

РАЗРАБОТКА И ПСИХОМЕТРИЧЕСКАЯ ВАЛИДИЗАЦИЯ ШКАЛЫ ПАДЕНИЙ ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

О.В. Курушина¹, С.Г. Салихова¹, Е.Е. Вершинина²

¹ ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России

² ГБУЗ МО «Видновская клиническая больница», г. Видное Московской области

Адрес для переписки:

Салихова Светлана Геннадьевна, svetlana_marjina@mail.ru

Ключевые слова:

падения, пожилой возраст, неврологические заболевания, шкала, скрининг, валидизация, психометрические свойства

Для цитирования:

Курушина О.В., Салихова С.Г., Вершинина Е.Е.

Разработка и психометрическая валидизация Шкалы падений пожилых пациентов с заболеваниями нервной системы. Поведенческая неврология. 2026; 1: 44–48.

DOI 10.46393/27129675_2026_1_44–48

Резюме

Целью настоящей работы явились разработка и оценка психометрических свойств скринингового инструмента нейрогенного риска падений. Проведено трехэтапное исследование с участием 350 пациентов 65 лет и старше. Психометрические характеристики анализировали на выборке из 210 пациентов (90 стационарных, 120 амбулаторных) неврологического профиля. С помощью модифицированного метода Дельфи с участием 14 экспертов создана Шкала падений пожилых пациентов с заболеваниями нервной системы, включающая 12 бинарных вопросов в трех клинических доменах: «Периферические нарушения», «Координаторные нарушения», «Сенсорные нарушения». Внутренняя согласованность шкалы (коэффициент альфа Кронбаха) составила 0,91 (95% доверительный интервал 0,88–0,93), ретестовая надежность по внутриклассовому коэффициенту корреляции – 0,89 (95% доверительный интервал 0,83–0,94). Эксплораторный факторный анализ подтвердил трехфакторную структуру, объясняющую 64,7% дисперсии. При сравнительном анализе с помощью ROC-кривых на 140 амбулаторных пациентах разработанная шкала показала более высокую точность, чем стандартная Шкала самооценки риска падений: площадь под ROC-кривой составила 0,84 против 0,78 ($p = 0,041$), специфичность – 83,2% против 68,4%. Каждый домен шкалы являлся независимым предиктором падений (отношение шансов от 2,18 до 2,82; $p < 0,001$). Разработанный инструмент представляет собой надежный, валидный и удобный способ скрининга риска падений у пожилых пациентов с неврологическими заболеваниями.

DEVELOPMENT AND PSYCHOMETRIC VALIDATION OF THE FALLS SCALE FOR ELDERLY PATIENTS WITH NERVOUS SYSTEM DISEASES

O.V. Kurushina¹, S.G. Salikhova¹, E.E. Vershinina²

¹ Volgograd State Medical University

² Vidnoe Clinical Hospital, Moscow Region

For correspondence:

Svetlana G. Salikhova, svetlana_marjina@mail.ru

Key words:

falls, elderly, nervous system diseases, scale, screening, validation, psychometric properties

For citation:

Kurushina O.V., Salikhova S.G., Vershinina E.E.

Development and psychometric validation of the falls scale for elderly patients with nervous system diseases. Behavioral Neurology. 2026; 1: 44–48.

DOI 10.46393/27129675_2026_1_44–48

Abstract

This study aimed to develop and evaluate the psychometric properties of a screening tool for neurogenic fall risk. A three-stage study was conducted involving 350 patients aged 65 years and older. Psychometric properties were analyzed in a sample of 210 neurological patients (90 inpatients and 120 outpatients). Using a modified Delphi process with 14 experts, the Falls Scale for Elderly Patients with Nervous System Diseases was created, comprising 12 binary items across three clinical domains: "Peripheral disorders", "Coordination disorders", and "Sensory disorders". Internal consistency (Cronbach's alpha) was 0.91 (95% confidence interval 0.88–0.93), and test–retest reliability as measured by the intraclass correlation coefficient was 0.89 (95% confidence interval 0.83–0.94). Exploratory factor analysis confirmed a three-factor structure explaining 64.7 percent of variance. In a comparative receiver operating characteristic (ROC) analysis on 140 outpatients, the developed scale showed higher accuracy than the standard Self-Rated Fall Risk Questionnaire: the area under the ROC curve was 0.84 versus 0.78 ($p = 0.041$), and specificity was 83.2 percent versus 68.4 percent. Each scale domain was an independent predictor of falls (odds ratio ranging from 2.18 to 2.82; $p < 0.001$). The developed tool is a reliable, valid, and practical instrument for fall risk screening in older patients with neurological disorders.

Введение

Падения у лиц пожилого и старческого возраста являются одной из ведущих медико-социальных проблем современного здравоохранения. По оценкам Всемирной организации здравоохранения, ежегодно в мире происходит около 684 000 смертельных падений, причем более 80% из них регистрируются в странах с низким и средним уровнем дохода [1]. Среди лиц старше 65 лет частота падений достигает 28–35%, при этом у пациентов с неврологическими заболеваниями эти показатели могут быть вдвое выше, а падения являются второй по значимости причиной смерти от непреднамеренных травм и ведущей причиной утраты самостоятельности и госпитализации в учреждения длительного ухода [2]. Многоуровневая система постурального контроля, включающая афферентные (проприоцептивные, зрительные, вестибулярные), центральные процессорные (базальные ганглии, мозжечок, лобные доли) и эфферентные (нервно-мышечные) звенья, высоко уязвима к возрастным изменениям и заболеваниям нервной системы [3]. По разным оценкам, до 40% всех падений имеют нейрогенную природу [4].

Периферическая вегетативная недостаточность, прежде всего ортостатическая гипотензия, выявляется у 18–32% лиц старше 65 лет и служит независимым предиктором падений и синкопальных состояний [5]. Вестибулярная дисфункция, наблюдаемая у 30% людей старше 65 лет, вносит существенный вклад в постуральную неустойчивость [6]. Сенсорная полиневропатия, особенно диабетическая, повышает риск падений в 2,5–4,5 раза вследствие нарушения проприоцептивной и вибрационной обратной связи [7]. Мозжечковые и экстрапирамидные расстройства, включая болезнь Паркинсона, сопровождаются постуральной неустойчивостью, атаксией и феноменом застывания; количественные нарушения походки могут обнаруживаться уже на продромальной стадии [8–10]. Установлено, что такие гериатрические синдромы, как саркопения, также независимо повышают риск падений [11].

Традиционные инструменты оценки риска падений, такие как шкала Морзе (Morse Fall Scale) и Шкала самооценки риска падений, ориентированы преимуще-

ственно на общесоматические, средовые и поведенческие факторы. Шкала Морзе, широко валидированная для стационарных пациентов, обладает чувствительностью 78% и специфичностью 83%, однако не учитывает специфические неврологические синдромы, характерные для амбулаторной популяции [12]. Шкала самооценки риска падений, удобная для первичного скрининга, имеет умеренную внутреннюю согласованность (альфа Кронбаха 0,67) и недостаточно чувствительна к внутренним, зависящим от пациента факторам [13]. Таким образом, существует объективная потребность в создании простого, валидного и специфичного для неврологической популяции скринингового инструмента, который позволял бы количественно оценить нейрогенную составляющую риска падений непосредственно на амбулаторном приеме.

Цель настоящей работы – разработать и валидировать Шкалу падений пожилых пациентов с заболеваниями нервной системы (ШПН).

Материал и методы

На базе ГБУЗ МО «Видновская клиническая больница» в период с сентября 2024 г. по февраль 2025 г. проведено трехэтапное сравнительное исследование, в которое было включено 350 пациентов в возрасте 65 лет и старше: 90 стационарных пациентов неврологического отделения и 260 амбулаторных пациентов неврологического профиля. Критерии включения: возраст ≥ 65 лет, проживание в домашних условиях не менее года, способность к самостоятельному передвижению, отсутствие коммуникативных барьеров, подписанное информированное согласие. Критерии невключения: полная обездвиженность, умеренные и тяжелые когнитивные нарушения – менее 18 баллов по Краткой шкале оценки психического статуса (Mini-Mental State Examination, MMSE) или психические расстройства, тяжелая соматическая патология в стадии декомпенсации.

Разработка ШПН выполнялась в два этапа. На первом этапе проведен систематический обзор литературы в базах данных PubMed и eLibrary за 2019–2024 гг. Выявленные ключевые неврологические синдромы, ассоциированные с падениями, были обсуждены в фо-

Шкала падений пожилых пациентов с заболеваниями нервной системы является надежным и валидным инструментом скрининга нейрогенного риска падений. Ее преимущества объясняются целевым включением вопросов, касающихся конкретных неврологических симптомов – вестибулярной дисфункции, ортостатической гипотензии, атаксии и сенсорной полиневропатии

кус-группе с участием неврологов, гериатров и реабилитологов. Сформирован предварительный перечень из 16 бинарных вопросов, сгруппированных в четыре домена. На втором этапе 14 экспертов (стаж работы по профилю не менее 5 лет) оценивали важность каждого вопроса по 5-балльной шкале Лайкерта в два раунда с интервалом 7 дней (модифицированный метод Дельфи). Порогом включения служил средний балл $\geq 3,5$.

Стационарным пациентам ($n = 90$) было выполнено комплексное неврологическое обследование, включавшее количественное сенсорное тестирование (монофиламенты Семмеса-Вейнштейна, Tip-Therm, вибрационная и проприоцептивная чувствительность), оценку вегетативной функции (опросник Вейна, ортостатическая проба), исследование координаторной сферы (очки Френзеля, статические и динамические координаторные пробы), а также заполнение шкалы Морзе и разработанной ШПН. Амбулаторные пациенты ($n = 260$) заполняли стандартную Шкалу самооценки риска падений и ШПН; 120 из них составили группу 2.1, в которой осуществлялась пилотная валидизация ШПН, а 140 пациентов вошли в группу 2.2, где был проведен сравнительный анализ прогностической способности двух шкал.

Статистическую обработку выполняли с использованием программ GraphPad Prism v10.0 и Microsoft Excel 2010. Внутреннюю согласованность оценивали с помощью коэффициента альфа Кронбаха, ретестовую надежность – с помощью внутриклассового коэффициента корреляции (intraclass correlation coefficient, ICC; модель 2,1) и коэффициента каппа Коэна. Факторную структуру исследовали методом главных компонент с варимакс-вращением; предварительно оценивали меру адекватности Кайзера–Мейера–Олкина (КМО) и критерий сферичности Бартлетта. Прогностическую

точность шкал определяли методом ROC-анализа (Receiver Operating Characteristic), для сравнения площадей под ROC-кривыми (Area Under the Curve, AUC) применяли метод DeLong. Вклад отдельных доменов в риск падений оценивали с помощью бинарной логистической регрессии с вычислением отношения шансов (ОШ). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Из первоначальных 16 вопросов пороговый средний балл преодолели 12. Исключены четыре вопроса: «Бойтесь ли Вы упасть в повседневной жизни?», «Проживаете ли Вы один/одна?», «Возраст более 80 лет?» и «Применяете ли Вы дополнительные приспособления для ходьбы?». Итоговая версия ШПН включает 12 бинарных вопросов (0/1 балл), сгруппированных в три клинических домена: «Периферические нарушения» (4 вопроса: головокружение, вегетативное сопровождение, сердцебиение при вставании, ортостатические предобмороки), «Координаторные нарушения» (4 вопроса: нарушение равновесия, скандированная речь, интенционный тремор, усиление неустойчивости в темноте) и «Сенсорные нарушения» (3 вопроса: трудности с застегиванием пуговиц, потребность в зрительном контроле при ходьбе, снижение чувствительности в стопах и кистях). Суммарный балл варьирует от 0 до 12; градации риска: 0–3 балла – низкий, 4–5 баллов – умеренный, ≥ 6 баллов – высокий.

Среднее время заполнения опросника составило $4,7 \pm 1,3$ минуты, доля полностью заполненных анкет – 100%. Внутренняя согласованность суммарной шкалы (альфа Кронбаха) составила 0,91 (95% доверительный интервал (ДИ) 0,88–0,93). Ретестовая надежность для итогового балла достигла ICC 0,89 (95% ДИ 0,83–0,94); средний коэффициент каппа Коэна по отдельным пунктам – 0,83. Эксплораторный факторный анализ подтвердил трехфакторную структуру шкалы (КМО = 0,79; критерий Бартлетта $\chi^2 = 1024,8$, $p < 0,001$), объясняющую 64,7% общей дисперсии. Все пункты имели высокие нагрузки на соответствующие факторы (0,68–0,85) при минимальных перекрестных нагрузках, что полностью соответствует априорно заданным доменам.

Сравнительный ROC-анализ, выполненный на выборке из 140 амбулаторных пациентов, показал, что ШПН обладает достоверно более высокой дискриминационной способностью в отношении падений за последний год, чем стандартная Шкала самооценки риска падений: AUC составила 0,84 (95% ДИ 0,77–0,91) против 0,78 (95% ДИ 0,70–0,86), различие статистически значимо ($p = 0,041$ по DeLong). Графическое сравнение прогностической точности двух шкал приведено на рисунке (часть А).

При оптимальном пороге ≥ 6 баллов ШПН обещивала чувствительность 71,1% и специфичность 83,2%, тогда как Шкала самооценки риска падений

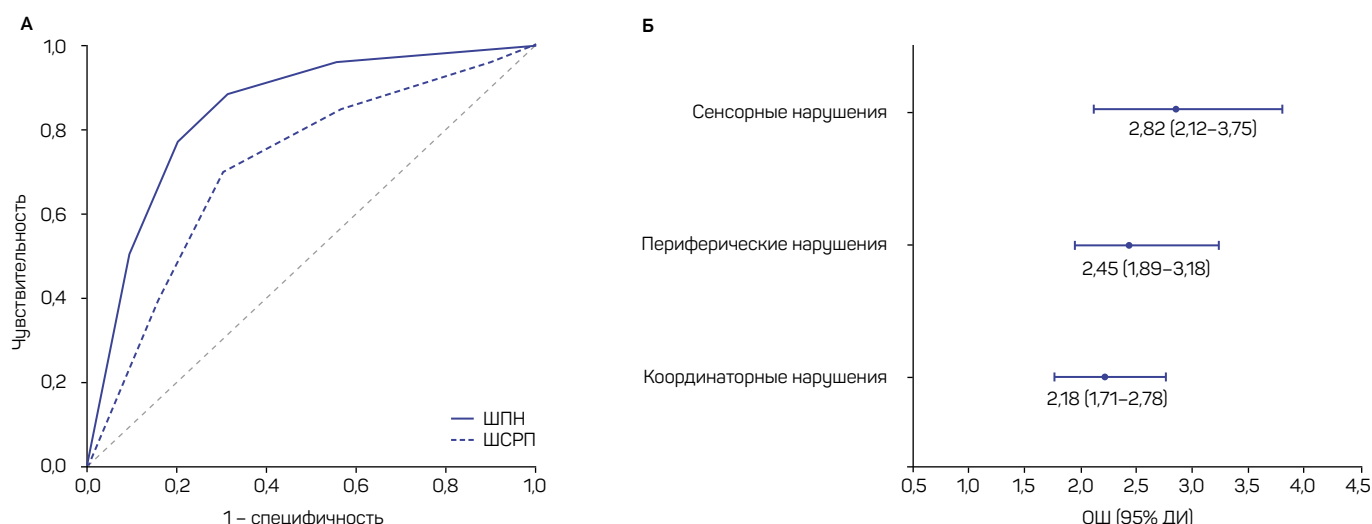


Рисунок. Сравнительный анализ прогностической точности шкал и независимых предикторов падений. **А** – ROC-кривые Шкалы падений пожилых пациентов с заболеваниями нервной системы (ШПН) и Шкалы самооценки риска падений (ШСРП). Площадь под ROC-кривой (AUC) для ШПН составила 0,84, для ШСРП – 0,78 ($p = 0,041$ по DeLong). Диагональная пунктирная линия соответствует AUC = 0,5. **Б** – отношения шансов (ОШ) и 95% доверительные интервалы (ДИ) для трех доменов ШПН по данным многофакторной логистической регрессии. Все домены являлись независимыми предикторами падений ($p < 0,001$ для каждого)

при пороге ≥ 4 балла – чувствительность 75,6% и специфичность 68,4%. Таким образом, выигрыш в специфичности составил 14,8%, что позволяет существенно уменьшить долю ложноположительных скрининговых заключений.

Многофакторная логистическая регрессия, проведенная на объединенной выборке из 350 пациентов, продемонстрировала, что каждый из трех доменов ШПН является независимым предиктором падений после коррекции на возраст и пол. Визуализация полученных независимых предикторов представлена на рисунке (часть Б). Наибольший вклад вносил домен «Сенсорные нарушения»: ОШ на 1 балл составило 2,82 (95% ДИ 2,12–3,75; $p < 0,001$). Для доменов «Периферические нарушения» и «Координаторные нарушения» ОШ равнялись соответственно 2,45 (95% ДИ 1,89–3,18; $p < 0,001$) и 2,18 (95% ДИ 1,71–2,78; $p < 0,001$). Возраст также сохранял независимое влияние (ОШ 1,04 на 1 год; $p = 0,023$), тогда как пол не оказывал значимого эффекта ($p = 0,539$). При сочетанном поражении нескольких доменов наблюдался отчетливый кумулятивный эффект: доля пациентов с высоким риском падений (ШПН ≥ 6) возрастала от 2,9% при интактных доменах до 90,2% при вовлечении всех трех.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что ШПН является надежным и валидным инструментом скрининга нейрогенного риска падений. Ее преимущества перед стандартной Шкалой самооценки риска падений, особенно в отношении специфичности, объясняются целевым включением вопросов, касающихся конкретных неврологических симптомов – вестибулярной дисфункции, ортостатической гипотензии, атаксии и сенсорной полиневропатии. Выделение трех независимых доменов позволяет не только количественно оценить риск, но и иденти-

фицировать доминирующий синдром для выбора персонализированной тактики профилактики – вестибулярной реабилитации, коррекции ортостатических реакций, подбора ортопедической обуви или адаптации режима физической активности. Целесообразность данного подхода подтверждается современными данными о том, что ключевым фактором снижения числа падений является устранение или коррекция конкретного, модифицируемого фактора риска, например, посредством программ физической реабилитации, улучшающих постуральный контроль [14, 15]. Более того, выявление сенсорного дефицита как ведущего фактора риска (наиболее сильный домен в нашей модели) полностью согласуется с данными о возрастном снижении постуральных рефлексов, что создает предпосылки для назначения специфических тренировок баланса [16, 17]. Медикаментозная терапия, в частности применение витамина D, не показала значимого эффекта в снижении риска падений, что подчеркивает приоритет мультидисциплинарного, а не фармакологического подхода [18]. Исследования факторов риска в российской популяции также подтверждают высокую распространенность модифицируемых предикторов падений, что обосновывает необходимость внедрения такого скринингового инструмента, как ШПН [19].

Ограничениями настоящего исследования являются его одномоментный дизайн с ретроспективной оценкой падений, а также ограниченность выборки одним лечебным учреждением. Предиктивная валидность ШПН в отношении будущих падений нуждается в проспективном подтверждении. Кроме того, перспективным направлением представляется изучение взаимосвязи ШПН с падениями у пациентов с различными формами когнитивных нарушений, а также валидиза-

ция шкалы с помощью носимых устройств, включая акселерометрию и инерционные сенсоры, для объективизации эпизодов падений и оценки вариабельности походки [20, 21].

Заключение

1. Разработана и валидирована Шкала падений пожилых пациентов с заболеваниями нервной системы (ШПН), состоящая из 12 бинарных вопросов, объединенных в три клинических домена.
2. ШПН обладает высокой внутренней согласованностью (альфа Кронбаха 0,91), отличной ретестовой надежностью (ICC 0,89) и устойчивой трехфакторной структурой.
3. ШПН превосходит стандартную Шкалу самооценки риска падений по точности прогнозирования (AUC 0,84 против 0,78, $p = 0,041$), обеспечивая на 14,8% более высокую специфичность.
4. Каждый из трех неврологических доменов ШПН является независимым предиктором падений (ОШ от 2,18 до 2,82; $p < 0,001$), а их сочетание оказывает кумулятивный эффект.
5. ШПН может быть рекомендована в качестве скринингового инструмента первой линии для оценки нейрогенного риска падений у пожилых пациентов на амбулаторном неврологическом приеме.

Литература

1. World Health Organization. Falls [Internet]. Geneva: WHO; 2021 Apr 26 [cited 2025 May 15]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>
2. Bergen G., Stevens M.R., Burns E.R. Falls and fall injuries among adults aged ≥ 65 years – United States, 2014. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.* 2016; 65 (37): 993–998.
3. Montero-Odasso M., van der Velde N., Martin F.C. et al.; Task Force on Global Guidelines for Falls in Older Adults. World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative. *Age Ageing.* 2022; 51 (9): afac205.
4. Panel on Prevention of Falls in Older Persons, American Geriatrics Society and British Geriatrics Society. Summary of the Updated American Geriatrics Society/ British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2011; 59 (1): 148–157.
5. Mol A., Bui Hoang P.T.S., Sharmin S. et al. Orthostatic hypotension and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* 2019; 20 (5): 589–597.e5.
6. Donovan J., De Silva L., Cox H. et al. Vestibular dysfunction in people who fall: a systematic review and meta-analysis of prevalence and associated factors. *Clin. Rehabil.* 2023; 37 (9): 1229–1247.
7. Hicks C.W., Wang D., Daya N. et al. The association of peripheral neuropathy detected by monofilament testing with risk of falls and fractures in older adults. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2023; 71 (6): 1902–1909.
8. Cabaraux P., Agrawal S.K., Cai H. et al. Consensus Paper: Ataxic Gait. *Cerebellum.* 2023; 22 (3): 394–430.
9. Velázquez-Pérez L., Rodríguez-Labrada R., González-Garcés Y. et al. Prodromal spinocerebellar ataxia type 2 subjects have quantifiable gait and postural sway deficits. *Mov. Disord.* 2021; 36 (2): 471–480.
10. Pelicioni P.H.S., Menant J.C., Latt M.D., Lord S.R. Falls in Parkinson's disease subtypes: risk factors, locations and circumstances. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2019; 16 (12): 2216.
11. Yeung S.S.Y., Reijnierse E.M., Pham V.K. et al. Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2019; 10 (3): 485–500.
12. Mousavipour S.-S., Ebadi A., Saremi M. et al. Reliability, sensitivity, and specificity of the morse fall scale: a hospitalized population in Iran. *Arch. Trauma Res.* 2022; 11 (2): 65–70.
13. Wang Z., Rong Y., Gu L. et al. Reliability and validity of the fall risk self-assessment scale for community-dwelling older people in China: a pilot study. *BMC Geriatr.* 2022; 22: 272.
14. Sherrington C., Fairhall N.J., Wallbank G.K. et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2019; 1 (1): CD012424.
15. Hoffmann T.C., Glasziou P.P., Boutron I. et al. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. *BMJ.* 2014; 348: g1687.
16. Monaco V., Aprigliano F., Lofrumento M. et al. Uncontrolled manifold analysis of the effects of a perturbation-based training on the organization of leg joint variance in cerebellar ataxia. *Exp. Brain Res.* 2021; 239 (2): 501–513.
17. Wu Z., Xu H., Zhu S. et al. Gait analysis of old individuals with mild parkinsonian signs and those individuals' gait performance benefits little from levodopa. *Risk Manag. Healthc. Policy.* 2021; 14: 1109–1118.
18. Bischoff-Ferrari H.A., Dawson-Hughes B., Orav E.J. et al. Monthly high-dose vitamin D treatment for the prevention of functional decline: a randomized clinical trial. *JAMA Intern. Med.* 2016; 176 (2): 175–183.
19. Ткачева О.Н., Рунихина Н.К., Меркушева Л.И. и др. Гериатрический синдром падений у коморбидных пациентов: «парадокс» нормотензии в пожилом возрасте. *Consilium Medicum.* 2022; 24 (1): 49–52.
20. Shah V.V., Rodriguez-Labrada R., Horak F.B. et al. Gait variability in spinocerebellar ataxia assessed using wearable inertial sensors. *Mov. Disord.* 2021; 36 (12): 2868–2878.
21. Yang Y., Chen L., Filippidis F.T. Accelerometer-measured physical activity, frailty, and all-cause mortality and life expectancy among middle-aged and older adults: a UK Biobank longitudinal study. *BMC Med.* 2025; 23 (1): 125.