
18. Reddy S. (2024). Generative AI in healthcare: an implementation science informed translational path on application, integration and governance. *Implementation Science: IS*, 19. <https://doi.org/10.1186/s13012-024-01357-9>.
19. Kuwaiti A., Nazer K., Al-Reedy A., Al-Shehri S., Almuhanha A., Subbarayalu A., Muhanna D. & Al-Muhanna F. (2023). A Review of the Role of Artificial Intelligence in Healthcare. *Journal of Personalized Medicine*, 13. <https://doi.org/10.3390/jpm13060951>.
20. Mennella C., Maniscalco U., De Pietro G. & Esposito M. (2024). Ethical and regulatory challenges of AI technologies in healthcare: A narrative review. *Heliyon*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26297>.
21. Ciecierski-Holmes T., Singh R., Axt M., Brenner S. & Barteit S. (2022). Artificial intelligence for strengthening healthcare systems in low- and middle-income countries: a systematic scoping review. *NPJ Digital Medicine*, 5. <https://doi.org/10.1038/s41746-022-00700-y>.
22. Goktas P. & Grzybowski A. (2025). Shaping the Future of Healthcare: Ethical Clinical Challenges and Pathways to Trustworthy AI. *Journal of Clinical Medicine*, 14. <https://doi.org/10.3390/jcm14051605>.
23. d'Elia A., Gabbay M., Rodgers S., Kierans C., Jones E., Durrani I., Thomas A. & Frith L. (2022). Artificial intelligence and health inequities in primary care: a systematic scoping review and framework. *Family Medicine and Community Health*, 10. <https://doi.org/10.1136/fmch-2022-001670>.
24. Voshev D.V. Chatgpt as one of the elements of digital health literacy: the transformation of healthcare and primary health care. / D.V. Voshev, N.A. Vosheva // *Manager Zdravookhranenia*. – 2023. – No. 10. – P. 58–64. – DOI 10.21045/1811-0185-2023-10-58-64. – EDN UIUUMS. (In Russian).
25. Nesa L., Rony M., Chowdhury S., Naznin M., Halder K., Ara M., Akter N., Mankhin K., Shabnur J., Alam J., Parvin M., Alrazeeni D. & Akter F. (2025). Artificial Intelligence in Healthcare: A Scoping Review of Medical Professionals' Acceptance and Institutional Challenges in Implementation. *Journal of evaluation in clinical practice*, 31 4, e70170, <https://doi.org/10.1111/jep.70170>.

УДК 615.8:616.71-001.5

А.В. КОЛСАНОВ¹, д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, ректор, зав. кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии, a.v.kolsanov@samsmu.ru

И.А. ЗОЛотовская¹, д-р мед. наук, доцент, начальник управления научных исследований и подготовки научно-педагогических кадров, зав. кафедрой научных и инновационных технологий в здравоохранении, профессор кафедры госпитальной терапии с курсами гематологии и трансфузиологии, i.a.zolotovskaya@samsmu.ru

С.С. ЧАПЛЫГИН¹, канд. мед. наук, директор Института инновационного развития, доцент кафедры научных и инновационных технологий в здравоохранении s.s.chaplygin@samsmu.ru

Назначение и перспективы применения программно-аппаратного комплекса «Ревистабикс» в клинической реабилитации: обзор

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России), 443099, Российская Федерация, г. Самара, ул. Чапаевская, д. 89.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Samara State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (FSBEI HE SamSMU MOH Russia), 89, Chapaevskaya st., Samara, 443099, Russian Federation.

Ключевые слова: реабилитация, постуральный контроль, стабилометрия, центр давления, силовая платформа, Ревистабикс, биологическая обратная связь, инсульт, болезнь Паркинсона, вестибулярная гипопункция, виртуальная реальность

Для цитирования: Колсанов А.В., Золотовская И.А., Чаплыгин С.С. Назначение и перспективы применения программно-аппаратного комплекса «Ревистабикс» в клинической реабилитации: обзор // Вестник Росздравнадзора. – 2026. – № 2. – С. 24–31.

For citation: Kolsanov A.V., Zolotovskaya I.A., Chaplygin S.S. Purpose and prospects of the ReviStabix software and hardware complex in clinical rehabilitation: a review // Vestnik Roszdravnadzora. – 2026. – Vol. 2. – P. 24–31.

Kolsanov A.V., Zolotovskaya I.A., Chaplygin S.S.

Purpose and prospects of the ReviStabix software and hardware complex in clinical rehabilitation: a review

Balance disorders and postural control impairments are clinically significant disturbances in patients who have suffered an acute cerebrovascular accident (stroke), in Parkinson's disease, and in peripheral vestibular hypofunction. These impairments lead to reduced functional independence, a high risk of falls, and disability. Currently, rehabilitation interventions actively employ techniques aimed at correcting balance disorders, including stabilometry and stabilo-training with biofeedback (BFB). Moreover, modern rehabilitation programs increasingly incorporate visual feedback with interactive VR-like scenarios. This review examines the methodological foundations of posturography, presents data on the early dynamics of post stroke recovery, and provides a rationale for balance training as an independent goal of rehabilitation. Randomized studies of visual feedback training in post stroke patients are analyzed, demonstrating improvements in balance, gait, and self care compared to standard programs. The provisions of the updated clinical guidelines for vestibular rehabilitation in peripheral vestibular hypofunction (2022), which permit the use of VR and augmented sensory feedback to correct activity limitations in selected patients, are systematized. Additionally, the results of a 2025 randomized controlled trial on VR based tools in multisensory exercises for vestibular disorders are presented. The potential clinical capabilities of the domestic hardware software complex ReviStabix (Revistabiks) as a platform for balance diagnostics and biofeedback based balance training are discussed, along with the conditions for its implementation, considering voluntary certification of origin tools and the possibility of verifying the software component through the domestic software registry. The necessity of multicenter trials with unified outcomes and standardized protocols to build an evidence base for the ReviStabix (Revistabiks) training device is emphasized.

Keywords: rehabilitation, postural control, ReviStabix, stabilometry, center of pressure, force platform, biofeedback, stroke, Parkinson disease, vestibular hypofunction, virtual reality

Нарушения равновесия и постурального контроля относятся к клинически значимым нарушениям у пациентов, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), при болезни Паркинсона, при периферической вестибулярной гипопункции. Они приводят к снижению функциональной независимости, повышают риск падений и инвалидизации. На сегодняшний день в рамках реабилитационных мероприятий активно используются методики, направленные на коррекцию нарушения равновесия, включая стабилометрию и стабилотренинг с биологической обратной связью (БОС). Более того, в современных реабилитационных программах активно

функционирует визуальная обратная связь с интерактивными VR-подобными сценариями. В представленном обзоре рассмотрены методологические основы стабилотрии, представлены данные о ранней динамике восстановления после инсульта, обоснование программы для тренировки равновесия как самостоятельной цели реабилитации. Проанализированы рандомизированные исследования применения тренинга с визуальной обратной связью у пациентов после инсульта, демонстрирующие улучшение баланса, ходьбы и самообслуживания по сравнению со стандартными программами. Систематизированы положения обновленных клинических рекомендаций по вестибулярной реабилитации при периферической вестибулярной гипофункции (2022), допускающих применение VR и дополненной сенсорной обратной связи для коррекции ограничений активности у отдельных пациентов, а также результаты рандомизированного контролируемого исследования 2025 года по VR-инструментам в мультисенсорных упражнениях при вестибулярных расстройствах. Обсуждены потенциальные клинические возможности отечественного программно-аппаратного комплекса ReviStabix («Ревистабикс») как платформы для диагностики и тренинга баланса с БОС, а также условия внедрения с учетом инструментов добровольной сертификации происхождения и возможностей проверки программной составляющей через реестр отечественного программного обеспечения. Подчеркнута необходимость многоцентровых исследований с унифицированными исходами и стандартизированными протоколами для формирования доказательной базы по тренажеру ReviStabix («Ревистабикс»).

Введение

Нарушения равновесия при инсульте, болезни Паркинсона и периферической вестибулярной патологии являются частой причиной падений, ограничения активности и снижения качества жизни, что определяет необходимость разработки технологий, позволяющих объективно оценивать постуральный контроль и целенаправленно его восстанавливать.

Инструментальная оценка постурального контроля в клинической практике часто базируется на статической стабилотрии с регистрацией траектории центра давления (ЦД). В качестве базовых количественных показателей рассматривают длину траектории COP (path length), скорость колебаний COP (velocity), площадь/эллипс рассеяния (sway area/ellipse area), показатели колебаний в переднезаднем и медиолатеральном направлениях. Сопоставимость результатов и клиническая интерпретация существенно зависят от стандартизации протокола (положение стоп, длительность регистрации, обработка сигнала), а также от доступности воспроизводимых алгоритмов расчета показателей, включая открытый код [1–3]. Систематический обзор с метаанализом у пожилых продемонстрировал, что часть COP-характеристик позволяет дифференцировать группы по риску падений, однако подчеркнул

необходимость стандартизированного отбора метрик и унификации процедур измерения для практической применимости результатов [2]. В связи с чем в последние годы возрастает интерес к стабилотренингу с биологической обратной связью (БОС), где пациент непосредственно получает визуальную/аудиальную информацию о положении тела в реальном времени и может осознанно корректировать стратегию удержания равновесия. Комбинация БОС и геймифицированных сценариев потенциально повышает мотивацию и комплаентность, а дозируемое усложнение заданий приближает тренинг к реальным условиям.

В Российской Федерации актуальны решения, позволяющие снизить зависимость от импортного оборудования и адаптировать программно-аппаратные компоненты к отечественным требованиям. Одним из таких решений является отечественный программно-аппаратный комплекс, разработанный в Самарском государственном медицинском университете (СамГМУ) ReviStabix («Ревистабикс»), позиционируемый как динамическая платформа для диагностики и тренинга баланса и координации движений с применением БОС. Данная разработка выходит за рамки пассивной регистрации параметров центра давления и включает активное

формирование управляемых условий поструральной нагрузки. Принципиально важно, что обеспечивается не только тренировка функции равновесия, но и развитие сенсомоторной интеграции, произвольного моторного контроля, поструральных стратегий, а также визуально-моторной координации и когнитивных функций. За счет использования БОС и управляемых сенсорных условий формируются адаптивные реакции на изменения внешней среды и повышается эффективность нейропластических процессов. В этом контексте ReviStabix («Ревистабикс») может быть концептуализирован как инструмент дозированной модуляции сенсомоторного контроля, обеспечивающий воспроизведение различных уровней поструральной неустойчивости. Более того, разделение режимов воздействия на оценочный и тренировочный соответствует современным представлениям о многоуровневой организации поструральной регуляции. Следует обратить внимание на выделение режимов с различной структурой сенсорной обратной связи и типом поструральной задачи. В частности, при оценочном режиме регистрируются параметры устойчивости в стандартизированных условиях, тогда как тренировочные режимы предназначены для целенаправленной активации адаптационных механизмов пострурального контроля.

Таким образом, отечественный программно-аппаратный комплекс ReviStabix может рассматриваться как пример платформы, реализующей отдельные режимы поструральной нагрузки: пассивный (оценка статического пострурального дрейфа при фиксированной опоре), динамический (регламентированная неустойчивость с визуальной биологической обратной связью и произвольной коррекцией СОР) и активный (индуцированные внешние возмущения с формированием реактивных поструральных ответов).

Цель обзора

Систематизировать доказательные данные 2020–2025 гг. по технологиям тренировки равновесия с использованием

стабилометрических платформ с визуальной обратной связью/VR при инсульте, болезни Паркинсона и периферической вестибулярной гиподисфункции; сопоставить эти данные с потенциальными клиническими сценариями применения тренажера ReviStabix («Ревистабикс»), обозначить методологические принципы объективизации исходов и направления дальнейших исследований.

Материалы и методы

Проведен анализ публикаций 2020–2025 гг., посвященных (1) методологии стабиллометрии/постурографии и интерпретации показателей пассивной регистрации параметров центра давления; (2) эффективности тренировок с использованием стабиллометрических платформ с биологической обратной связью (3) интерактивным/VR-подходам при болезни Паркинсона; (4) клиническим рекомендациям и рандомизированным исследованиям VR/обратной связи в вестибулярной реабилитации. Дополнительно использованы официальные веб-источники, относящиеся к добровольной сертификации «Сделано в России» и реестру отечественного программного обеспечения. Отбор включал рандомизированные контролируемые исследования, проспективные исследования, систематические обзоры/мета-анализы, клинические рекомендации и высокоцитируемые методологические обзоры.

Результаты и обсуждение

1. Методологические основы использования стабиллометрии. В исследованиях по стабиллометрии измеряется перемещение параметров центра давления, как отражение суммарного контроля вертикальной реакции опоры и стратегии удержания центра масс в пределах базы поддержки. В современных методологических работах подчеркивается, что клиническая ценность параметров центра давления возрастает при (а) стандартизованном протоколе измерения и (б) использовании ограниченно, но устойчивого набора переменных,

демонстрирующих воспроизводимость и чувствительность [1–3]. В обзоре Quijoux и соавт. (2021) предложили практическую структуру параметров центра давления для количественной оценки стояния у пожилых, сопоставили «простые» (скорость, площадь, длина траектории) и более сложные метрики, предоставив открытый код и алгоритмы, что важно для воспроизводимости клинических исследований [1]. Систематический обзор с мета-анализом Quijoux и соавт. (2020) показал, что ряд характеристик параметров центра давления способен различать группы по риску падений у пожилых, однако указал на гетерогенность протоколов и необходимость унификации методики [2]. В работе Włazarczyk и Beck (2023) предложены стабилметрические (постурографические) «стандарты» и нормализованные индексы направления/скорости параметров центра давления как потенциальные референсы для оценки оптимального контроля стойки, что может быть полезно при построении диагностических критериев и интерпретации динамики на фоне терапии [3]. Дополнительные референсные значения статической стабилметрии в специализированных группах (например, спортсмены) также расширяют рамку интерпретации показателей и подтверждают влияние протокольных факторов (условия «глаза открыты/закрыты», длительность регистрации) на итоговые метрики [8]. Таким образом, при внедрении стабилметрического тренинга с БОС в клиническую практику принципиально важно:

- стандартизировать условия измерения;
- заранее определить набор ключевых исходов COP;
- сочетать инструментальные показатели с клиническими шкалами.

На сегодняшний день важно, что современные платформенные технологии позволяют перейти от статической оценки постуральной устойчивости к активной тренировке баланса в условиях дозированной сенсорной и механической нагрузки в разных режимах использования

тренажера. Такой подход обеспечивает клинически значимую трансформацию стабилметрии из диагностического инструмента в компонент реабилитационного воздействия. Более того, разделение режимов платформенной работы на оценочные и тренировочные представляется клинически целесообразным. В оценочном режиме осуществляется регистрация постуральных характеристик при стандартизированных условиях, тогда как тренировочные режимы направлены на восстановление адаптивных постуральных реакций и формирование компенсаторных стратегий удержания равновесия. Именно с этих позиций и научной обоснованности в тренажере ReviStabix («Ревистабикс») включены два режима работы.

2. Инсульт: ранняя динамика восстановления баланса и эффективность тренинга с визуальной обратной связью.

Для пациентов, перенесших ОНМК, восстановление способности к поддержанию вертикальной позы и показателей постуральной устойчивости, особенно в раннем восстановительном периоде, крайне актуально. Так, в проспективном исследовании Schröder и соавт. (2023) показано, что показатели баланса улучшаются преимущественно в первые восемь недель после инсульта. Это подчеркивает необходимость целенаправленной тренировки равновесия как самостоятельного компонента ранней реабилитации [4], а также корректной интерпретации COP-показателей с учетом методологии стабилметрии [3].

В рандомизированном исследовании Zhang и соавт. (2020) изучено влияние тренировки равновесия с визуальной обратной связью на системе Pro-Kin у пациентов после инсульта. Добавление Pro-Kin-тренинга к обычной программе (по сравнению с обычным баланс-тренингом) приводило к более выраженному улучшению клинических исходов: BBS, TUG, FAC и Barthel Index, а также к улучшению инструментальных параметров Pro-Kin [5]. В рандомизированном контролируемом исследовании 2024 г. (Fang и соавт.) применение Pro-Kin в сочетании с разгрузкой массы тела также

обеспечивало преимущество по BBS, TUG и FAC по сравнению со стандартной реабилитацией, подтверждая связь улучшения баланса с восстановлением ходьбы [6]. Эти данные подтверждают клиническую целесообразность включения тренировок равновесия с визуальной обратной связью в протоколы ранней постинсультной реабилитации.

С учетом представленных данных о применении стабилметрических платформ с биологической обратной связью у пациентов после инсульта представляется обоснованным использование решений, обеспечивающих вариативность сенсомоторной контролируемой и вариативной нагрузки с поэтапным усложнением условий выполнения задач. Так, для отечественных платформенных комплексов (включая ReviStabix) рациональным путем формирования доказательной базы является дизайн исследований, сопоставимый с указанными рандомизированными контролируемыми исследованиями: стандартизированный курс, унифицированные клинические исходы (BBS, TUG, FAC, BI) и заранее определенный набор COP-метрик в соответствии с методологическими рекомендациями и алгоритмами [1–3].

С учетом представленных данных о применении стабилметрических платформ с биологической обратной связью у пациентов после инсульта представляется обоснованным использование решений, обеспечивающих вариативность сенсомоторной контролируемой и вариативной нагрузки с поэтапным усложнением условий выполнения задач.

3. Болезнь Паркинсона: интерактивные технологии и VR-телереабилитация.

Постуральная нестабильность при болезни Паркинсона является сложным феноменом, включающим нарушения сенсомоторной интеграции, автоматизации

движений и адаптивного постурального контроля. Поэтому методы, совмещающие моторные задачи с когнитивной нагрузкой и обратной связью, рассматриваются как перспективные.

Многоцентровое рандомизированное контролируемое исследование Goffredo и соавт. (2023) продемонстрировало, что неиммерсивная VR-телереабилитация улучшает показатели постуральной стабильности (mini-BESTest) по сравнению с домашними структурированными упражнениями; также отмечались преимущества в отдельных показателях ходьбы и выносливости [7]. Хотя VR-телереабилитация не является силовой платформой в узком смысле, это исследование подтверждает клиническую результативность интерактивных подходов и важность геймификации/обратной связи для повышения приверженности и эффективности терапии. Для платформенных систем с БОС (в т.ч. ReviStabix) данные Goffredo и соавт. задают ориентиры для построения протоколов: включение интерактивных сценариев, задач двойной нагрузки и оценка клинических исходов, выходящих за пределы лабораторных COP-метрик (частота падений, уверенность в балансе, качество жизни).

4. Вестибулярные нарушения: клинические рекомендации и VR/дополненная сенсорная обратная связь.

Вестибулярная реабилитация при периферической вестибулярной гипопункции имеет устойчивую доказательную базу. Обновленные клинические рекомендации Academy of Neurologic Physical Therapy (2022) подтверждают эффективность комплексной вестибулярной реабилитации и включают рекомендации по упражнениям для баланса и ходьбы; при этом указывается, что VR и дополненная сенсорная обратная связь могут применяться у отдельных пациентов для коррекции ограничений активности и участия как часть индивидуализированной программы [9].

Рандомизированное исследование новаторности Le Perf и соавт. (2025) оценивало, может ли VR заменить