

Журнал медико-биологических исследований. 2024. Т. 12, № 1. С. 24–31.
Journal of Medical and Biological Research, 2024, vol. 12, no. 1, pp. 24–31.

Научная статья
УДК 616.08:613.98
DOI: 10.37482/2687-1491-Z174

Факторная структура показателей походки у пожилых мужчин и женщин

Таисия Петровна Ширяева* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9458-3224>
Денис Михайлович Федотов* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4067-8364>
Оксана Сергеевна Преминина* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9664-8773>
Анатолий Владимирович Грибанов* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4714-6408>

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
(Архангельск, Россия)

Аннотация. Старение негативно влияет на качество походки. Существует взаимосвязь между пожилым возрастом и изменениями основных пространственно-временных показателей походки, однако для мужчин и женщин эта взаимосвязь имеет различный характер. Вопрос влияния пола на походку и поструральный баланс в наши дни остается актуальным, поскольку в доступных источниках встречаются противоречащие друг другу данные. **Цель работы** – изучение половых различий факторной структуры показателей походки у пожилых лиц. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 80 чел. 60–74 лет. Средний возраст в группе женщин ($n = 40$) составил $67,2 \pm 2,1$ года, в группе мужчин ($n = 40$) – $67,4 \pm 2,0$ года. Для оценки ходьбы у пожилых людей проводились следующие тесты компьютерного стабилметрического комплекса Balance Manager: «Вставание из положения сидя», «Простая ходьба», «Тандемная ходьба», «Быстрый разворот», «Шаг/перешагивание». **Результаты.** Выявлены половые особенности факторной структуры показателей походки у пожилых лиц. Установлено, что в группе женщин пожилого возраста ведущим стал фактор, объединяющий показатели времени выполнения двигательного акта (перешагивания через препятствие), а также скорости простой и тандемной ходьбы; в группе мужчин – фактор, объединяющий показатели времени, точности и мышечного усилия при выполнении сложных двигательных актов (разворота при ходьбе и перешагивания через препятствие).

Ключевые слова: походка, женщины, мужчины, пожилой возраст, факторная структура.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых – кандидатов наук в рамках научного проекта № МК-4405.2022.1.4.

Для цитирования: Факторная структура показателей походки у пожилых мужчин и женщин / Т. П. Ширяева, Д. М. Федотов, О. С. Преминина, А. В. Грибанов // Журнал медико-биологических исследований. – 2024. – Т.12, № 1. – С. 24-31. – DOI: 10.37482/2687-1491-Z174.

Ответственный за переписку: Таисия Петровна Ширяева, адрес: 163000, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17; e-mail: taisia.moroz@yandex.ru

Original article

Factor Structure of Gait Parameters in Older Men and Women

Taisiya P. Shiryayeva* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9458-3224>

Denis M. Fedotov* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4067-8364>

Oksana S. Preminina* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9664-8773>

Anatoliy V. Griбанov* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4714-6408>

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
(Arkhangelsk, Russian Federation)

Abstract. Ageing negatively affects the quality of walking. There is a relationship between old age and changes in the main spatiotemporal gait parameters. However, this relationship differs between men and women. The question of the influence of sex on postural balance remains relevant today, since conflicting data are found in various sources. The **purpose** of this research was to study sex-related differences in the factor structure of gait parameters in older adults. **Materials and methods.** The study involved 80 subjects aged 60–74 years. The mean age was 67.2 ± 2.1 years in the group of women ($n = 40$) and 67.4 ± 2.0 years in the group of men ($n = 40$). Gait was assessed using the computer-aided stabilometric complex Balance Manager. The following tests were performed: Sit-to-Stand, Walk Across, Tandem Walk, Step/Quick Turn, and Step-Up-and-Over. **Results.** Sex-related features of the factor structure of gait parameters in older adults were revealed. We established that the leading factor in the group of older women is the factor that combines the following parameters: time to execute a motor act (stepping over an obstacle) and speed of simple and tandem walking. In the group of older men, however, the leading factor combines the parameters of time, accuracy and muscle force when performing complex motor acts (turning while walking and stepping over an obstacle).

Keywords: gait, women, men, older adults, factor structure.

Funding. The research was funded through the Russian presidential grant for young scientists – candidates of sciences no. MK-4405.2022.1.4.

For citation: Shiryayeva T.P., Fedotov D.M., Preminina O.S., Griбанov A.V. Factor Structure of Gait Parameters in Older Men and Women. *Journal of Medical and Biological Research*, 2024, vol. 12, no. 1, pp. 24–31. DOI: 10.37482/2687-1491-Z174

Увеличение продолжительности жизни повлекло за собой быстрый рост доли пожилого населения как в нашей стране, так и во всем мире. Исследования свидетельствуют о том, что большая часть пожилых людей может самостоятельно выполнять основные виды по-

вседневной деятельности и им не требуется дополнительная помощь [1]. Однако известно, что старение приводит к негативным изменениям в структурах опорно-двигательного аппарата, что, в свою очередь, увеличивает риск развития гериатрического синдрома падений и

Corresponding author: Taisiya Shiryayeva, address: nab. Severnoy Dviny 17, Arkhangelsk, 163000, Russian Federation; e-mail: taisia.moroz@yandex.ru

функциональных ограничений. Основные факторы риска у пожилых людей связаны с изменениями осанки и нарушениями походки [1–6].

Особый интерес вызывает вопрос влияния пола на походку и постуральный баланс в пожилом возрасте, поскольку в различных источниках встречаются противоречащие друг другу данные. Очевидно, что старение негативно влияет на качество походки. Существует взаимосвязь между пожилым возрастом и изменениями основных пространственно-временных показателей походки, однако у мужчин и женщин эта взаимосвязь проявляется по-разному. Исследователи отмечают, что в целом показатели походки у женщин сохраняются в несколько большей степени по сравнению с мужчинами того же возраста [7]. Например, у последних выявляются меньшая точность и большие колебания центра масс, особенно в условиях соматосенсорной и зрительной деприваций, связанных с изменениями в стратегиях поддержания постурального баланса [8]. По данным N. Šarabon et al. [9] и S. Demura et al. [10], при исследовании постурального баланса у мужчин наблюдалось большее постуральное раскачивание как в стойках, так и при усложнении заданий. В тестах на функциональную подвижность женщины обычно демонстрируют несколько более низкие показатели, что, вероятно, обусловлено уменьшением мышечной силы нижних конечностей [11–15].

Например, согласно исследованиям, пожилые женщины имеют более короткие шаги и более высокий темп, чем мужчины. Это позволяет предположить, что ухудшение в функционировании систем, участвующих в поддержании постурального баланса, может компенсироваться по-разному в зависимости от пола [16–19].

Цель работы – изучение половых различий факторной структуры показателей походки у пожилых лиц.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 80 чел. 60–74 лет. Средний возраст в группе женщин ($n = 40$) составил $67,2 \pm 2,1$ года, в группе мужчин ($n = 40$) – $67,4 \pm 2,0$ года. Все участники были

мобильны и не использовали дополнительные средства опоры при ходьбе. Исследование проводилось с соблюдением принципов Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (1964 года, с изменениями и дополнениями 2013 года). Все участники подписали информированное согласие на обследование.

Работу выполняли на компьютерном стабилометрическом комплексе Balance Manager по тестам «Вставание из положения сидя», «Простая ходьба», «Тандемная ходьба», «Быстрый разворот», «Шаг/перешагивание». Предложенные тесты позволяют количественно оценить такие параметры походки, как время (с), отклонение ($^{\circ}$) и мышечное усилие нижних конечностей (% от массы тела) при вставании из положения сидя; ширина (см), длина (см) шага и скорость (см/с) при простой ходьбе; ширина шага (см), скорость (см/с) и отклонение ($^{\circ}$) при тандемной ходьбе; время (с) и отклонение ($^{\circ}$) при развороте с правой и левой ноги; время перешагивания (с), индексы подъема и касания (% от массы тела), отражающие мышечное усилие нижних конечностей при перешагивании через препятствие с правой и левой ноги.

Статистическую обработку данных осуществляли с применением пакета прикладных программ SPSS 23.0. Для построения факторных моделей показателей походки провели факторный анализ с использованием ортогонального вращения по методу Варимакс.

Результаты. В ходе анализа полученных данных было установлено (табл. 1), что ведущим в группе женщин пожилого возраста стал фактор (удельный вес – 17,5 %), объединяющий показатели времени выполнения двигательного акта (перешагивания через препятствие), а также скорости простой и тандемной ходьбы.

Во втором факторе (15,4 %) нашли свое отражение показатель мышечного усилия при выполнении двигательного акта (перешагивания через препятствие), а также отклонение и ширина шага при тандемной ходьбе, определяющие точность и качество выполнения движения.

Таблица 1

Матрица факторных нагрузок показателей походки у женщин пожилого возраста
Factor load matrix of gait parameters in older women

Показатель	Фактор			
	1	2	3	4
Время движения при перешагивании с правой ноги	-0,811			
Время движения при перешагивании с левой ноги	-0,713			
Скорость тандемной ходьбы	0,640			
Скорость простой ходьбы	0,615			
Индекс касания при перешагивании с левой ноги		0,861		
Индекс касания при перешагивании с правой ноги		0,778		
Отклонение при тандемной ходьбе		0,753		
Ширина шага при тандемной ходьбе		0,655		
Время разворота с правой ноги			0,789	
Отклонение при развороте с правой ноги			0,783	
Время разворота с левой ноги			0,641	
Отклонение при развороте с левой ноги			0,601	
Время вставания из положения сидя				0,865
Отклонение при вставании из положения сидя				-0,861

Третий фактор (15,0 %) включает показатели времени и точности выполнения разворота при ходьбе. Четвертый фактор (11,5 %) содержит показатели времени и точности движения при вставании из положения сидя. Суммарная дисперсия составила 59,4 %.

В свою очередь, в группе мужчин пожилого возраста наблюдается некоторое перераспределение факторов и изменение их удельного веса (табл. 2, см. с. 28). Так, ведущим является фактор (23,6 %), объединяющий показатели времени, точности и мышечного усилия при выполнении сложных двигательных актов (разворота при ходьбе и перешагивания через препятствие).

Второй фактор (14,8 %) охватывает такие показатели простой ходьбы, как скорость движения, длина и ширина шага, а также скорость тандемной ходьбы.

Третий фактор (13,0 %) описывает мышечное усилие при перешагивании через препятствие. В четвертом факторе (10,8 %) изменений не происходит, он, как и в группе женщин, объединя-

ет показатели времени и точности выполнения двигательного акта при вставании из положения сидя. Суммарная дисперсия составила 69,3 %.

Обсуждение. В результате исследования определена факторная структура показателей походки у женщин и мужчин пожилого возраста и установлено, что у женщин на передний план выступают скоростные характеристики, в то время как у мужчин наиболее значимыми являются мощностные показатели в совокупности с показателями качества выполнения сложных двигательных актов.

Среди причин формирования данных различий можно рассматривать полоспецифические особенности процессов старения системы постурального баланса. Старение обычно связывают с возрастающей функциональной и социальной зависимостью в обществе, а негативные изменения в механизмах поддержания постурального баланса вносят значительный вклад в эту зависимость и, очевидно, отражаются на походке [20–22]. Известно, что с возрастом происходит снижение ка-

Таблица 2

Матрица факторных нагрузок показателей походки у мужчин пожилого возраста
Factor load matrix of gait parameters in older men

Показатель	Фактор			
	1	2	3	4
Отклонение при развороте с правой ноги	0,841			
Время разворота с правой ноги	0,838			
Время разворота с левой ноги	0,716			
Отклонение при развороте с левой ноги	0,694			
Индекс подъема при перешагивании с левой ноги	-0,666			
Время движения при перешагивании с левой ноги	0,648			
Время движения при перешагивании с правой ноги	0,601			
Индекс подъема при перешагивании с правой ноги	0,600			
Ширина шага при простой ходьбе		0,755		
Скорость простой ходьбы		0,651		
Ширина шага при тандемной ходьбе		-0,650		
Скорость тандемной ходьбы		0,615		
Индекс касания при перешагивании с правой ноги			0,866	
Индекс касания при перешагивании с левой ноги			0,793	
Время вставания из положения сидя				-0,919
Отклонение при вставании из положения сидя				0,836

чества контроля равновесия и поддержания позы, а также увеличивается риск падений [23, 24]. Однако у женщин и мужчин данные изменения происходят несколько по-разному, что согласуется с нашими предыдущими исследованиями и работами других авторов [7, 20, 21].

Вероятно, полученные результаты обусловлены антропометрическими особенностями испытуемых. Даже в пожилом возрасте сохраняется тенденция более высоких силовых показателей мужчин при сравнении с женщинами, что подтверждается и другими работами [24]. Так, по результатам исследования J.J. Reiffer et al., кроме очевидного преимущества в абсолютной силе, пожилые мужчины демонстрируют также большие значения относительной силы [25]. Вместе с тем более качественное выполнение быстрых разворотов при ходьбе у мужчин связано со способно-

стью быстро развить силу крутящего момента [26–28]. Все это обуславливает особую роль мышечной силы в поддержании пострурального баланса у пожилых мужчин. Также в работе J. Espinoza-Araneda et al. у пожилых мужчин выявлена отрицательная корреляция между площадью опоры и параметрами походки, в то время как у женщин наблюдалась положительная взаимосвязь между аналогичными параметрами [17].

Таким образом, результаты факторного анализа подтверждают высокий вклад показателей, характеризующих выполнение сложно-координационных действий. У пожилых мужчин возрастные изменения данных показателей могут иллюстрировать снижение точности движений и большее поструральное раскачивание по сравнению с женщинами, которые были выявлены в исследованиях других авторов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Список литературы

1. Puszczalowska-Lizis E., Bujas P., Jandzis S., Omorczyk J., Zak M. Inter-Gender Differences of Balance Indicators in Persons 60–90 Years of Age // *Clin. Interv. Aging*. 2018. № 13. P. 903–912. <https://doi.org/10.2147/CIA.S157182>
2. Butler A.A., Menant J.C., Tiedemann A.C., Lord S.R. Age and Gender Differences in Seven Tests of Functional Mobility // *J. Neuroeng. Rehabil.* 2009. Vol. 6. Art. № 31. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-6-31>
3. Cameron E.J., Bowles S.K., Marshall E.G., Andrew M.K. Falls and Long-Term Care: A Report from the Care by Design Observational Cohort Study // *BMC Fam. Pract.* 2018. Vol. 19, № 1. Art. № 73. <https://doi.org/10.1186/s12875-018-0741-6>
4. Ширяева Т.П., Торшин В.И., Грибанов А.В., Федотов Д.М., Багрецов С.Ф. Функциональное состояние динамического компонента пострального баланса у женщин пожилого возраста и влияющие на него факторы // *Экология человека*. 2020. № 3. С. 10–15. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-3-10-15>
5. Nascimento M.d.M., Gouveia É.R., Gouveia B.R., Marques A., França C., Marconcin P., Freitas D.L., Ihle A. Sex Differences in Falls: The Mediating Role of Gait Stability Ratio and Body Balance in Vulnerable Older Adults // *J. Clin. Med.* 2023. Vol. 12, № 2. Art. № 450. <https://doi.org/10.3390/jcm12020450>
6. Berková M., Berka Z. Falls: A Significant Cause of Morbidity and Mortality in Elderly People // *Vnitr. Lek.* 2018. Vol. 64, № 11. P. 1076–1083.
7. Грибанов А.В., Мороз Т.П., Дёмин А.В. Особенности ходьбы у женщин 55–64 лет, проживающих на Европейском Севере России // *В мире науч. открытий*. 2014. № 2(50). С. 65–71.
8. Ribeiro D.M., Bueno G.A.S., Gervásio F.M., Menezes R.L. Foot-Ground Clearance Characteristics in Women: A Comparison Across Different Ages // *Gait Posture*. 2019. Vol. 69. P. 121–125. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.01.028>
9. Šarabon N., Kozinc Ž., Marković G. Effects of Age, Sex and Task on Postural Sway During Quiet Stance // *Gait Posture*. 2022. Vol. 92. P. 60–64. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.11.020>
10. Demura S., Yamada T., Shin S. Age and Sex Differences in Various Stepping Movements of the Elderly // *Geriatr. Gerontol. Int.* 2008. Vol. 8, № 3. P. 180–187. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2008.00468.x>
11. Burns E., Kakara R. Deaths from Falls Among Persons Aged ≥65 Years – United States, 2007–2016 // *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 2018. Vol. 67, № 18. P. 509–514. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6718a1>
12. Nascimento M.d.M., Gouveia B.R., Gouveia É.R., Campos P., Marques A., Ihle A. Muscle Strength and Balance as Mediators in the Association Between Physical Activity and Health-Related Quality of Life in Community-Dwelling Older Adults // *J. Clin. Med.* 2022. Vol. 11, № 16. Art. № 4857. <https://doi.org/10.3390/jcm11164857>
13. Cao C., Schultz A.B., Ashton-Miller J.A., Alexander N.B. Sudden Turns and Stops While Walking: Kinematic Sources of Age and Gender Differences // *Gait Posture*. 1998. Vol. 7, № 1. P. 45–52. [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(97\)00031-3](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(97)00031-3)
14. Nascimento M.D.M., Gouveia É.R., Gouveia B.R., Marques A., Martins F., Przednowek K., França C., Peralta M., Ihle A. Associations of Gait Speed, Cadence, Gait Stability Ratio, and Body Balance with Falls in Older Adults // *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022. Vol. 19, № 21. Art. № 13926. <https://doi.org/10.3390/ijerph192113926>
15. Granacher U., Gollhofer A., Hortobágyi T., Kressig R.W., Muehlbauer T. The Importance of Trunk Muscle Strength for Balance, Functional Performance, and Fall Prevention in Seniors: A Systematic Review // *Sports Med.* 2013. Vol. 43, № 7. P. 627–641. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0041-1>
16. Osoba M.Y., Rao A.K., Agrawal S.K., Lalwani A.K. Balance and Gait in the Elderly: A Contemporary Review // *Laryngoscope Investig. Otolaryngol.* 2019. Vol. 4, № 1. P. 143–153. <https://doi.org/10.1002/lio2.252>
17. Espinoza-Araneda J., Bravo-Carrasco V., Álvarez C., Marzuca-Nassr G.N., Muñoz-Mendoza C.L., Muñoz J., Caparrós-Manosalva C. Postural Balance and Gait Parameters of Independent Older Adults: A Sex Difference Analysis // *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022. Vol. 19, № 7. Art. № 4064. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074064>
18. Pauelsen M., Nyberg L., Röijezon U., Vikman I. Both Psychological Factors and Physical Performance Are Associated with Fall-Related Concerns // *Aging Clin. Exp. Res.* 2018. Vol. 30, № 9. P. 1079–1085. <https://doi.org/10.1007/s40520-017-0882-9>
19. Ganz D.A., Latham N.K. Prevention of Falls in Community-Dwelling Older Adults // *N. Engl. J. Med.* 2020. Vol. 382, № 8. P. 734–743. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp1903252>
20. Ширяева Т.П., Грибанов А.В. Половые особенности пострального баланса у лиц пожилого возраста // *Новые исследования*. 2020. № 3(63). С. 40–46.

21. Ширяева Т.П., Грибанов А.В., Федотов Д.М. Половые различия динамического компонента постурального баланса у лиц пожилого возраста // Журн. мед.-биол. исслед. 2020. Т. 8, № 4. С. 442–446. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z037>
22. Hamacher D., Liebl D., Hödl C., Heßler V., Kniewasser C.K., Thönnessen T., Zech A. Gait Stability and Its Influencing Factors in Older Adults // *Front. Physiol.* 2019. Vol. 9. Art. № 1955. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01955>
23. Papalia G.F., Papalia R., Diaz Balzani L.A., Torre G., Zampogna B., Vasta S., Fossati C., Alifano A.M., Denaro V. The Effects of Physical Exercise on Balance and Prevention of Falls in Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis // *J. Clin. Med.* 2020. Vol. 9, № 8. Art. № 2595. <https://doi.org/10.3390/jcm9082595>
24. Patton S., Vincenzo J., Lefler L. Gender Differences in Older Adults' Perceptions of Falls and Fall Prevention // *Health Promot. Pract.* 2022. Vol. 23, № 5. P. 785–792. <https://doi.org/10.1177/15248399211009783>
25. Peiffer J.J., Galvão D.A., Gibbs Z., Smith K., Turner D., Foster J., Martins R., Newton R.U. Strength and Functional Characteristics of Men and Women 65 Years and Older // *Rejuvenation Res.* 2010. Vol. 13, № 1. P. 75–82. <https://doi.org/rej.2009.0916>
26. Scaglioni-Solano P., Aragón-Vargas L.F. Gait Characteristics and Sensory Abilities of Older Adults Are Modulated by Gender // *Gait Posture.* 2015. Vol. 42, № 1. P. 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.04.002>
27. Sotoudeh G.R., Mohammadi R., Mosallanezhad Z., Viitasara E., Soares J.J.F. The Prevalence, Circumstances and Consequences of Unintentional Falls Among Elderly Iranians: A Population Study // *Arch. Gerontol. Geriatr.* 2018. Vol. 79. P. 123–130. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2018.08.001>
28. Wang Q., Li L., Mao M., Sun W., Zhang C., Mao D., Song Q. The Relationships of Postural Stability with Muscle Strength and Proprioception Are Different Among Older Adults Over and Under 75 Years of Age // *J. Exerc. Sci. Fit.* 2022. Vol. 20, № 4. P. 328–334. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2022.07.004>

References

1. Puszczalowska-Lizis E., Bujas P., Jandzis S., Omorczyk J., Zak M. Inter-Gender Differences of Balance Indicators in Persons 60–90 Years of Age. *Clin. Interv. Aging*, 2018, no. 13, pp. 903–912. <https://doi.org/10.2147/CIA.S157182>
2. Butler A.A., Menant J.C., Tiedemann A.C., Lord S.R. Age and Gender Differences in Seven Tests of Functional Mobility. *J. Neuroeng. Rehabil.*, 2009, vol. 6. Art. no. 31. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-6-31>
3. Cameron E.J., Bowles S.K., Marshall E.G., Andrew M.K. Falls and Long-Term Care: A Report from the Care by Design Observational Cohort Study. *BMC Fam. Pract.*, 2018, vol. 19, no. 1. Art. no. 73. <https://doi.org/10.1186/s12875-018-0741-6>
4. Shiryayeva T.P., Torshin V.P., Griбанov A.V., Fedotov D.M., Bagretsov S.F. Functional State of the Dynamic Component of the Postural Balance in Elderly Women and Its Determinants. *Ekologiya cheloveka*, 2020, no. 3, pp. 10–15 (in Russ.). <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-3-10-15>
5. Nascimento M.d.M., Gouveia É.R., Gouveia B.R., Marques A., França C., Marconcin P., Freitas D.L., Ihle A. Sex Differences in Falls: The Mediating Role of Gait Stability Ratio and Body Balance in Vulnerable Older Adults. *J. Clin. Med.*, 2023, vol. 12, no. 2. Art. no. 450. <https://doi.org/10.3390/jcm12020450>
6. Berková M., Berka Z. Falls: A Significant Cause of Morbidity and Mortality in Elderly People. *Vnitř. Lek.*, 2018, vol. 64, no. 11, pp. 1076–1083.
7. Griбанov A.V., Moroz T.P., Demin A.V. Osobennosti khod'by u zhenshchin 55–64 let, prozhivayushchikh na Evropeyskom Severe Rossii [Features of Walk in Women of 55–64 Years, Living in the European North of Russia]. *V mire nauchnykh otkrytiy*, 2014, no. 2, pp. 65–71.
8. Ribeiro D.M., Bueno G.A.S., Gervásio F.M., Menezes R.L. Foot-Ground Clearance Characteristics in Women: A Comparison Across Different Ages. *Gait Posture*, 2019, vol. 69, pp. 121–125. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.01.028>
9. Šarabon N., Kozinc Ž., Marković G. Effects of Age, Sex and Task on Postural Sway During Quiet Stance. *Gait Posture*, 2022, vol. 92, pp. 60–64. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.11.020>
10. Demura S., Yamada T., Shin S. Age and Sex Differences in Various Stepping Movements of the Elderly. *Geriatr. Gerontol. Int.*, 2008, vol. 8, no. 3, pp. 180–187. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2008.00468.x>
11. Burns E., Kakara R. Deaths from Falls Among Persons Aged ≥65 Years – United States, 2007–2016. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.*, 2018, vol. 67, no. 18, pp. 509–514. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6718a1>

12. Nascimento M.d.M., Gouveia B.R., Gouveia É.R., Campos P., Marques A., Ihle A. Muscle Strength and Balance as Mediators in the Association Between Physical Activity and Health-Related Quality of Life in Community-Dwelling Older Adults. *J. Clin. Med.*, 2022, vol. 11, no. 16. Art. no. 4857. <https://doi.org/10.3390/jcm11164857>
13. Cao C., Schultz A.B., Ashton-Miller J.A., Alexander N.B. Sudden Turns and Stops While Walking: Kinematic Sources of Age and Gender Differences. *Gait Posture*, 1998, vol. 7, no. 1, pp. 45–52. [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(97\)00031-3](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(97)00031-3)
14. Nascimento M.d.M., Gouveia É.R., Gouveia B.R., Marques A., Martins F., Przednowek K., França C., Peralta M., Ihle A. Associations of Gait Speed, Cadence, Gait Stability Ratio, and Body Balance with Falls in Older Adults. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2022, vol. 19, no. 21. Art. no. 13926. <https://doi.org/10.3390/ijerph192113926>
15. Granacher U., Gollhofer A., Hortobágyi T., Kressig R.W., Muehlbauer T. The Importance of Trunk Muscle Strength for Balance, Functional Performance, and Fall Prevention in Seniors: A Systematic Review. *Sports Med.*, 2013, vol. 43, no. 7, pp. 627–641. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0041-1>
16. Osoba M.Y., Rao A.K., Agrawal S.K., Lalwani A.K. Balance and Gait in the Elderly: A Contemporary Review. *Laryngoscope Investig. Otolaryngol.*, 2019, vol. 4, no. 1, pp. 143–153. <https://doi.org/10.1002/lio2.252>
17. Espinoza-Araneda J., Bravo-Carrasco V., Álvarez C., Marzuca-Nassr G.N., Muñoz-Mendoza C.L., Muñoz J., Caparrós-Manosalva C. Postural Balance and Gait Parameters of Independent Older Adults: A Sex Difference Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2022, vol. 19, no. 7. Art. no. 4064. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074064>
18. Pauelsen M., Nyberg L., Röijezon U., Vikman I. Both Psychological Factors and Physical Performance Are Associated with Fall-Related Concerns. *Aging Clin. Exp. Res.*, 2018, vol. 30, no. 9, pp. 1079–1085. <https://doi.org/10.1007/s40520-017-0882-9>
19. Ganz D.A., Latham N.K. Prevention of Falls in Community-Dwelling Older Adults. *N. Engl. J. Med.*, 2020, vol. 382, no. 8, pp. 734–743. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp1903252>
20. Shiryayeva T.P., Griбанov A.V. Polovye osobennosti postural'nogo balansa u lits pozhilogo vozrasta [Gender Peculiarities of Postural Balance in the Elderly]. *Novye issledovaniya*, 2020, no. 3, pp. 40–46.
21. Shiryayeva T.P., Griбанov A.V., Fedotov D.M. Sex Differences in the Dynamic Component of Postural Balance in Older Adults. *J. Med. Biol. Res.*, 2020, vol. 8, no. 4, pp. 442–446. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z037>
22. Hamacher D., Liebl D., Hödl C., Heßler V., Kniewasser C.K., Thönnessen T., Zech A. Gait Stability and Its Influencing Factors in Older Adults. *Front. Physiol.*, 2019, vol. 9. Art. no. 1955. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01955>
23. Papalia G.F., Papalia R., Diaz Balzani L.A., Torre G., Zampogna B., Vasta S., Fossati C., Alifano A.M., Denaro V. The Effects of Physical Exercise on Balance and Prevention of Falls in Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Clin. Med.*, 2020, vol. 9, no. 8. Art. no. 2595. <https://doi.org/10.3390/jcm9082595>
24. Patton S., Vincenzo J., Lefler L. Gender Differences in Older Adults' Perceptions of Falls and Fall Prevention. *Health Promot. Pract.*, 2022, vol. 23, no. 5, pp. 785–792. <https://doi.org/10.1177/15248399211009783>
25. Peiffer J.J., Galvão D.A., Gibbs Z., Smith K., Turner D., Foster J., Martins R., Newton R.U. Strength and Functional Characteristics of Men and Women 65 Years and Older. *Rejuvenation Res.*, 2010, vol. 13, no. 1, pp. 75–82. <https://doi.org/10.1089/rej.2009.0916>
26. Scaglioni-Solano P., Aragón-Vargas L.F. Gait Characteristics and Sensory Abilities of Older Adults Are Modulated by Gender. *Gait Posture*, 2015, vol. 42, no. 1, pp. 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.04.002>
27. Sotoudeh G.R., Mohammadi R., Mosallanezhad Z., Viitasara E., Soares J.J.F. The Prevalence, Circumstances and Consequences of Unintentional Falls Among Elderly Iranians: A Population Study. *Arch. Gerontol. Geriatr.*, 2018, vol. 79, pp. 123–130. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2018.08.001>
28. Wang Q., Li L., Mao M., Sun W., Zhang C., Mao D., Song Q. The Relationships of Postural Stability with Muscle Strength and Proprioception Are Different Among Older Adults Over and Under 75 Years of Age. *J. Exerc. Sci. Fit.*, 2022, vol. 20, no. 4, pp. 328–334. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2022.07.004>

Поступила в редакцию 27.03.2023 / Одобрена после рецензирования 12.10.2023 / Принята к публикации 16.10.2023.
Submitted 27 March 2023 / Approved after reviewing 12 October 2023 / Accepted for publication 16 October 2023.