
УДК 612.67:616–053.9:613.98

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 61 научной публикации

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

СИНИЦКАЯ Елена Юрьевна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией двигательной системы института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 14 научных публикаций, в т. ч. одной монографии

ОСОБЕННОСТИ ПОСТУРАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ У ЖЕНЩИН В ВОЗРАСТЕ 60–76 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

При помощи компьютерного стабилметрического комплекса «Balance Manager» проведена комплексная оценка постурального контроля у женщин 60–76 лет в зависимости от артериального давления (АД). Установлено, что у женщин 60–76 лет с повышенным АД (150/90 мм рт. ст. и выше) показатели особенности равновесия в пробе с закрытыми глазами при дестабилизирующем движении опорной поверхности были ниже ($p = 0,05$), чем у женщин того же возраста с АД в пределах возрастной нормы. Полученные результаты указывают на изменения механизмов постурального контроля, снижение вестибулярной информации в контроле над балансом. У женщин с повышенным АД риск падений будет связан в первую очередь с факторами окружающей среды, что обосновывает необходимость широкого внедрения различных программ профилактики падений, а также комплекса мер, направленных на создание безопасной среды проживания.

Ключевые слова: *постуральный контроль, женщины 60–76 лет, компьютерный стабилметрический комплекс «Balance Manager», артериальное давление, риск падений, темп старения.*

Исследование особенностей постуральной системы управления у лиц пожилого и старческого возраста продолжает оставаться одной из актуальных проблем геронтологии и гериатрии и всего комплекса наук о стареющем человеке

[2, 3, 5, 6]. Повышенное артериальное давление (АД) у женщин 50 лет и старше связано с высоким риском сердечно-сосудистых заболеваний, например, таких как инсульт, что может повысить риск преждевременной смертности

[9]. J.M. Hausdorff с соавторами отмечает, что повышенное АД у лиц пожилого и старческого возраста связано с высоким риском падений [8]. Поэтому цель данной работы заключалась в комплексной оценке пострального контроля у женщин 60–76 лет с повышенным АД.

Материалы и методы. Были обследованы 32 женщины в возрасте 60–76 лет (средний возраст $68,3 \pm 4,6$). Все женщины на момент исследования были мобильными и могли передвигаться без посторонней помощи. В исследование не были включены лица, находящиеся на учете в психоневрологических диспансерах, имеющие в анамнезе инсульты, деменцию, а также лица, постоянно проживающие в домах престарелых.

В первую группу – группу исследования (ГИ) – вошли женщины 60–76 лет с повышенным АД (от 150/90 мм рт. ст. и выше). Во вторую группу – группу сравнения (ГС) – вошли женщины 60–76 лет с нормальным АД (120–130/80–90 мм рт. ст.). Группы были сформированы таким образом, чтобы календарный возраст (КВ) респондентов в ГС был идентичным КВ респондентов в ГИ.

Для вычисления темпа старения (ТС) использовали формулы определения биологического и должного биологического возраста по В.П. Войтенко, 3-й вариант [7]. Субъективно-переживаемый возраст (СПВ) у женщин 60–76 лет определяли путем опроса, на сколько лет они себя чувствуют. Данный показатель зависит от напряженности, событийной наполненности и удовлетворенности жизнью, переживаний и воспринимаемой степени самореализации стареющего человека и его социально-экономического благополучия [3, 5].

Для оценки пострального баланса использовали компьютерный стабилметрический (постулографический) комплекс «Balance Manager» центра коллективного пользования медико-биологическим оборудованием «Арктикмед». Использовались следующие тесты данного комплекса: Sensory Organization Test (SOT), Motor Control Test (MCT), Rhythmic Weight Shift (RWS).

SOT (тест сенсорной интеграции, мульти-сенсорной организации) основан на выявлении способности организма эффективно обрабатывать отдельные сигналы сенсорных систем (зрительной, вестибулярной и соматосенсорной), участвующих в поддержании пострального контроля и управлении им. Суть данного теста заключается в подавлении сенсорной информации от одной системы, участвующей в постральном контроле, путем вовлечения других сенсорных сигналов, необходимых для создания устойчивости позы и постральной стратегии реагирования. Здесь использовались следующие функциональные пробы: SOT1 – при спокойном стоянии с открытыми глазами; SOT2 – при спокойном стоянии с закрытыми глазами; SOT3 – стояние с открытыми глазами при дестабилизирующем пространственном движении; SOT4 – стояние с открытыми глазами при дестабилизирующем движении опорной поверхности; SOT5 – стояние с закрытыми глазами при дестабилизирующем движении опорной поверхности; SOT6 – стояние с открытыми глазами при полном дестабилизирующем движении как при дестабилизирующем пространственном движении, так и при движении опорной поверхности.

В этом тесте оценивается особенность равновесия (Equilibrium Score) в различных функциональных пробах. Equilibrium Score (ES) исходит из того, что центр давления (ЦД) нормального здорового человека при стоянии может отклоняться вперед и назад в диапазоне примерно 12,5 градуса, сохраняя при этом устойчивое равновесие. Оценка для каждого испытания вычисляется путем сравнения углового отклонения ЦД между пациентом в той или иной функциональной пробе и сравнивается с теоретическим максимумом. Результаты выражаются в баллах от 0 до 100. ES, равное 100, указывает на идеальную устойчивость равновесия человека. Composite SOT – это компромиссная оценка всего теста SOT, включающая в себя среднее значение трех функциональных проб SOT1 и SOT2 и сумму всех функциональных проб SOT3 – SOT6, формирующаяся по такому

же принципу, как и ES, – в идеале у здорового человека она должна равняться 100 баллам.

Сенсорный анализ SOT рассчитывали по формулам: соматосенсорная система – как отношение среднего показателя трех функциональных проб SOT2 и среднего показателя трех функциональных проб SOT1; зрительная система – как отношение среднего показателя трех функциональных проб SOT4 и среднего показателя трех функциональных проб SOT1; вестибулярная система – как отношение среднего показателя трех функциональных проб SOT5 и среднего показателя трех функциональных проб SOT1. Все полученные данные были умножены на 100 %.

SOT также дает возможность оценить анализ стратегии позы человека (Strategy SOT) в определенной функциональной пробе. При нормальном спокойном стоянии на устойчивой поверхности медленные возмущения ЦД у человека компенсируются преимущественно за счет изменения угла в голеностопных суставах, что соответствует «голеностопной стратегии». При быстром возмущении или при стоянии на неустойчивой поверхности человек использует для стабилизации ЦД тазобедренные суставы, что соответствует «тазобедренной стратегии». Показатель Strategy SOT, равный 100 %, свидетельствует о преобладании «голеностопной стратегии».

Тест МСТ оценивает способность автоматической постуральной системы человека быстро восстанавливаться после неожиданных внешних воздействий в виде толчков опорной платформы в направлениях вперед или назад с разной интенсивностью (слабые, средние и сильные толчки). В данном тесте оценивался показатель Latency, который характеризует количество времени (в миллисекундах) от момента начала толчков разной интенсивности до начала активной реакции обеих ног пациента с целью удержания баланса и сохранения ЦД в пределах базы поддержки его опоры. Latency включает в себя среднее значение реакции обеих ног пациента при средних и сильных толчках во всех направлениях.

Тест RWS позволяет проводить количественную оценку двух характеристик движения, связанных со способностью пациента произвольно перемещать собственный ЦД или ритмично раскачиваться во фронтальном и сагиттальном направлениях совместно с ориентиром (так называемой мишенью). Способность управлять движением в заданном направлении, замедлять и менять направление движения, реципрокно двигаться и адаптироваться к временным ограничениям является составной частью нормального постурального контроля. В данном тесте оценивались следующие показатели: Directional Control (DCL) во фронтальном (Left/Right) и сагиттальном направлениях (Front/Back) характеризует количество движений в указанном направлении (к мишени) и количество излишних движений (от мишени). Выражается данный показатель в процентах. Если все движения пациента направлены к мишени (прямая линия), тогда количество излишних движений будет равно нулю, соответственно наилучший результат контроля направления будет равен 100 %.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием компьютерной программы SPSS 14 [1]. Для сравнения двух групп использовался критерий Стьюдента для непарных выборок. Параметры по группам были представлены в виде средней арифметической (M) и стандартного отклонения (SD).

Результаты. Сравнение показателей СПВ у женщин 60–76 лет показало, что во всех группах данные показатели были меньше КВ с наибольшей разницей в ГС (см. *таблицу*). Оценка особенностей ТС у женщин пожилого и старческого возраста с различным уровнем АД показала, что у женщин 60–76 лет в ГС показатели ТС были ниже, чем у женщин того же возраста в ГИ. Установлено, что у женщин с повышенным АД наблюдается увеличение ТС.

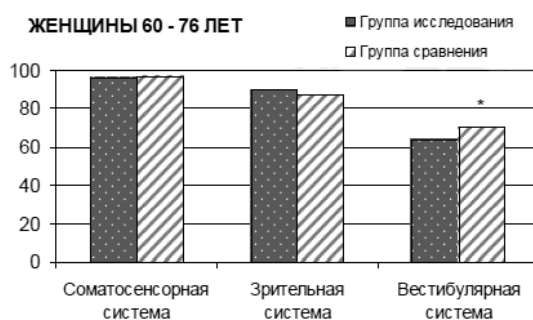
При сравнении показателей SOT установлено, что у женщин в ГС средние значения показателей ES SOT 5 были выше, чем у женщин того же возраста в ГИ ($p = 0,05$). Сравнительный анализ сенсорных систем, участвующих в постуральном контроле, показал, что у жен-

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОСТУРАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ
У ЖЕНЩИН ВОЗРАСТЕ 60–76 ЛЕТ

№	Показатели	Группа исследования, (M±SD), n = 16	Группа сравнения, (M±SD), n = 16	P
1	KB, лет	68,2±4,7	68,3±4,7	p = 0,9
2	СПВ, лет	64,7±6,3	61,9±7,1	p = 0,2
3	АДс, мм рт. ст.	156±6,3	125±6,2	p < 0,001
4	АДп, мм рт. ст.	94±6,8	80±4,8	p < 0,001
5	ТС, лет	0,4±6,3	-7,5±6,6	p = 0,002
Sensory Organization Test (SOT)				
6	ES SOT 1, баллы	94,2±1,3	94,7±1,1	p = 0,2
7	Strategy SOT 1, %	97,8±1,2	98,2±1,3	p = 0,2
8	ES SOT 2, баллы	90,7±2,2	91,5±3,3	p = 0,3
9	Strategy SOT 2, %	97,3±1,6	97,3±1,7	p = 0,9
10	ES SOT 3, баллы	88,1±3,3	87,1±5,2	p = 0,5
11	Strategy SOT 3, %	96,3±3,5	96,1±2,6	p = 0,9
12	ES SOT 4, баллы	84,7±5,1	82,8±4,8	p = 0,2
13	Strategy SOT 4, %	85,5±6,9	86,1±5,3	p = 0,7
14	ES SOT 5, баллы	60,1±8,6	66,4±8,3	p = 0,05
15	Strategy SOT 5, %	71,1±10,3	75,9±7,4	p = 0,09
16	ES SOT 6, баллы	60±10,7	60,3±11,3	p = 0,5
17	Strategy SOT 6, %	69,3±11,5	71,9±11,4	p = 0,6
18	Composite SOT, баллы	75,9±4,6	76,8±5,1	p = 0,6
Motor control test (MCT)				
19	Latency (msec)	138,5±12,3	133,3±6,6	p = 0,1
Rhythmic weight shift (RWS)				
20	DCL (Left/Right), %	86,5±6,8	86,3±7,1	p = 0,9
21	DCL (Front/Back), %	57,4±21,2	62,9±24,4	p = 0,5

щин 60–76 лет в ГС показатели функционирования вестибулярной информации были выше, чем у женщин того же возраста в ГИ (см. рисунок). Кроме того, показатели участия зрительной информации в постральном балансе у женщин в ГИ были выше, хотя и не значимо. Таким образом, на основании анализа данных SOT установлены тенденции к изменению пострального баланса у женщин с высоким АД.

Сравнение показателей теста МСТ не выявило значимых различий между сравниваемыми группами женщин 60–76 лет в зависимости от уровня АД, однако показатели Latency были выше у женщин в ГИ, хотя и незначимо. Анализ показателей функциональных проб теста RWS не выявил значимых различий между сравниваемыми группами женщин 60–76 лет.



Сенсорный анализ SOT у женщин возрасте 60–76 лет с повышенным АД (группа исследования) и АД в пределах возрастной нормы (группа сравнения): * – статистическая значимость, p = 0,05

Обсуждение результатов. Сравнительная оценка возрастной самооценки у женщин 60–76 лет с различным уровнем АД не выявила значимых различий между группами. Известно, что показатель СПВ является не только отражением состояния здоровья и удовлетворенности жизнью пожилого человека, но и коррелятом всего качества его жизни [3, 5].

Полученные результаты позволяют предположить, что у женщин 60–76 лет с повышенным АД не наблюдается значительных изменений качества их жизни. Таким образом, повышение АД у женщин в пожилом и старческом возрасте при должном медикаментозном лечении и соблюдений рекомендаций врачей не будет оказывать серьезного влияния на качество их жизни.

Сравнительная оценка особенностей ТС показала [3], что для женщин 60–76 лет с повышенным АД характерно преобладание нормального (физиологического) ТС, в то время как для женщин с АД в пределах возрастной нормы характерно преобладание замедленного ТС. E. Pinto отмечает, что повышенное АД в пожилом и старческом возрасте связано со структурными изменениями в артериях и всегда рассматривалось как следствие преждевременного старения. Кроме того, частое повышенное АД (150/90 мм рт. ст. и выше) в пожилом и старческом возрасте оказывает негативное влияние на продолжительность жизни [9]. Таким образом, у женщин с повышенным АД наблюдаются изменения адаптационных возможностей организма и его функциональных систем, что будет негативно отражаться на продолжительности их жизни.

Установлено, что у женщин с повышенным АД наблюдается снижение вестибулярной информации, участвующей в постуральном контроле. Сенсорная информация, участвующая в постуральном контроле, частично избыточна. Это условие необходимо в первую очередь для того, чтобы по крайней мере частично компенсировать информацию в тех сенсорных системах, которые испытывают ее дефицит [6]. Можно предположить, что для женщин с повышенным АД зрительная информация, вслед-

ствие ухудшения вестибулярной, играет важнейшую роль в постуральном контроле. Таким образом, сравнительная оценка SOT показала, что у женщин с повышенным АД наблюдаются изменения физиологических механизмов постурального контроля, снижение вестибулярной информации, а также повышение роли зрения в контроле над балансом. Можно предположить, что увеличение роли зрительной информации в постуральном балансе у женщин 60–76 лет с повышенным АД является адаптационным механизмом постурального контроля при старении.

Известно, что снижение вестибулярной функции у пожилого человека будет повышать роль окружающей среды в качестве одного из факторов риска падений [2]. Кроме того, снижение вестибулярной функции будет негативно отражаться на механизмах походки [10]. Таким образом, при повышенном АД у женщин 60–76 лет риск падений будет связан в первую очередь с факторами окружающей среды. Данное исследование обосновывает необходимость широкого внедрения различных программ профилактики падений для лиц пожилого и старческого возраста, а также комплекса мер, направленных на создание безопасной среды проживания. Проведенное исследование еще раз доказывает необходимость развития экостурологии как научной отрасли знаний, рассматривающей влияние факторов окружающей среды на постуральную систему управления человека, особенно при старении.

Сравнительный анализ показателей теста MCT позволяет говорить о том, что у женщин 60–76 лет с различным уровнем АД будут ухудшаться нейрофизиологические компоненты ЦНС, участвующие в постуральном управлении, а также сенсорные и моторные компоненты ног, что также можно рассматривать как один из факторов риска падений, который будет уменьшать скорость походки, т. к. в первую очередь они будут опасаться неожиданно споткнуться при быстрой ходьбе.

Анализ показателей теста RWS позволяет сделать вывод, что ухудшение управления балансом во фронтальной и сагиттальной плоско-

сти будет негативно отражаться на процессах мобильности и социальной независимости при старении [2, 3, 6]. Необходимы исследования, направленные на оценку особенностей походки у лиц 60 лет и старше с повышенным АД.

Выводы:

1. Для женщин 60–76 лет с повышенным АД (150/90 мм рт. ст. и выше) характерно преобладание нормального (физиологического) ТС, в то время как для женщин с АД пределах возрастной нормы преобладание замедленного ТС.

2. Установлено, что при повышенном АД у женщин 60–76 лет наблюдаются изменения физиологических механизмов постурального контроля, снижение вестибулярной информации в контроле над балансом.

3. У женщин 60–76 лет с повышенным АД риск падений будет связан в первую очередь с факторами окружающей среды, что обосновывает необходимость широкого внедрения различных программ профилактики падений, а также комплекса мер, направленных на создание безопасной среды проживания.

Список литературы

1. Бююль А., Цефель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: пер с нем. СПб., 2005.
2. Гудков А.Б., Дёмин А.В. Особенности постурального баланса у мужчин пожилого и старческого возраста с синдромом страха падения // Успехи геронтологии. 2012. Т. 25, № 1. С. 166–170.
3. Дёмин А.В. Особенности постурального баланса у одиноко проживающих пожилых мужчин // Врач-аспирант. 2012. № 5.3(54). С. 413–418.
4. 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.
5. Дёмин А.В., Гудков А.Б. Особенности постурального баланса у мужчин пожилого и старческого возраста в зависимости от уровня возрастной самооценки // Вестн. Сургут. гос. пед. ун-та. 2011. № 2. С. 158–162.
6. Дёмин А.В., Гудков А.Б., Грибанов А.В. Особенности постуральной стабильности у мужчин пожилого и старческого возраста // Экология человека. 2010. № 12. С. 50–54.
7. Маркин Л.Д. Определение биологического возраста методом по В.П. Войтенко. Владивосток, 2001.
8. Hausdorff J.M., Herman T., Baltadjieva R., Gurevich T., Giladi N. Balance and Gait in Older Adults with Systemic Hypertension // Am. J. Cardiol. 2003. Vol. 91, № 5. P. 643–645.
9. Pinto E. Blood Pressure and Ageing // Postgrad. Med. J. 2007. Vol. 83, № 976. P. 109–114.
10. Tideiksaar R. Falls in Older People: Prevention & Management. Baltimore, 2010.

References

1. Bühl A., Zöfel P. SPSS Version 10. Einführung in die modern Datenanalyse unter Windows. München. 2000 (Russ. ed.: Byuyul' A., Tsefel' P. SPSS: iskusstvo obrabotki informatsii. Analiz statisticheskikh dannyykh i vosstanovlenie skrytykh zakonornostey. St. Petersburg, 2005).
2. Gudkov A.B., Demin A.V. Osobennosti postural'nogo balansa u muzhchin pozhi-logo 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.
3. Demin A.V. Osobennosti postural'nogo balansa u odinoko prozhivayushchikh pozhilykh muzhchin [Features of Postural Balance in Older Men Living Alone]. *Vrach-aspirant*, 2012, no. 5.3 (54), pp. 413–418.
4. Demin A.V. Osobennosti postural'noy nestabil'nosti u lits pozhilogo i starcheskogo 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.
5. Demin A.V., Gudkov A.B. Osobennosti postural'nogo balansa u muzhchin pozhilogo i starcheskogo vozrasta v zavisimosti ot urovnya vozrastnoy samootsenki [Peculiarities of Postural Balance of Elderly and Old Men Depending on Level of Age Self-Appraisal]. *Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 2011, no. 2, pp. 158–162.

6. Demin A.V., Gudkov A.B., Gribanov 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.

7. Markin L.D. *Opreделение biologicheskogo vozrasta metodom po V.P. Voytenko* [Determination of Biological Age by V.P. Voytenko's Method]. Vladivostok, 2001.

8. Hausdorff J.M., Herman T., Baltadjieva R., Gurevich T., Giladi N. Balance and Gait in Older Adults with Systemic Hypertension. *Am. J. Cardiol.*, 2003, vol. 91, no. 5, pp. 643–645.

9. Pinto E. Blood Pressure and Ageing. *Postgrad. Med. J.*, 2007., vol. 83, no. 976, pp. 109–114.

10. Tideiksaar R. *Falls in Older People: Prevention & Management*. Baltimore, 2010.

Demin Alexandr Viktorovich

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

Moroz Taisiya Petrovna

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

Sinitskaya Elena Yuryevna

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

PECULIARITIES OF POSTURAL CONTROL IN WOMEN 60–76 YEARS OLD WITH DIFFERENT LEVELS OF BLOOD PRESSURE

Using computer stabilometric complex «Balance Manager» a comprehensive assessment of postural control in women 60–76 years old depending on the blood pressure (BP) was carried out. It was found that among women 60–76 years old with high blood pressure (150/90 mm Hg. or higher) indicators of the balance peculiarity in trial with eyes closed together with destabilizing movement of the support surface were lower ($p = 0,05$), than in women of the same age with BP within the age norm. These results indicate changes of postural control mechanisms, reduced vestibular information in controlling balance. In women with high blood pressure the risk of falls is associated primarily with environmental factors, which justifies the need for broad implementation of various programs for the prevention of falls, as well as a package of measures aimed at creating a safe living environment.

Keywords: *postural control, women 60–76 years old, computer stabilometric complex «Balance Manager», blood pressure, risk of falls, the rate of aging.*

Контактная информация:

Дёмин Александр Викторович

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

e-mail: adi81@yandex.ru

Мороз Таисия Петровна

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

e-mail: taisia.moroz@yandex.ru

Синицкая Елена Юрьевна

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

e-mail: e.sinickaya@agtu.ru

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