



Марьенко И.П., Можейко М.П.✉, Лихачев С.А.
Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии,
Минск, Беларусь

Алгоритм выбора методов физической реабилитации у пациентов с атаксией

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция, редактирование – Марьенко И.П.; концепция, обзор литературы, оформление статьи – Можейко М.П.; редактирование – Лихачев С.А.

Подана: 05.12.2022

Принята: 19.12.2022

Контакты: maria.rehabilitation@gmail.com

Резюме

Введение. Для сохранения функции равновесия и управления ею центральная нервная система использует и координирует сигналы зрительной, вестибулярной и проприоцептивной систем. Неврологический осмотр позволяет выявить статодинамические нарушения, использование стабилотрии – количественно оценить и выявить ведущие двигательные стратегии в сохранении равновесия. Функциональные шкалы уточняют степень выраженности нарушений равновесия и динамику изменений под влиянием методов физической реабилитации. Методы физической реабилитации включают различные способы стимуляции сенсорной афферентации для коррекции нарушений равновесия.

Цель. Разработать алгоритм выбора метода физической реабилитации у пациентов с атаксией.

Материалы и методы. Обследовано 80 пациентов с жалобами на головокружение и нарушение равновесия, средний возраст составил $42 \pm 6,5$ года. Производились неврологический осмотр, стабилотрия с диагностическими тестами – тестом Ромберга, тестом с поворотом головы, тестом с оптокинетической стимуляцией. Для объективной оценки атаксии использовали функциональные шкалы Берга и Тинетти.

Результаты. Установленные изменения показателей статокинезиограммы в диагностических тестах позволили идентифицировать вид атаксии. Функциональные шкалы Берга и Тинетти объективизировали степень выраженности нарушений равновесия. Анализ неврологического статуса, данных функциональных шкал и показателей статокинезиограммы позволил разработать алгоритм выбора метода физической реабилитации при атаксии.

Заключение. Восстановление нарушений равновесия зависит от нозологической формы заболевания и определяется видом атаксии, степенью ее выраженности. Своевременное выявление вида атаксии и выбор наиболее эффективного метода физической реабилитации повышают эффективность восстановления, расширения двигательной активности и улучшения качества жизни пациентов.

Ключевые слова: нарушение равновесия, атаксия, физическая реабилитация, стабилотрия, вестибулярная гимнастика, проприоцептивная тренировка



Iryna P. Maryenko, Maria P. Mozheiko✉, Sergey A. Likhachev
Republican Research and Clinical Center of Neurology and Neurosurgery, Minsk, Belarus

Algorithm for Choosing Recover Methods of Physical Rehabilitation in Patients with Ataxia

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: concept, editing – Iryna P. Maryenko; concept, literature review, article design – Maria P. Mozheiko; editing – Sergey A. Likhachev.

Submitted: 05.12.2022

Accepted: 19.12.2022

Contacts: maria.rehabilitation@gmail.com

Abstract

Introduction. To maintain and control the balance function, the central nervous system uses and coordinates signals from the visual, vestibular, and proprioceptive systems. Neurological examination allows identifying statodynamic disorders, using of stabilometry to quantify and identify the leading motor strategies in maintaining balance. Functional scales clarify the severity of balance disorders and the dynamics of changes under the influence of physical rehabilitation methods. Methods of physical rehabilitation include various methods of stimulation of sensory afferentation to correct imbalances.

Purpose. To develop an algorithm for choosing a method of physical rehabilitation for patients with ataxia.

Materials and methods. 80 patients with complaints of vertigo and imbalance examined, the average age was 42 ± 6.5 years. A neurological examination, stabilometry with diagnostic tests, the Romberg test, the head turn test, and the test with optokinetic stimulation were performed. For an objective assessment of ataxia, the functional scales of Berg and Tinnety were used.

Results. The established changes in the statokinesiogram parameters in diagnostic tests made it possible to identify the type of ataxia. The functional scales of Berg's and Tinnety's objectified the degree of severity of imbalances. Analysis of the neurological status, functional scale data and statokinesiogram indicators allowed us to develop an algorithm for choosing the method of physical rehabilitation for ataxia.

Conclusion. Restoration of imbalances depends on the nosological form of the disease and determined by the type of ataxia and its severity. Timely detection of the type of ataxia and the choice of the most effective method of physical rehabilitation increases the efficiency of recovery, expansion of motor activity and improvement of the quality of life of patients.

Keywords: imbalance, ataxia, physical rehabilitation, stabilometry, vestibular gymnastics, proprioceptive training

■ ВВЕДЕНИЕ

Точная координация движений возможна только при высокоавтоматизированной и содружественной деятельности отделов центральной нервной системы (ЦНС): проводников глубокомышечной чувствительности, вестибулярного аппарата, коры

височной и лобной областей и мозжечка – центрального органа координации движений [3]. Возникновение патологического процесса в одном из звеньев поддержания функции равновесия (ФР) может приводить к атаксии.

Поддержание ФР – способность человека контролировать центр давления (ЦД) тела в различных статодинамических состояниях. Нарушения ФР значительно снижают качество жизни пациента, а также повышают риск падений. Распространенность нарушений поддержания ФР варьирует от 40 до 100% [14].

Атаксия – это расстройство координации произвольных движений при поражении лобных долей головного мозга, мозжечка, путей глубокой чувствительности в спинном и головном мозге [4, 6, 16]. По этиологии атаксию классифицируют на наследственную и приобретенную. По типу течения атаксия может быть острой, подострой, хронической, эпизодической. По клиническому проявлению выделяют статическую (нарушение поддержания ФР в положении стоя) и динамическую (собственно нарушение координации движения) атаксию, в зависимости от очага поражения – вестибулярную, мозжечковую, сенситивную, корковую, смешанную [16].

Вестибулярная атаксия (ВА) обусловлена поражением периферического отдела вестибулярной системы (лабиринта внутреннего уха или вестибулярного нерва, реже – повреждениями стволовых вестибулярных структур). В литературе описана ВА и у пациентов с неврологическими проявлениями шейного остеохондроза при синдроме позвоночной артерии, вертебробазилярной недостаточности, сосудистой компрессии преддверно-улиткового нерва, цервикобрахиалгии, где расстройство ФР объясняется анатомо-физиологическими особенностями шейного отдела позвоночника (ШОП) и влиянием дистрофическо-дегенеративного процесса ШОП с развитием патологической миофасциальной шейной афферентации на вестибулярную систему, а также с ирритацией симпатического сплетения позвоночной артерии экзостозами унковертебральных сочленений [1, 3, 13]. При ВА искажение ФР находится в прямой зависимости от тяжести заболевания, так, в острый период шаткость усиливается при поворотах головы и тела, нарушается функция статического равновесия в сторону пораженного лабиринта, и это приводит к быстрому формированию страха падений.

Сенситивная атаксия (СА) чаще обусловлена повреждением периферических нервных волокон демиелинизирующего, аксонального или смешанного характера, несущих глубокую чувствительность к спинному мозгу, или заболеваниями спинного мозга с поражением его задних столбов, где располагаются восходящие пути глубокой чувствительности. Нарушение ФР при СА проявляется усилением неустойчивости тела в темноте, расстройством глубокой чувствительности в конечностях, нарушением ФР в позе Ромберга при зрительной депривации и «штампующей» походкой [16].

При мозжечковой атаксии (МА) развивается сложность в поддержании ФР при ходьбе, которая усиливается при поворотах туловища. В неврологическом статусе таких пациентов отмечают спонтанный нистагм, интенционный тремор при пальценосовой и пяточно-коленной пробах, дисдиадохокinez, шаткость в позе Ромберга, походка «на широкой базе» [4, 16].

При поражении коры височно-затылочной или лобной области развивается так называемая корковая атаксия, которая проявляется шаткостью при ходьбе с отклонением в сторону, противоположную корковому очагу, выраженной неустойчивостью



при поворотах, постуральной неустойчивостью, а в ряде случаев невозможностью ходить и стоять [4, 16]. При корковой атаксии зрительный контроль не влияет на проявление нарушений ФР [4].

Медицинская реабилитация (МР) – система мероприятий, проводимых учреждениями здравоохранения на стационарном, поликлиническом и санаторном этапах ее организации, направленных на выздоровление, компенсацию и восстановление нарушенных в результате болезни или травмы функций, а также на предупреждение осложнений, хронического течения и рецидивов заболевания, на приспособление пациента и инвалида к самообслуживанию и трудовой деятельности в новых условиях, возникших вследствие болезни. Физическая реабилитация (ФР) – неотъемлемая часть МР, включает комплекс мероприятий, направленных на восстановление полноценной функциональности организма [6]. Для выбора наиболее эффективных методов ФР необходимо выявить у пациента возможные виды атаксии, определить стадию заболевания и степень выраженности атаксии, а также приверженность пациента к ФР и оценить реабилитационный потенциал пациента.

Процесс восстановления ФР реализуется через механизмы нейропластичности посредством реорганизации поврежденного функционального центра головного мозга, функциональной перестройки взаимоотношений между разными этапами одной системы, а также реорганизации структуры и функции других систем [5]. В свою очередь, стимуляция механизмов нейропластичности различными способами позволяет преобразовать функционирование нейронных сетей, обеспечивающих поддержание и управление ФР, создавая основу для восстановления или компенсации нарушенных функций [4, 6, 7].

Методы ФР включают лечебные репозиционные маневры, вестибулярную и координаторную гимнастику, физическую тренировку (ФТ), а также бытовую коррекцию, облегчающую самостоятельное передвижение пациента [1, 4, 6].

Тренировка для восстановления статической и динамической составляющих ФР показана при нарушении ходьбы, необходимости дополнительной опоры, трудностях перемещения пациента при изменении опорной поверхности [6].

На сегодняшний день в МР пациентов с атаксией значимое место заняли и аппаратные методы воздействия на ФР, так, в восстановительной терапии нарушений ФР активно используется стабилотренажер с биологической обратной связью (БОС). Опыт применения стабيلاتических тренировок с БОС продемонстрировал эффективность метода в коррекции постуральных нарушений при болезни Паркинсона, остеохондрозе ШОП, вестибулярных нарушениях, дисциркуляторной энцефалопатии, рассеянном склерозе [6, 8, 10–12].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработать алгоритм выбора метода физической реабилитации пациентов с атаксией.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 80 пациентов с жалобами на головокружение и нарушение ФР, средний возраст составил $42 \pm 6,5$ года. На первом этапе производился неврологический осмотр пациента для выявления клинических признаков одного из видов атактического синдрома.

Чтобы количественно оценить особенности нарушения поддержания ФР и выявить роль сенсорной афферентации в сохранении устойчивости, использовали стабилотографию с функциональными тестами, так как поддержание ФР является динамическим процессом непрерывного движения тела в результате взаимодействия вестибулярного и зрительного анализаторов, суставно-мышечной проприорецепции, центральной и периферической нервной системы [15]. Использовали классический и модифицированный тест Ромберга, тест с поворотом головы, тест с оптокинетической стимуляцией (ОКС), тест на устойчивость для выявления ведущей стратегии в поддержании ФР [4, 17]. Оценивали динамику следующих показателей статокинезиограммы (СКГ): средняя скорость перемещения центра давления статокинезиограммы (ССП ЦД), мм/с; площадь эллипса (ПЭ), мм²; качество функции равновесия (КФР), %; площадь зоны перемещения (ПЗП), мм² [17].

Для объективной оценки атаксии использовали функциональные шкалы Берга и Тинетти, позволяющие оценить степень нарушений ФР, статическое и динамическое равновесие, выявить степень риска падений, отследить динамику восстановления равновесия [5]. По результатам балльной оценки по шкале Берга и Тинетти выделяют 3 степени нарушений ФР: выраженной степени соответствовали ≤ 20 баллов по шкале Берга и > 19 по Тинетти; умеренной степени соответствовали > 20 баллов по шкале Берга и 19–24 балла по шкале Тинетти; легкой степени нарушений ФР соответствовали > 40 баллов по шкале Берга и 25–28 баллов по шкале Тинетти [2, 18].

Физическая реабилитация проводилась в комплексе с патогенетической терапией основного заболевания и показана всем пациентам с атаксией.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

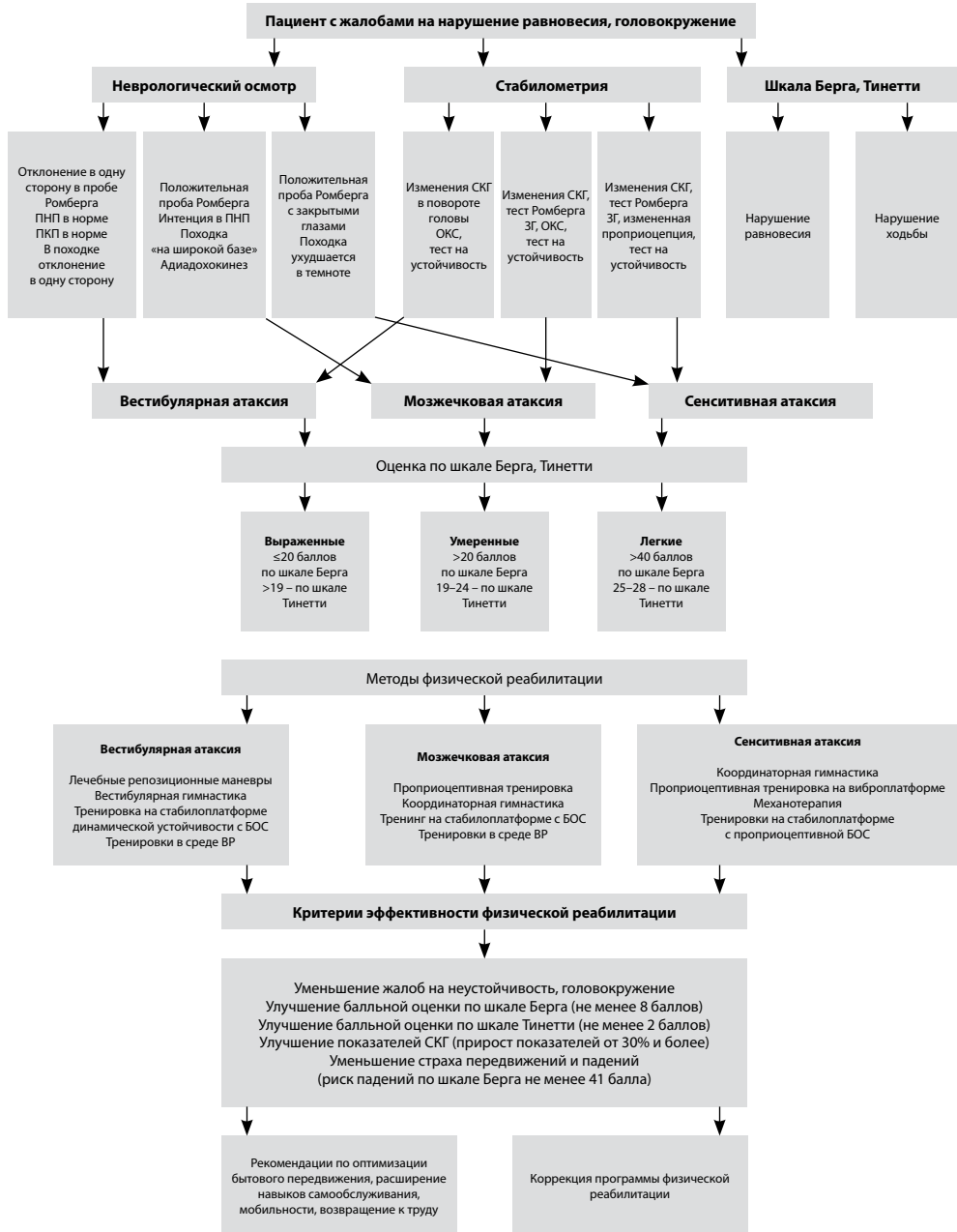
В результате оценки состояния ФР методом стабилотрии при выявлении ухудшения показателей СКГ в тесте с поворотом головы, тесте на устойчивость и при ОКС устанавливалась ВА. У пациентов с изменениями в показателях СКГ в тесте Ромберга с закрытыми глазами, в тесте на устойчивость и при ОКС устанавливалась МА. Значимые изменения СКГ в тесте Ромберга с закрытыми глазами и изменением проприоцепции, уменьшением ПЗП в тесте на устойчивость позволили объективизировать СА. Пациенты с корковой атаксией в группу исследования не включались.

Оценка состояния ФР с использованием шкалы Берга и Тинетти объективизировала выраженность нарушений ФР. Анализ неврологического статуса, данных функциональных шкал и показателей СКГ позволил разработать алгоритм выбора метода ФР при атаксии (см. рисунок).

Описанный алгоритм помог подобрать наиболее эффективные методы ФР у пациентов с установленными видами атаксии.

Тренировки пациентов на стабилотренинге с БОС позволили обучить произвольному перемещению ЦД с различной амплитудой и скоростью движения без потери равновесия, способствовали формированию новых навыков произвольной позы устойчивости, снижали страх падений и функциональную зависимость [1, 6, 17].

Проприоцептивные тренировки на вибротренинге при виброколебаниях низкой частоты (до 22 Гц) активировали рецепторы суставов и мышц, усиливая афферентную импульсацию от телец Пачини и Руффини в вышележащие отделы ЦНС, способствовали формированию рефлекторных ответных реакций в выборе и запуске двигательной программы управления ФР.



Алгоритм выбора метода физической реабилитации у пациентов с атаксией

Примечания: БОС – биологическая обратная связь; СКГ – статокенизиограмма; ВР – виртуальная реальность; ОКС – опто-кинестическая стимуляция; ПНП – пальценосовая проба; ПКП – пяточно-коленная проба.

Algorithm for choosing the method of physical rehabilitation in patients with ataxia

Виртуальная реальность (ВР) представляет собой созданную компьютерными средствами трехмерную модель реальности и позволяет взаимодействовать с представленными в ней объектами. Погружение пациента в виртуальное пространство является эффективным способом улучшить сенсорную адаптацию, необходимую для сохранения ФР [5]. Тренировки ФР в среде виртуальной реальности продемонстрировали возможность формирования новых двигательных стереотипов, а также когнитивной и мультисенсорной стимуляции психических процессов [9].

ВГ эффективна в восстановлении ФР, в ее основе лежат 3 вида упражнений: на габитуацию, адаптацию и замещение. Упражнения на габитуацию увеличивают порог ответной реакции ЦНС на раздражители при повторяющемся воздействии, упражнения на адаптацию направлены на стабилизацию зрения. Упражнения на замещение состоят из движений, направленных на стабилизацию зрения при помощи сохранных глазодвигательных систем и упражнений, направленных на замещение информации о положении тела в пространстве, получаемой от вестибулярного анализатора, на информацию от других сенсорных систем [1, 4, 13].

Восстановление нарушений ФР зависит от нозологической формы заболевания и определяется видом атаксии, степенью ее выраженности и различными механизмами компенсации утраченных функций. Компенсация статического равновесия происходит в течение нескольких дней/недель, а для компенсации динамического равновесия требуется более длительный период, что обусловлено разными механизмами нейропластичности поврежденных функций, где компенсация статических нарушений реализуется через восстановление и формирование новых функциональных связей вестибулярных ядер ствола головного мозга. В компенсации динамических расстройств в большей степени имеют значение процессы сенсорного и поведенческого замещения утраченных функций [1, 4].

■ ВЫВОДЫ

1. При ВА методы ФР будут направлены на стимуляцию зрительной (стабилизация зрения) и проприоцептивной (постуральный баланс) систем.
2. При МА значимым является использование методов для активации проприоцептивной афферентации, улучшение произвольной устойчивости.
3. Для коррекции СА использование ФТ и координаторной гимнастики может значительно улучшить ФР.
4. Своевременное выявление вида атаксии и выбор наиболее эффективного метода ФР создают условия для более полного восстановления равновесия, формирования новых двигательных стратегий, расширения двигательной активности и улучшения качества жизни пациентов.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Antonenko L.M., Parfenov V.A. Rehabilitation of patients with vestibular disorders. *Medical advice*. 2017;1:33–37. (in Russian)
2. Berg K., Wood-Dauphine S., Williams J.I., Gayton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*. 1989;41:304–11.
3. Bernstein N.A. *Physiology of movements and activity*. M., Nauka. 1990; 495 p. (in Russian)
4. Zmergrad M.V. *Clinical recommendations. Diagnosis and treatment of balance disorders in diseases of the nervous system*, 2nd ed. Moscow: medpress-inform. 2019; 112 p. (in Russian)
5. Dotsenko V.I., Usachev V.I., Morozova S.V., Skedina M.A. Modern algorithms of stabilometric diagnostics of postural disorders in clinical practice. *Medical advice*. 2017;8:116–122. (in Russian)



6. Kadykov A.S. *Rehabilitation of neurological patients*. M.: MEDpress-inform. 2008; 560 p. (in Russian)
7. Levik Yu.S. *The system of internal representation in motion control and organization of sensorimotor interaction (PhD Thesis)*. M.: Institute of Problems of Information Transmission of the Russian Academy of Sciences. 2006; 48 p. (in Russian)
8. Likhachev S.A., Voitov V.V., Litskevich I.L. Vertigo in neurological patients: modern aspects of diagnosis, treatment and vestibular training. *Med. novosti*. 1998;1:38–47. (in Russian)
9. Marienko I.P., Likhachev S.A., Mozheyko M.P., Yurchenko M.V., Susha N.A., Ivanitsky E.S., Kachanovsky A.V., Charykova I.A., Filippovich L.V. Possibilities of virtual reality technology in diagnostics reconstitution of the balance function: analysis of own observations. *Neurology and Neurosurgery. The Eastern Europe*. 2019;9(1):28–35. (in Russian)
10. Marienko I.P., Likhachev S.A. *The significance of statokinetic stability indicators in the assessment of vestibular dysfunction in patients with vascular compression of the vestibular nerve*. I Congress of neurologists of the Urals: materials of the mezhregion. Scientific and practical conf. with internat. participation, Yekaterinburg, 3–5 Dec. 2014, Ministry of Health of the Sverdlovsk region [and others]. Yekaterinburg, 2014:70–72. (in Russian)
11. Maryenko I.P., Likhachev S.A., Bunyak A.G. The use of a step-by-step test to detect violations of postural control in patients with Parkinson's disease. *Clinical neurophysiology and neurorehabilitation: materials of the fourth scientific and practical conference with international participation*, St. Petersburg, November 24–26, 2016. *Vestn. wedge. neurophysiology*. 2016; Special issue, p. 152. (in Russian)
12. Mozheyko M.P., Likhachev S.A., Maryenko I.P. The state of equilibrium in patients with central and peripheral vestibular syndrome at the stage of clinical compensation according to stabilography. Materials of the XI All-Russian Congress of Neurologists and the IV Congress of the National Stroke Association, St. Petersburg, June 15–19, 2019. *Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov*. 2019;119(5):340–341. (in Russian)
13. Parfenov V.A., Zamergrad M.V. Vertigo in neurological practice. *Neurol. journal*. 2005;1:4–11. (in Russian)
14. Rud I.M., Melnikova E.A., Rasulova M.A., Gorelikov A.E. Modern aspects of stabilometry and stability training in the correction of postural disorders. *Medical rehabilitation*. 2017;11(140):51–56. (in Russian)
15. Samartsev I.N., Zhivolupov S.A., Butakova Yu.S. Modern ideas about neurophysiological mechanisms and clinical manifestations of statodynamic disorders, the possibilities of their correction. *Clinical pharmacology and therapy*. 2019;28(2):94–98. (in Russian)
16. Shtulman D.R., Levin O.S. *Neurology: Handbook of practice. Doctor. 4th ed., reprint. and additional*. M.: MEDpress-inform, 2005. (in Russian)
17. Skvortsov D.V. Stabilometry – functional diagnostics of function, musculoskeletal system and sensory system. *Functional diagnostics*. 2004;3:78–84. (in Russian)
18. Suponeva N.A., Yusupova D.G., Zimin A.A., Zaitsev A.B., Yatsko K.A., Melchenko D.A., Rimkevichus A.A., Zhirova E.S., Taratukhina A.S., Rizvanova A.S., Gatina G.A., Kalinkina M.E., Piradov M.A., Berg K. Validation of the Berg Balance Scale in Russia. *Neurology, neuropsychiatry, psychosomatics*. 2021;13(3):12–18. (in Russian)
19. Vinarskaya E.N., Kuuz R.A., Ronkin M.A., Firsov G.I. Investigation of the processes of interaction of afferent and efferent system synthesis in human postural activity. *Informatics and control systems*. 2010;2(24):47–49. (in Russian)