

УДК 612.67:612.66

*МОРОЗ Таисия Петровна, аспирант лаборатории двигательной системы института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 16 научных публикаций*

*ДЁМИН Александр Викторович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории двигательной системы института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 79 научных публикаций, в т. ч. одной монографии*

## **ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ПОСТУРАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ У ЖЕНЩИН 70–79 лет\***

Цель данной работы заключалась в сравнительной оценке возрастных особенностей параметров ходьбы у женщин 70–79 лет. Были обследованы 68 женщин в возрасте 70–74 лет (36 человек) и 75–79 лет (32 человека). Для комплексной оценки функционального состояния динамических компонентов пострурального контроля у обследованных женщин использовался компьютерный стабилметрический комплекс «Smart Equitest Balance Manager». Проводились следующие тесты: «Ритмичное перемещение веса», «Ходьба с переходом», «Тандемная ходьба», «Шаг/быстрый поворот». Анализ показателей теста «Ходьба с переходом» не выявил достоверных различий между группами 70–74 года и 75–79 лет, что свидетельствует об отсутствии возрастных изменений параметров простой ходьбы. Сравнительная оценка показателей теста «Шаг/быстрый поворот» также не выявила достоверных различий между возрастными группами, что указывает на отсутствие изменений сложно-двигательных актов у женщин 75 лет и старше. Однако при анализе результатов теста «Тандемная ходьба» установлено, что показатели среднего конечного отклонения центра давления у женщин 75–79 лет были выше, чем у женщин в возрасте 70–74 лет. Полученные данные позволяют говорить о снижении у женщин в старческом возрасте нейрофизиологических механизмов, обеспечивающих сложно-координационные движения. У женщин 75–79 лет по результатам теста «Ритмичное перемещение веса» установлены изменения качества управления центром давления во фронтальном (на 2 %) и сагиттальном (на 10,4 %) направлениях, что будет негативно отражаться на параметрах ходьбы (особенно сложно-координационной) и повышать риск падений.

**Ключевые слова:** компьютерная стабилметрия, женщины пожилого и старческого возраста, ходьба, центр давления.

---

\*Научное исследование выполнено в рамках проектной (конкурсной) части государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки РФ на 2014–2016 годы № 2025 Северному (Арктическому) федеральному университету имени М.В. Ломоносова

© Мороз Т.П., Дёмин А.В., 2014

В настоящее время в постурологии отмечается большой интерес к изучению особенностей динамических компонентов постурального контроля у людей 70 лет и старше, поскольку известно, что начиная с этого возраста у человека наблюдаются общее снижение уровня функциональной активности ЦНС, снижение скорости передачи информации, изменения в режиме обработки информации в мозге, способности ЦНС для выполнения сенсомоторной интеграции, снижение сенсорных систем и адаптационных возможностей быстро реагировать к изменяющимся условиям окружающей среды, снижение мышечной силы, а также увеличение жалоб на проблемы с постуральной стабильностью [1, 2]. Цель данной работы заключалась в сравнительной оценке возрастных особенностей параметров ходьбы у женщин 70–79 лет. Выявление возрастных особенностей ходьбы имеет большое значение, поскольку только хорошие знания об этих изменениях позволят определить физиологические различия между старением и патологией, ведущие к обесцениванию и адаптивным перестройкам динамических компонентов постуральной системы управления [3].

**Материалы и методы.** Были обследованы 68 женщин в возрасте 70–79 лет. Все женщины на момент обследования были мобильны и могли свободно передвигаться без посторонней помощи, а также не использовали специальные средства для дополнительной опоры при ходьбе. Кроме того, в исследование не были включены женщины, находящиеся на учете в психоневрологических диспансерах, имеющие в анамнезе инсульты, черепно-мозговые травмы, а также лица, постоянно проживающие в домах престарелых. В первую группу вошли женщины, календарный возраст (КВ) которых составлял 70–74 года, во вторую группу – женщины 75–79 лет.

Для комплексной оценки функционального состояния динамических компонентов постурального контроля у обследованных женщин использовался компьютерный стабилметрический комплекс «Smart Equitest Balance Manager». Проводились следующие тесты:

1) Тест «Ритмичное перемещение веса» производит количественную оценку двух характеристик движения, связанных со способностью обследуемого произвольно перемещать собственный центр давления (ЦД) или ритмично раскачиваться в направлении влево/вправо и вперед/назад. Измерялись осевая скорость (скорость движения ЦД в заданном направлении) и контроль направления (качество движения ЦД в заданном направлении).

2) Тест «Ходьба с переходом» дает количественную оценку ширины шага, длины шага и скорости ходьбы при переходе исследуемого с одного конца платформы к другому, что позволяет оценить общие особенности простой ходьбы.

3) Тест «Тандемная ходьба» позволяет оценить особенности ходьбы при сложно-координационных движениях. Измеряемыми параметрами данного теста являются ширина шага, скорость и среднее конечное отклонение ЦД при ходьбе по линии, ставя носок и пятку как можно ближе друг к другу.

4) Тест «Шаг/быстрый поворот» дает количественную оценку времени поворота и отклонения при повороте при выполнении обследуемым двух шагов вперед, быстрым развороте на 180° и шага назад в исходное положение [4].

Статистическая обработка данных проведена с помощью компьютерной программы «SPSS 18.0». Для выявления различий между показателями использовали t-критерий Стьюдента. Пороговый уровень статистической значимости принимался при значении критерия  $p \leq 0,05$ .

**Результаты.** Анализ возрастных особенностей теста «Ритмичное перемещение веса» показал (см. *таблицу*), что осевая скорость в направлении влево/вправо у женщин 70–74 лет была выше ( $p = 0,049$ ), чем у женщин в возрасте 75–79 лет, что свидетельствует о рефлекторном изменении управления ЦД во фронтальной плоскости. При сравнении показателей контроля направления теста «Ритмичное перемещение веса» установлено снижение данного показателя в направлениях влево/вправо ( $p = 0,031$ ) и вперед/назад ( $p = 0,029$ ) у женщин в возрасте 75–79 лет по сравнению

**ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ХОДЬБЫ  
У ЖЕНЩИН 70–79 ЛЕТ (M±SD)**

№	Показатели	70–74 лет n = 36	75–79 лет n = 32	P
1.	КВ	72,8±1,2	76,3±1,4	< 0,001
<i>Ритмичное перемещение веса</i>				
2.	Осевая скорость (влево/вправо), град/с	8,5±2,4	7,4±2,0	0,049
3.	Осевая скорость (вперед/назад), град/с	4,2±1,7	3,9±2,0	0,573
4.	Контроль направления (влево/вправо), %	88,1±3,6	86,1±4,1	0,031
5.	Контроль направления (вперед/назад), %	71,2±12,8	60,8±25	0,029
<i>Ходьба с переходом</i>				
1.	Ширина шага, см	12,9±3,1	12,7±3,0	0,843
2.	Длина шага, см	51,8±12,3	53,3±5,1	0,579
3.	Скорость, см/с	77,8±13,3	77,6±10,9	0,877
<i>Тандемная ходьба</i>				
4.	Ширина шага, см	9,0±3,1	9,5±3,2	0,533
5.	Скорость, см/с	27,3±7,1	28,0±10,3	0,712
6.	Среднее конечное отклонение ЦД, град/с	6,2±2,0	7,3±1,8	0,019
<i>Шаг/быстрый поворот</i>				
7.	Время поворота влево, с	1,8±0,8	2,0±0,8	0,221
8.	Время поворота вправо, с	1,77±1,0	1,71±0,8	0,751
9.	Отклонение поворота влево, град/с	29,1±8,8	33,2±10,6	0,079
10.	Отклонение поворота вправо, град/с	27,5±7,8	27,4±8,8	0,911

Примечание: р обозначены различия между группами.

с женщинами в возрасте 70–74 лет. Полученные результаты исследования позволяют говорить о снижении качества управления ЦД во фронтальной (на 2 %) и сагиттальной плоскостях (на 10,4 %) у женщин в старческом возрасте.

Анализ особенностей показателей теста «Ходьба с переходом» не выявил достоверных различий между возрастными группами, однако показатель «Ширина шага» в группе женщин 75–79 лет были немного ниже, а показатель «Длина шага» выше, чем у женщин в возрастной группе 70–74 года. Таким образом, не выявлены возрастные изменения компонентов простой ходьбы у женщин 70–79 лет.

При анализе результатов теста «Тандемная ходьба» выявлено отсутствие достоверных различий между показателями «Ширина шага» и «Скорость движения», однако данные показатели в группе женщин 75–79 лет были выше. Установлено, что показатели среднего конечно-

го отклонения ЦД в тесте «Тандемная ходьба» у женщин 75–79 лет были выше ( $p = 0,019$ ), чем у женщин 70–74 лет. Полученные результаты позволяют говорить об изменениях нейрофизиологических механизмов, обеспечивающих сложно-координационные движения у женщин в старческом возрасте.

Сравнительная оценка показателей теста «Шаг/быстрый поворот» не выявила достоверных различий между возрастными группами, однако показатели времени поворота вправо в возрастной группе 75–79 лет были ниже. Установлено, отсутствие возрастных изменений компонентов сложно-двигательных актов у женщин в старческом возрасте по сравнению с женщинами пожилого возраста.

**Обсуждение.** Отсутствие достоверных различий между показателями «Ширина шага» и «Длина шага» теста «Ходьба с переходом», по-видимому, связаны с адаптивными

перестройками параметров ходьбы при старении и компенсируются снижением скорости движения у женщин в старческом возврате. А.В. Newman с соавторами [5] отмечает, что снижение скорости простой ходьбы может быть также следствием хронических заболеваний различной этиологии, она также связана с массой тела и низким уровнем физической активности. Полученные результаты исследования обосновывают необходимость проведения исследований, направленных на особенности параметров ходьбы у людей пожилого и старческого возраста в зависимости от массы тела и уровня физической активности.

Выявлено, что снижение качества управления ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях будут негативно отражаться на параметрах сложно-координационной ходьбы, нежели простой.

Установлено ухудшение сбалансированных и скоординированных движений ЦД во фронтальной плоскости у женщин в старческом возрасте. Некоторые исследователи отмечают, что нарушение баланса во фронтальной плоскости повышает риск падений и приводит к снижению компонентов ходьбы [6]. Полученные результаты позволяют говорить о снижении качества компонентов ходьбы у женщин в старческом возрасте, что будет негативно отражаться на мобильности и повышать риск падений при ходьбе.

В предыдущих исследованиях уже отмечалось, что снижение управления балансом в сагиттальной плоскости также является одним из факторов риска падений [7, 8]. S. Clark и D.J. Rose [9] отмечают, что мышцы и суставы нижних конечностей, а также мышцы спины играют существенную роль в корректировке баланса в сагиттальной плоскости. Полученные данные указывают на снижение функционирования мышц и суставов ног, а также мышц спины у женщин в старческом возрасте. С целью предотвращения снижения постурального контроля и функции постуральной стабильности у лиц 70 лет и старше необходимо разработать комплекс физических упражнений, направленных в первую очередь на укрепление мышц

и суставов ног, мышц спины, а также рекомендовать использование медицинской трости для сохранения большей вертикальной устойчивости при ходьбе, особенно при сложно-координационной.

Известно, что по мере увеличения КВ происходит повышение роли окружающей среды в качестве одного из факторов риска падений [10, 11]. На основании этого можно предположить, что снижение качества управления балансом во фронтальной и сагиттальной плоскостях у людей пожилого и старческого возраста будет повышать роль окружающей среды в качестве одного из факторов риска падений, особенно при ходьбе. Проведенные исследования еще раз доказывают важность оценки показателей, характеризующих управление балансом во фронтальном и сагиттальном направлениях у лиц в пожилом и старческом возрасте, которые следуют рассматривать как предиктор снижения мобильности и повышения риска падений при ходьбе [7, 8, 11].

Установлено снижение нейрофизиологических механизмов, обеспечивающих сложно-координационные движения у женщин в старческом возрасте. Снижение сложно-координационных движений может быть также следствием изменения сенсорной информации в контроле над балансом, особенно зрительной. В предыдущей работе уже отмечалось снижение зрительной информации в контроле над балансом у лиц в старческом возрасте [7]. Изменения нейрофизиологических механизмов постурального контроля также является фактором риска падений [8, 10], особенно у лиц в старческом возрасте [7]. Таким образом, изменения нейрофизиологических механизмов, обеспечивающих сложно-координационные движения у женщин в старческом возрасте будет негативно отражаться на функции постуральной стабильности, тем самым повышать риск падений при сложной ходьбе.

Анализ теста «Шаг/быстрый поворот» позволяет говорить о том, что уменьшение управления балансом во фронтальной и сагиттальной плоскостях будет негативно отражаться

на времени и угле разворота «влево» у женщин в старческом возрасте, что еще раз доказывает связь данных показателей с параметрами ходьбы. Возможно, нарушения компонентов сложно-двигательных актов являются одним из важных факторов снижения мобильности, приводящих у людей 70 лет и старше к малоподвижному образу жизни.

Изменение параметров теста «Шаг/быстрый поворот» может быть также следствием снижения вестибулярной информации в контроле над балансом [8]. Изменения вестибулярной функции с возрастом приводят к проблемам ненадежности и противоречивости в обработке информации от других сенсорных систем, участвующих в постуральном контроле, неэффективности в стабилизации головы и тела, при ходьбе особенно при резких разворотах [12]. Таким образом, полученные результаты указывают на отсутствие изменений вестибулярной информации в контроле над балансом у женщин в старческом возрасте.

В исследованиях N. Beyer с соавторами отмечает, что реабилитационные программы, направленные на сохранение, в т. ч. динамических компонентов постурального контроля даже в у 70-летних женщин оказывают положительное влияние на снижения риска последующих падений и сохранения мобильности [2]. В настоящее время хорошо известно, что оценка параметров ходьбы является важнейшим элементом прогнозирования мобильно-

сти, особенно у лиц в пожилом и старческом возрасте, которые могут быть затронуты большим количеством нарушений. Использование тестов «Тандемная ходьба» и «Шаг/быстрый поворот» будет полезна для оценки параметров ходьбы, которые можно рассматривать как предикторы снижения мобильности и повышения риска падений при сложной ходьбе, особенно у людей в старческом возрасте. Проведение реабилитационных мероприятий, направленных на сохранение способности к сложно-координационным движениям и сложно-двигательным актам у лиц в старческом возрасте будет оказывать положительное влияние на мобильность и продолжительность жизни престарелого человека и тем самым оказывать положительное влияние на снижение риска падений.

**Выводы.** У женщин 75–79 лет показатели среднего конечного отклонения центра давления теста «Тандемная ходьба» были выше, чем у женщин в возрасте 70–74 года, что свидетельствует о снижении нейрофизиологических механизмов, обеспечивающих сложно-координационные движения.

При анализе теста «Ритмичное перемещение веса» установлено снижение качества управления центром давления во фронтальном (на 2 %) и сагиттальном (на 10,4 %) направлениях у женщин в старческом возрасте, что будет негативно отражаться на параметрах ходьбы (особенно сложно-координационной) и повышать риск падений.

## Список литературы

1. Анисимов В.Н. Горячие точки современной геронтологии // Природа. 2007. № 2. С. 52–60.
2. Beyer N., Simonsen L., Bülow J., Lorenzen T., Jensen D.V., et al. Old Women with a Recent Fall History Show Improved Muscle Strength and Function Sustained for Six Months After Finishing Training // Aging Clinical and Experimental Research. 2007. Vol. 19, № 4. P. 300–309.
3. Du Pasquier R.A., Blanc Y., Sinnreich M., Landis T., Burkhard P., Vingerhoets F.J. The Effect of Aging on Postural Stability: A Cross Sectional and Longitudinal Study // Neurophysiologie clinique. 2003. Vol. 33, № 5. P. 213–218.
4. Мороз Т.П. Возрастные особенности параметров ходьбы у женщин 55–64 лет, проживающих в условиях северо-арктического региона // Вестн. Урал. мед. академ. науки. 2014. № 2(48). С. 83–85.
5. Newman A.B., Haggerty C.L., Kritchevsky S.B. et al. Walking Performance and Cardiovascular Response: Associations with Age and Morbidity – the Health, Aging and Body Composition Study // The Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2003. Vol. 58, № 8. P. 715–720.

6. Patton J.L., Hilliard M.J., Martinez K., Mille M.L., Rogers M.W. A Simple Model of Stability Limits Applied to Sidestepping in Young, Elderly and Elderly Fallers // Conference Proceedings IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 2006. № 1. P. 3305–3308.

7. Дёмин А.В., Гудков А.Б. Особенности постральной нестабильности у мужчин пожилого и старческого возраста // Врач-аспирант. 2011. № 4.4(47). С. 570–575.

8. Дёмин А.В., Гудков А.Б., Грибанов А.В. Особенности постральной стабильности у мужчин пожилого и старческого возраста // Экология человека. 2010. № 12. С. 50–54.

9. Clark S., Rose D.J. Evaluation of Dynamic Balance Among Community-dwelling Older Adult Fallers: A Generalizability Study of the Limits of Stability Test // Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2001. Vol. 82, № 4. P. 468–474.

10. Lord S.R., Close C.T., Sherrington C., Menz H.B. Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 408 p.

11. Гудков А.Б., Дёмин А.В. Особенности пострального баланса у мужчин пожилого и старческого возраста с синдромом страха падения // Успехи геронтологии. 2012. Т. 25, № 1. С. 166–170.

12. LaFont C., Baroni A., Allard M. et al. Falls, Gait and Balance Disorders in the Elderly: From Successful Aging to Frailty (Facts and Research in Gerontology). N. Y., 1996. 185 p.

### References

1. Anisimov V.N. Goryachie tochki sovremennoy gerontologii [Trouble Spots in Contemporary Gerontology]. *Priroda*, 2007, no. 2, pp. 52–60.

2. Beyer N., Simonsen L., Bülow J., Lorenzen T., Jensen D.V., et al. Old Women with a Recent Fall History Show Improved Muscle Strength and Function Sustained for Six Months After Finishing Training. *Aging Clinical and Experimental Research*, 2007, vol. 19, no. 4, pp. 300–309.

3. Du Pasquier R.A., Blanc Y., Sinnreich M., Landis T., Burkhard P., Vingerhoets F.J. The Effect of Aging on Postural Stability: A Cross Sectional and Longitudinal Study. *Neurophysiologie clinique*, 2003, vol. 33, no. 5, pp. 213–218.

4. Moroz T.P. Vozrastnye osobennosti parametrov khod'by u zhenshchin 55–64 let, prozhivayushchikh v usloviyakh severo-arkticheskogo regiona [Features of Walk in Women 55–64 Years Living in Arctic Conditions]. *Vestnik Ural'skoy meditsinskoy akademicheskoy nauki*, 2014, no. 2 (48), pp. 83–85.

5. Newman A.B., Haggerty C.L., Kritchevsky S.B., et al. Walking Performance and Cardiovascular Response: Associations with Age and Morbidity – the Health, Aging and Body Composition Study. *The Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 2003, vol. 58, no. 8, pp. 715–720.

6. Patton J.L., Hilliard M.J., Martinez K., Mille M.L., Rogers M.W. A Simple Model of Stability Limits Applied to Sidestepping in Young, Elderly and Elderly Fallers. *Conference Proceedings IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 2006, no. 1, pp. 3305–3308.

7. Demin A.V., Gudkov A.B. Osobennosti postural'noy nestabil'nosti u muzhchin pozhilogo i starcheskogo vozrasta [Postural Instability Features in Elderly and Old Men]. *Vrach-aspirant*, 2011, no. 4.4 (47), pp. 570–575.

8. Demin A.V., Gudkov A.B., Griбанov A.V. Osobennosti postural'noy stabil'nosti u muzhchin pozhilogo i starcheskogo vozrasta [Features of Postural Balance in Elderly and Old Men]. *Ekologiya cheloveka*, 2010, no 12, pp. 50–54.

9. Clark S., Rose D.J. Evaluation of Dynamic Balance Among Community-Dwelling Older Adult Fallers: A Generalizability Study of the Limits of Stability Test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2001, vol. 82, no. 4, pp. 468–474.

10. Lord S.R., Close C.T., Sherrington C., Menz H.B. *Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 408 p.

11. Gudkov A.B., Demin A.V. Osobennosti postural'nogo balansa u muzhchin pozhilogo i starcheskogo vozrasta s sindromom strakha padeniya [Peculiarities of Postural Balance Among Elderly Men with Fear of Falling Syndrome]. *Uspekhi gerontologii*, 2012, vol. 25, no. 1, pp. 166–170.

12. LaFont C., Baroni A., Allard M., et al. *Falls, Gait and Balance Disorders in the Elderly: From Successful Aging to Frailty (Facts and Research in Gerontology)*. New York, 1996. 185 p.

***Moroz Taisiya Petrovna***

Postgraduate Student, Institute of Medical and Biological Research, Northern (Arctic) Federal University  
named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

***Demin Aleksandr Viktorovich***

Institute of Medical and Biological Research, Northern (Arctic) Federal University  
named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

### **AGE-RELATED FEATURES OF DYNAMIC COMPONENTS OF POSTURAL CONTROL IN 70–79-YEAR-OLD WOMEN**

We performed a comparative assessment of age-related features of walking in women aged 70–79 years. We tested 68 women aged 70–74 years (36 subjects) and 75–79 years (32 subjects). To assess the functional state of dynamic components of postural control we used Smart Equitest Balance Manager. The following tests were conducted: Rhythmic Weight Shift, Walk Across, Tandem Walk, and Step/Quick Turn. The Walk Across test did not reveal any significant differences between the age groups 70–74 and 75–79, which indicates an absence of age-related changes in usual walk parameters. The Step/Quick Turn test did not detect any significant differences between the age groups either, thus pointing to the absence of changes in complex motor actions among women aged 75 years and older. The Tandem Walk test, however, showed increased average finite deviation of the center of pressure among women aged 75–79 years. The data obtained suggests a reduction of neurophysiological mechanisms providing movement coordination in old women. According to the Rhythmic Weight Shift test, 75–79-year-old women show changes in the quality of controlling their center of pressure in the frontal (2 %) and sagittal (10.4 %) directions. These changes produce an adverse effect on walking parameters and increase the risk of falls.

**Keywords:** *computer stabilometry, elderly and senile women, walking, center of pressure.*

*Контактная информация:*

Мороз Таисия Петровна

*адрес:* 163045. г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3;

*e-mail:* taisia.moroz@yandex.ru;

Дёмин Александр Викторович

*адрес:* 163045. г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3;

*e-mail:* adi81@yandex.ru

Рецензент – *Гудков А.Б.*, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой гигиены и медицинской экологии Северного государственного медицинского университета (г. Архангельск)