

УДК 612.67:612.66

МОРОЗ Таисия Петровна, аспирант, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории нейрофизиологии и высшей нервной деятельности института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 21 научной публикации

ДЁМИН Александр Викторович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории нейрофизиологии и высшей нервной деятельности института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 85 научных публикаций, в т. ч. одной монографии

ГРИБАНОВ Анатолий Владимирович, доктор медицинских наук, профессор, директор института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 370 научных публикаций, в т. ч. 11 монографий

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ПОСТУРАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ У ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С РАЗЛИЧНЫМ ТЕМПОМ СТАРЕНИЯ¹

В последнее время в геронтологии уделяется большое значение определению темпов старения и соотношению их с деятельностью различных функциональных систем организма человека, что позволяет прогнозировать изменения при определенных темпах старения. В статье представлены результаты исследования особенностей динамических компонентов пострурального контроля у женщин пожилого возраста с различным темпом старения. Оценка ходьбы проводилась при помощи компьютерного стабилметрического комплекса «Balance Master» у 120 женщин с медленным и нормальным темпом старения, который оценивали по 3-му варианту методики В.П. Войтенко. Установлено, что у группы женщин с медленным темпом старения отмечался более высокий уровень функционирования мышц и суставов ног. Показан повышенный уровень качества простой ходьбы у женщин 60–69 лет при медленном темпе старения. Установлены ухудшение управления центром тяжести во фронтальной плоскости, изменения в сенсорных системах и функциях опорно-двигательного аппарата у женщин 60–69 лет, имеющих нормальный темп

¹Научное исследование выполнено в рамках проектной 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.

старения. Выявлено снижение качества сложно-координационной ходьбы у пожилых женщин с нормальным темпом старения. Обнаружено, что качество выполнения сложных двигательных актов у пожилых женщин с медленным темпом старения значительно лучше, чем у женщин с нормальным темпом старения. Определено снижение функционирования нейрофизиологических механизмов, обеспечивающих сложные двигательные акты у пожилых женщин, имеющих нормальный темп старения. На основании оценки параметров ходьбы установлено, что уровень скоростных показателей выполнения простых, сложно-координационных и сложных двигательных актов у пожилых женщин, имеющих медленный темп старения, будет положительно отражаться на уровне их возрастной самооценки. Таким образом, изменения скоростных показателей движений у женщин 60–69 лет являются одним из важных критериев нейрофизиологического старения.

Ключевые слова: женщины пожилого возраста, темп старения, поструральный контроль, компьютерная стабилметрия (постурография).

В настоящее время хорошо известно, что нормальное старение характеризуется определенным сдвигом и последовательностью возрастных изменений, соответствующих биологическим, адаптационно-регуляторным возможностям организма человека. В свою очередь, преждевременное старение характеризуется более ранним развитием возрастных изменений или большей их выраженностью в тот или иной период жизни, что особенно заметно у человека после 59 лет. Нормальный темп старения пожилых женщин – это пограничное состояние между нормальным и преждевременным старением. Замедленный и медленный темп старения у пожилых женщин можно рассматривать как основу «нормы старения», оказывающую положительное влияние на процессы их успешного старения и активного долголетия [1–3]. Целью данной работы явилось установление особенностей динамических компонентов пострурального контроля у женщин пожилого возраста с различным темпом старения.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 120 женщин в возрасте 60–69 лет (средний возраст ($M \pm SD$) – $63,3 \pm 2,6$). В работу не были включены женщины, находящиеся на учете в психоневрологических диспансерах, имеющие в анамнезе инсульты, когнитивные нарушения, а также лица, постоянно проживаю-

щие в домах престарелых. Кроме того, все женщины на момент обследования были мобильны, могли передвигаться без посторонней помощи.

Для вычисления темпа старения использовали формулы определения биологического (БВ) и должного биологического (ДБВ) возрастов по 3-му варианту методики В.П. Войтенко [3]. Величину темпа старения (ТС) определяли по формуле $ТС = БВ - ДБВ$. В первую группу – группу исследования – были включены женщины, темп старения которых находился от -10 лет и менее, что по классификации соответствует медленному темпу старения. Во вторую группу – группу сравнения – женщины, темп старения которых находился в пределах +4,9 до -4,9 года, что соответствует нормальному темпу старения [1]. Также у пожилых женщин определяли субъективно-переживаемый возраст путем опроса о возрасте, на который они себя чувствуют. Данный показатель зависит от напряженности, событийной наполненности и удовлетворенности жизнью, переживаний и воспринимаемой степени самореализации стареющего человека и его социально-экономического статуса [2, 5, 6].

Для оценки динамических компонентов пострурального контроля проводились следующие тесты компьютерного стабилметрического (постурографического) комплекса «Balance Master»:

– тест «Вставание из положения сидя» («Sit to stand»): позволяет количественно оценить время перемещения веса, индекс подъема и скорость колебания центра тяжести;

– тест «Ходьба с переходом» («Walk Across»): дает количественную оценку ширины шага, длины шага и скорости ходьбы при переходе исследуемого с одного конца платформы на другой;

– тест «Тандемная ходьба» («Tandem Walk»): позволяет оценить особенности ходьбы при сложно-координационных движениях. Измеряемыми параметрами данного теста являются ширина шага, скорость и конечное колебание центра тяжести при ходьбе по прямой линии от одного конца платформы к другому, испытуемые последовательно приставляют как можно ближе носок к пятке;

– тест «Быстрый разворот» («Step/quick turn»): позволяет количественно оценить особенности сложных двигательных актов обследуемого при выполнении двух шагов вперед и быстрого поворота на 180° и шага вперед в исходное положение, позволяя оценить время разворота и особенности колебаний при развороте.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы «SPSS 14.0». Поскольку все исследуемые параметры имели нормальное распределение, то для выявления различий между показателями использовался t-критерий Стьюдента. Пороговый уровень статистической значимости принимался при значении критерия $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение. Сравнительный анализ уровня возрастной самооценки по показателю субъективно переживаемого возраста установил (см. *таблицу*), что пожилые женщины с медленным темпом старения чувствуют себя значительно моложе, чем с нормальным темпом старения.

Анализ результатов теста «Вставание из положения сидя» свидетельствует об отсутствии выраженных изменений нейрофизиологических механизмов, обеспечивающих удержание вертикальной позы при вставании у женщин,

имеющих как нормальный, так и медленный темп старения.

Полученные результаты теста «Простая ходьба» указывают на повышенный уровень качества простой ходьбы у женщин 60–69 лет при медленном темпе старения.

Анализ результатов теста «Тандемная ходьба» установил, что качество выполнения сложно-координационной ходьбы у пожилых женщин, имеющих медленный темп старения, лучше, чем у женщин с нормальным темпом старения.

Результаты теста «Быстрый разворот» выявили снижение качества функционирования нейрофизиологических механизмов, обеспечивающих сложные двигательные акты у женщин с нормальным темпом старения.

В обеих группах средние показатели тестов находились в пределах имеющихся нормативов. На основании оценки ходьбы установлено, что уровень скоростных показателей выполнения простых, сложно-координационных и сложных двигательных актов у женщин старше 60 лет, имеющих медленный темп старения, был выше, чем у группы женщин с нормальным темпом старения, что будет также положительно отражаться на уровне их возрастной самооценки и являться одним из важных критериев нейрофизиологического старения.

Известно, что показатель субъективно переживаемого возраста у людей пожилого и старческого возраста можно рассматривать как критерий оценки процесса их «успешного старения» [5, 7]. Высокая скорость простой и сложно-координационной ходьбы, сохранение способностей к быстрым сложным двигательным актам являются определяющим фактором «успешного старения» у женщин 60 лет и старше. Полученные результаты показывают, что изменения показателей простой и сложно-координационной ходьбы, а также способностей к быстрым сложным двигательным актам можно рассматривать как биомаркеры увеличения темпа старения у женщин в пожилом возрасте.

Сохранение способности к быстрому вставанию из положения сидя в пожилом возрасте

ФИЗИОЛОГИЯ

ПОКАЗАТЕЛИ ДИНАМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ПОСТУРАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ У ЖЕНЩИН 60–69 ЛЕТ ПРИ НОРМАЛЬНОМ (ГРУППА ИССЛЕДОВАНИЯ) И МЕДЛЕННОМ (ГРУППА СРАВНЕНИЯ) ТЕМПАХ СТАРЕНИЯ, М±SD

№	Показатели	Группа исследования n = 60	Группа сравнения n = 60	p-уровень
1.	Возраст, лет	63,3±2,6	63,3±2,6	1,000
2.	Субъективно-переживаемый возраст, лет	56,2±5,4	61,1±4,65	0,001
3.	Темп старения, лет	-13,2±2,71	-1,6±2,24	< 0,001
<i>Вставание из положения сидя</i>				
4.	Время перемещения центра тяжести, с	0,46±0,15	0,45±0,17	0,664
5.	Индекс подъема, % от массы тела	19,75±7,97	16,24±4,92	0,004
6.	Скорость колебания центра тяжести, град/с	3,56±1,79	3,84±0,88	0,274
<i>Простая ходьба</i>				
7.	Средняя ширина шага, см	11,61±3,14	13,7±3,48	0,001
8.	Средняя длина шага, см	59,69±10,39	56,37±11,2	0,242
9.	Средняя скорость, см/с	89,69±13,82	82,47±10,74	0,002
<i>Тандемная ходьба</i>				
10.	Средняя ширина шага, см	7,32±2,45	8,18±2,55	0,062
11.	Средняя скорость, см/с	32,1±7,17	29,19±8,21	0,04
12.	Среднее конечное колебание центра тяжести, град/с	4,84±2,04	5,56±1,78	0,043
<i>Быстрый разворот</i>				
13.	Среднее время поворота влево, с	1,34±1,07	1,9±0,99	0,04
14.	Среднее время поворота вправо, с	1,28±1,17	1,67±0,76	0,033
15.	Среднее колебание центра тяжести при развороте влево, град/с	25,44±12,79	30,45±12,09	0,03
16.	Среднее колебание центра тяжести при развороте вправо, град/с	25,14±13,37	29,05±9,97	0,072

является необходимым условием повседневной деятельности и может быть использовано в качестве индикатора физической активности и повседневной деятельности [8]. Полученные данные позволяют говорить об отсутствии выраженных изменений физической активности и повседневной деятельности у пожилых женщин, имеющих нормальный темп старения.

Отмечено, что вставание из положения сидя требует большей мышечной силы нижних конечностей, нежели другие двигательные акты, такие как простая или сложная ходьба, кроме того, быстрое вставание зависит от раз-

гибательного аппарата коленных суставов ног [9]. В настоящее время хорошо известно, что снижение мышечной силы у пожилых лиц повышает у них риск преждевременного старения [3]. Результаты исследования показывают снижение функционирования мышц и суставов ног у женщин 60–69 лет с нормальным темпом старения. Изменение разгибательного аппарата коленных суставов, а также мышечной силы ног можно рассматривать как предиктор увеличения темпа старения, снижения физической активности и повседневной деятельности у 60-летних женщин. Известно, что снижение

мышечной силы в нижних конечностях будет повышать риск падений у людей пожилого и старческого возраста [10].

Сохранение стабильного управления центром тяжести во фронтальной плоскости можно рассматривать как критерий низкого темпа старения у 60-летних женщин. Увеличение ширины шага при простой и сложной ходьбе является маркером возрастных изменений параметров ходьбы при старении [11].

На основании проведенного исследования установлено снижение скорости простой ходьбы у пожилых женщин с нормальным темпом старения, что может быть следствием множества факторов, главные из которых – изменения в сенсорных системах и функциях опорно-двигательного аппарата, которые также связаны с увеличением темпа старения в пожилом возрасте [10]. Полученные результаты еще раз показывают, что снижение сенсорной информации в контроле над балансом и функционировании опорно-двигательного аппарата у лиц 60 лет и старше повышают риск преждевременного старения [6, 7].

Известно, что снижение скорости простой и сложно-координационной ходьбы является важной мерой физической работоспособности у лиц в пожилом и старческом возрасте [11]. Установлено снижение физической работоспособности у пожилых женщин по мере увеличения темпа старения. Исходя из характеристики темпа старения человека [4], высокие скоростные показатели различных движений следует рассматривать как процесс сохранения адапционно-регуляторных возможностей организма пожилого человека и его функциональных систем к возрастным изменениям, оказывающим положительное влияние на физическую работоспособность и мобильность при старе-

нии. Внедрение тестов «Тандемная ходьба» и «Быстрый разворот» в практику геронтогигиены будет полезно для прогнозирования нарушений пострурального контроля и продолжительности трудовой деятельности на пенсии у лиц 60 лет и старше. Установлено, что у пожилых женщин с нормальным темпом старения риск падений при выполнении сложно-координационных движений выше, чем у женщин с медленным темпом старения.

Изменения параметров теста «Быстрый разворот» у женщин пожилого возраста могут быть также следствием снижения у них зрительной и вестибулярной информации в контроле над балансом, неэффективности стабилизации головы и тела при ходьбе, особенно при резких разворотах, дисфункции опорно-двигательного аппарата [10]. С увеличением темпа старения у женщин 60–69 лет будет повышаться роль окружающей среды в качестве одного из важных факторов риска падений. Полученные данные диктуют требования о необходимости разработок комплекса мер, направленных на создание безопасной среды проживания пожилых людей.

В [10] установили, что возрастные нейродегенеративные заболевания, а также когнитивные изменения будут затруднять сложно-координационные и сложные двигательные акты у пожилых людей.

Заключение. Установлено, что женщины с медленным темпом старения отличаются более высокой скоростью выполнения простых и сложно-координационных поструральных актов по сравнению с пожилыми женщинами с нормальным темпом старения, что может быть отнесено к дополнительным критериям темпов старения. Эти особенности положительно отражаются на их возрастной самооценке.

Список литературы

1. Войтенко В.П., Токар А.В., Рудая Э.С. Методика определения биологического возраста // *Вопр. геронтологии*. 1989. № 11. С. 9–16.
2. Грибанов А.В., Дёмин А.В. Особенности темпа старения у женщин 60–89 лет в различных климатогеографических условиях // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 7–4. С. 680–684.
3. Коркушко О.В., Шатило В.Б. Ускоренное старение и пути его профилактики // *Буковинський медичний вісник*. 2009. Т. 13, № 4. С. 153–158.
4. Белозерова Л.М. Работоспособность и возраст: том избранных трудов. Пермь, 2001. 328 с.
5. Грибанов А.В., Дерябина И.Н., Мороз Т.П., Большевидцева И.Л. Особенности ходьбы и уровня тревожности у женщин пожилого возраста с синдромом падений // *Вестн. Урал. мед. академ. науки*. 2014. № 3(49). С. 164–166.
6. Дёмин А.В. Особенности постуральной нестабильности у лиц пожилого и старческого возраста // *Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки*. 2013. № 2. С. 13–19.
7. 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.
8. Grant P.M., Dall P.M., Kerr A. Daily and Hourly Frequency of the Sit to Stand Movement in Older Adults: A Comparison of Day Hospital, Rehabilitation Ward and Community Living Groups // *Aging Clin. Exp. Res.* 2011. Vol. 23, № 5–6. P. 437–444.
9. Demirbüken İ., Algur C., Tekin N., Ilcin N.. Investigation of Motor Strategies of Sit to Stand Activity in Elderly Population // *Fizyoterapi Rehabilitasyon*. 2011. Vol. 22, № 2. P. 86–92.
10. Bronstein A.M., Brandt T., Woollacott M.H., Mutt J.G. *Clinical Disorders of Balance, Posture and Gait*. London, 2003. 466 p.
11. Alipanah N., Varadhan R., Sun K., Ferrucci L., Fried L.P., Semba R.D. Low Serum Carotenoids Are Associated with a Decline in Walking Speed in Older Women // *J. Nutr. Health Aging*. 2009. Vol. 13, № 3. P. 170–175.

References

1. Voytenko V.P., Tokar A.V., Rudaya E.S. Metodika opredeleniya biologicheskogo vozrasta [Methods of Determining Biological Age]. *Voprosy gerontologii*, 1989, no. 11, pp. 9–16.
2. Gribanov A.V., Demin A.V. Osobennosti tempa stareniya u zhenshchin 60–89 let v razlichnykh klimatogeograficheskikh usloviyakh [Peculiarities of Aging Rate in Women 60–89 Years Old in Various Climatic and Geographical Conditions]. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2014, no. 7–4, pp. 680–684.
3. Korkushko O.B., Shatilo B.B. Uskorennoe starenie i puti ego profilaktiki [Premature Ageing and Its Prevention]. *Bukovyns'kyj medychnyj visnyk*, 2009, vol. 13, no. 4, pp. 153–158.
4. Belozerova L.M. *Rabotosposobnost' i vozrast: tom izbrannykh trudov* [Capacity for Work and Age: A Volume of Selected Works]. Perm, 2001. 328 p.
5. Gribanov A.V., Deryabina I.N., Moroz T.P., Bol'shevitsa I.L. Osobennosti khod'by i urovnya trevozhnosti u zhenshchin pozhilogo vozrasta s sindromom padeniy [Peculiarities of Walking and Anxiety Level in Elderly Women Having Falls]. *Vestnik Ural'skoy meditsinskoy akademicheskoy nauki*, 2014, no. 3(49), pp. 164–166.
6. Demin A.V. Osobennosti postural'noy nestabil'nosti u lits pozhilogo i starchyego vozrasta [Peculiarities of Postural Instability in Elderly and Senile People]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2013, no. 2, pp. 13–19.
7. 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.
8. Grant P.M., Dall P.M., Kerr A. Daily and Hourly Frequency of the Sit to Stand Movement in Older Adults: A Comparison of Day Hospital, Rehabilitation Ward and Community Living Groups. *Aging Clin. Exp. Res.*, 2011, vol. 23, no. 5–6, pp. 437–444.
9. Demirbüken İ., Algur C., Tekin N., Ilcin N. Investigation of Motor Strategies of Sit to Stand Activity in Elderly Population. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 2011, vol. 22, no. 2, pp. 86–92.

10. Bronstein A.M., Brandt T., Woollacott M.H., Mutt J.G. *Clinical Disorders of Balance, Posture and Gait*. London, 2003. 466 p.

11. Alipanah N., Varadhan R., Sun K., Ferrucci L., Fried L.P., Semba R.D. Low Serum Carotenoids Are Associated with a Decline in Walking Speed in Older Women. *J. Nutr. Health Aging*, 2009, vol. 13, no. 3, pp. 170–175.

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)

Gribanov Anatoly Vladimirovich

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

**DYNAMIC COMPONENTS OF POSTURAL CONTROL IN ELDERLY WOMEN
WITH DIFFERENT AGEING RATES**

In recent years, great importance in gerontology has been given to the determination of ageing rate (AR) and its correlation with the activity of various functional systems of the human body, which allows us to predict changes at certain ARs. The paper studied the dynamic components of postural control in elderly women with different RAs. Evaluation was performed using the computer-aided stabilometric complex Balance Master in 120 women with normal and slow ARs, which were assessed according to the 3rd version of V.P. Voitenko's method. High level of leg muscle and joint functioning was observed in women with slow AR. Also, women with slow AR aged 60–69 years showed high quality of simple walking. In addition, deteriorated gravity center control in the frontal plane and changes in the sensory systems and functions of the musculoskeletal system were identified in women with normal AR aged 60–69 years. Reduced quality of complex coordination during walking was detected in elderly women with normal AR. We found that the quality of complex motor acts in elderly women with slow AR was significantly better than that in women with normal AR. Further, the study showed a reduced function of the neurophysiological mechanisms providing complex motor activity in elderly women with normal AR. We came to the conclusion that the speed of performing simple, complex, and complex coordination motor acts in elderly women with slow AR produces a positive effect on their age-related self-esteem. Thus, changes in the speed of movements in women aged 60–69 years are important criteria of neurophysiological ageing.

Keywords: *elderly women, ageing rate, postural control, computer stabilometry, posturography.*

Контактная информация:

Мороз Таисия Петровна

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

e-mail: t.moroz@narfu.ru

Дёмин Александр Викторович

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

e-mail: a.demin@narfu.ru

Грибанов Анатолий Владимирович

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

e-mail: a.gribanov@narfu.ru