

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2020

Гудков А.Б.¹, Чашин В.П.^{2,3}, Дёмин А.В.⁴, Попова О.Н.¹, Фролова Н.М.²

Оценка тревожности и постурального баланса в стратегии по сохранению здоровья у женщин старшего возраста

¹Северный государственный медицинский университет Минздрава России, 163000, Архангельск;

²ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, Санкт-Петербург;

³Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 101000, Москва;

⁴Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова Министерства науки и высшего образования РФ, 163002, Архангельск

Введение. Актуальность исследования определяется задачами, поставленными в Национальном проекте «Демография» (Федеральный проект «Старшее поколение»), и состоит в необходимости учёта функциональных особенностей организма старших возрастных групп в системе мер по сохранению их здоровья.

Цель – оценить влияние уровня тревожности и компонентов постурального баланса (КПБ) у женщин пожилого возраста на формирование риска развития синдрома падений.

Материал и методы. Обследованы 232 женщины в возрасте 55–69 лет, которые сообщили, что за последние 12 мес испытали два и более падений. В первую возрастную группу были включены женщины, календарный возраст которых находился в пределах 55–64 года ($n = 72$), во вторую – женщины в возрасте 65–69 лет ($n = 160$). Проведён тест диагностики самооценки Спилберга Ч.Д. и Ханина Ю.Л., определялся уровень ситуативной (СТ) и личностной (ЛТ) тревожности. Для оценки особенностей КПБ использовался компьютерный динамический постурографический комплекс «Smart Equitest Balance Manager» производства США. Проводились тесты Sensory Organization Test (SOT) и Motor Control Test (MCT).

Результаты. При анализе показателей, характеризующих состояния тревожности, в обеих группах женщин выявлен высокий уровень ЛТ, однако показатели СТ у женщин 55–64 лет были ниже, чем у женщин 65–69 лет ($p = 0,005$), что свидетельствует о выраженном психоэмоциональном напряжении у женщин старше 64 лет на постуральные изменения при развитии гериатрического синдрома падений. По результатам компьютерной постурографии выявлены возрастные различия КПБ. Так, у женщин 55–64 лет наблюдается снижение качества функции равновесия (КФР) в пробе 5 SOT и вестибулярной информации в постуральном контроле, а у женщин 65–69 лет – снижение КФР в пробе 4 и зрительной информации в контроле над балансом, а также увеличивается время скоординированных моторных реакций при неожиданном внешнем воздействии на смещение центра тяжести, что повышает риск запинаний и падений при быстрой ходьбе.

Заключение. Предложенные по результатам исследования критерии оценки риска падений у женщин пожилого возраста могут быть использованы для разработки индивидуальных профилактических программ по предотвращению тяжёлых последствий при возникновении подобных событий.

К л ю ч е в ы е с л о в а : компьютерная постурография; женщины пожилого возраста; постуральный баланс; синдром падений; тревожность.

Для цитирования: Гудков А.Б., Чашин В.П., Дёмин А.В., Попова О.Н., Фролова Н.М. Оценка тревожности и постурального баланса в стратегии по сохранению здоровья у женщин старшего возраста. Гигиена и санитария. 2020; 99 (6): 631–637. DOI: <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-6-631-637>

Для корреспонденции: Чашин Валерий Петрович, доктор мед. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, гл. науч. сотр. E-mail: valerych05@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов: Гудков В.Б. – общий дизайн исследования и редактирование статьи; Чашин В.П. – анализ результатов, их обсуждение, формулирование актуальности, выводов и заключительных положений; Дёмин А.В. – дизайн исследования, сбор и статистическая обработка материала, написание текста статьи; Попова О.Н. – участие в обработке и анализе материалов; Фролова Н.М. – участие в редактировании статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Поступила 12.03.2020

Принята к печати 25.05.2020

Опубликована 29.07.2020

Gudkov A.B.¹, Chashchin V.P.^{2,3}, Dyomin A.V.⁴, Popova O.N.¹, Frolova N.M.²

Assessment of anxiety and postural balance in strategy for health care for elderly women

¹Northern State Medical University, Arkhangelsk, 163000, Russian Federation;

²North-West Scientific Center for Hygiene and Public Health, Saint Petersburg, 191036, Russian Federation;

³Higher School of Economics – National Research University, Moscow, 101000, Russian Federation;

⁴Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation

Introduction. The relevance of the study is determined by the tasks set in the National Project “Demography” (Federal Project “Senior Generation”), and consists in the need for registration of functional characteristics of the organism of older age groups in the accounting system of measures to preserve their health.

Aim of the study is to establish the characteristics of anxiety and components of the postural balance (CPB) in elderly women with the risk of recurrent falls.

Material and methods. We examined 232 women aged 55–69 years who reported that they experienced two or more falls over the past 12 months. The first age group included women whose calendar age was in the range of 55–64 years ($n = 72$), the second – women aged 65–69 years ($n = 160$). Using the self-assessment diagnostic technique by Spielberger, Ch. D., and Khanin, Yu. L. we determined the level of situational (SA) and personal (PA) anxiety. To assess the features of the CPB, a US-manufactured computerized dynamic posturography complex Smart Equitest Balance Manager was used. Sensory Organization Test (SOT) and Motor Control Test (MCT) tests were conducted.

Results. When analyzing anxiety scale values, a high level of PA was revealed in both groups of women, however, the SA indices in women 55–64 years old were lower than for women 65–69 years old ($p = 0.005$). All this indicates that the development of recurrent falls among women older 64 years will be accompanied by mental tension and pronounced emotional responses to postural changes. According to computerized dynamic posturography testing, age-related differences in CPB have been revealed. There was a decrease in the quality of the equilibrium function by test 5 SOT and vestibular information in postural control found in women of age group 55–64, whereas for women in the age group 65–69 there was a decrease in the quality of equilibrium function by test 4 and visual information in balance control. In the latter, there was also found an increase in the time of coordinated motor response by the test of unexpected external impact on the shift of the center of gravity capable of enhancing the risks of stuttering and falls when walking fast.

Conclusion. The suggested criteria for assessing the risk of falls in elderly women can be used to develop individual health programs to prevent serious consequences in such events.

Keywords: computerized posturography; aged women; postural balance; falls; anxiety.

For citation: Gudkov A.B., Chashchin V.P., Dyomin A.V., Popova O.N., Frolova N.M. Assessment of anxiety and postural balance in strategy for health care for elderly women. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99 (6): 631-637. DOI: <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-6-631-637>. (In Russian)

For correspondence: Valery P. Chashchin, MD, Ph.D., DSci., Professor, Honored master of science of the Russian Federation, chief researcher, Northern State Medical University, 163000, Arkhangelsk, Russian Federation; North-West Scientific Center for Hygiene and Public Health, 191036, Saint Petersburg, Russian Federation. E-mail: valerych05@mail.ru

Information about the authors:

Gudkov A.B., <https://orcid.org/0000-0001-5923-0914>; Chashchin V.P., <https://orcid.org/0000-0002-2600-0522>; Dyomin A.V., <https://orcid.org/0000-0001-8161-5776>
Popova O.N., <https://orcid.org/0000-0002-0135-4594>; Frolova N.M., <https://orcid.org/0000-0001-5829>

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

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Contribution: Gudkov V.B. – the overall design of the study and editing of the manuscript. Chashchin V.P. – the analysis of results, discussion, formulation of relevance, conclusions, and final provisions. Demin A.V. – study design, data collection and statistical processing of the material writing the text of the manuscript. Popova O.N. – participation in the processing and analysis of materials; Frolova N.M. – participation in editing manuscript. Approval of the final version of the manuscript, responsibility for the integrity of all parts of the manuscript – all co-authors.

Received: March 03, 2020

Accepted: May 25, 2020

Published: July 29, 2020

Введение

В процессе увеличения продолжительности жизни населения, что является одной из основных целей Национального проекта «Демография», существуют высокие общественные потребности в развитии нового научного направления, которое можно определить как «Гигиена старшего возраста». Очевидно, что это направление должно включать не только совершенствование санитарно-эпидемиологических требований к устройству и содержанию организаций, оказывающих социальные услуги лицам пожилого возраста, но разрабатывать стратегии по сохранению здоровья и качества жизни этой категории населения на основе современных риск-ориентированных подходов.

По оценке Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), наиболее значимой причиной преждевременной смертности от травм у лиц старше 65 лет являются непреднамеренные падения тела, ведущими причинами которых являются изменения функциональных систем, обеспечивающих постуральный баланс [1, 2]. Такие падения отнесены к гериатрическим синдромам [3].

Известно, что от 18 до 39% людей в возрасте 65–74 лет, от 25 до 50% людей старше 75 лет, а также более половины всех людей старше 80 лет испытывают по крайней мере одно падение в течение года [1, 2, 4–8]. Примерно 20–30% случаев падений приводят к серьёзным травмам, ограничивающим функциональные возможности и значительно повышая риск преждевременной смерти [2, 3, 5–8]. Госпитализация пожилых людей по поводу травм, связанных с падениями, происходит в пять раз чаще, чем по поводу травм от других причин [2, 5, 7].

Отмечается, что проблема падений может появляться уже в 50-летнем возрасте как результат начавшихся ранних изменений постурального баланса [5, 9]. Очевидно, что для эффективного управления рисками этих событий необходимо

как совершенствование методологии оценки среды возникновения риска (метеорологические факторы, свойства опорной поверхности, освещённость и т. п.), так и оценки индивидуальных факторов, в том числе предикторов нарушений способности поддержания постурального баланса у пожилых людей. При оценке возрастных изменений компонентов поддержания баланса (КПБ) важно ориентироваться не только на общепопуляционные тенденции этих изменений, но и на их корректировки с учётом постуральной стабильности и нестабильности [10], которые в свою очередь позволяют по данным компьютерной постурографии сформировать количественные критерии поддержания «оптимального», «нормального» и «аномального» баланса с учётом модифицирующего влияния факторов средового риска падений и особенностей психоэмоционального состояния [11].

Цель работы – установить особенности влияния ситуативной и личностной тревожности и КПБ на уровни риска возникновения синдрома падений у женщин пожилого возраста.

Материал и методы

Обследованы 232 женщины в возрасте 55–69 лет (средний возраст $64,8 \pm 4,1$ года), проживающие в г. Архангельск, которые сообщили о двух и более непреднамеренных падениях в течение предшествующих исследованию 12 мес, что рассматривается как признак постуральной нестабильности, а также риска развития гериатрического синдрома падений [7]. Исходя из рекомендаций по изучению постуральной нестабильности, в данном исследовании учитывались все случившиеся падения, о которых вспомнили и сообщили респонденты [2].

Все включённые в исследование женщины дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Соблюдение международных и российских правовых

актов о юридических и этических принципах проведения научных работ с участием пожилых людей подтверждено решением Этического комитета ФГБОУ ВО СГМУ (г. Архангельск) Минздрава России (протокол № 01/02-18 от 21.02.2018 г.).

В первую возрастную группу (ВГ) были включены женщины, календарный возраст (КВ) которых находился в пределах 55–64 лет ($n = 72$), во вторую ВГ – женщины в возрасте 65–69 лет ($n = 160$). Критериями исключения из исследования были наличие заболеваний опорно-двигательного аппарата, нахождение на учёте в психоневрологическом диспансере, наличие в анамнезе инсультов, черепно-мозговых травм, хронических заболеваний в стадии декомпенсации, злоупотребление алкоголем, постоянное проживание в учреждениях стационарного типа.

С помощью методики самооценки Спилбергера Ч.Д. и Ханина Ю.Л. определялся уровень ситуативной (СТ) и личностной (ЛТ) тревожности. Полученные значения до 30 баллов оценивались как низкая тревожность, 31–45 – средняя, 46 и более баллов – высокая тревожность [12].

Темп старения (ТС) у обследованных женщин вычисляли по методике В.П. Войтенко, 3-й вариант [13].

Для оценки функциональных особенностей КПБ использовался компьютерный динамический постурографический комплекс «Smart Equitest Balance Manager» производства США. Проводились тесты Sensory Organization Test (SOT) и Motor Control Test (MCT).

MCT позволяет оценить способность постуральной системы человека быстро восстанавливаться после неожиданных внешних воздействий в виде толчков опорной платформы в направлениях вперёд или назад с разными темпами: слабый (со скоростью толчков 2,8 градуса в секунду (град./с), равной смещению центра тяжести (ЦТ) на 0,7 град.), средний (6 град./с, равной смещению ЦТ на 1,8 град.) и сильный (8 град./с, смещение ЦТ на 3,2 град.). Одним из важных параметров данного теста является величина Latency (LAT), которая характеризует продолжительность времени (мс) от момента начала толчков разной интенсивности до начала активной реакции пациента с целью удержания равновесия и сохранения ЦТ в пределах базы поддержки его опоры. Показатель Composite of all Latencies (LAT-CMP) представляет собой среднее значение LAT при средних и сильных толчках во всех направлениях.

В основе SOT лежит диагностика способности человека эффективно сохранять своё равновесие и обрабатывать отдельные сигналы сенсорных систем (зрительной, вестибулярной и соматосенсорной), участвующих в поддержании постурального баланса и управлении им. В данном тесте анализируются следующие функциональные состояния/пробы (Conditions): COND1 – спокойное стояние с открытыми глазами; COND2 – спокойное стояние с закрытыми глазами; COND3 – стояние с открытыми глазами при дестабилизирующем пространственном воздействии; COND4 – стояние с открытыми глазами при дестабилизирующем воздействии опорной поверхности; COND5 – стояние с закрытыми глазами при дестабилизирующем воздействии опорной поверхности; COND6 – стояние с открытыми глазами при полном дестабилизирующем воздействии, как пространственном, так и опорной поверхности. Оценивается качество функции равновесия (КФР) в каждой из 6 функциональных проб при помощи показателя Equilibrium Score (EQL), выраженного в процентах от 0 до 100 (также оценивается в баллах), при этом идеальная устойчивость человека (наилучший EQL) равна 100%. Показатель EQL mean (от 1 до 6) (m) – это среднее значение трёх выполненных попыток в той или иной функциональной пробе (COND1–6). EQL-CMP – это составная результирующая оценка КФР всего теста, включающая в себя среднее значение трёх выполненных попыток COND1 и COND2 и сумму всех значений выполненных попыток COND3–6. Данный показатель позволяет характеризовать

адаптационные возможности и эффективность функционирования статических нейрофизиологических механизмов постурального баланса обследуемого. Как и EQL, у здорового человека EQL-CMP должен стремиться к 100%.

Оценку сенсорных систем, участвующих в постуральном балансе, проводили расчётным способом следующим образом: степень участия соматосенсорной информации в контроле над балансом (RAT-SOM) равна отношению $EQL-2m$ к $EQL-1m$; степень участия зрительной информации в постуральном балансе (RAT-VIS) – отношению $EQL-4m$ к $EQL-1m$; степень участия вестибулярной информации в контроле над балансом (RAT-VEST) – отношению $EQL-5m$ к $EQL-1m$; степень предпочтения зрительной информации в постуральном балансе под воздействием факторов окружающей среды (RAT-PREF) – отношению суммы показателей $EQL-3m$ и $EQL-6m$ к сумме показателей $EQL-2m$ и $EQL-5m$. Все полученные данные умножали на 100%.

SOT также даёт возможность проанализировать стратегию поддержания позы (СПП) человека. Показатель PST (Postural strategy score) от 1 до 6, равный или стремящийся к 100%, свидетельствует о преобладании голеностопной стратегии в постуральном балансе, а равный или стремящийся к 0% – о преобладании тазобедренной. PST (от 1 до 6) mean (m) – это среднее значение трёх выполненных попыток в той или иной функциональной пробе (COND1–6). Показатель PST-CMP (Composite of all postural strategy) позволяет оценить физиологические механизмы и адаптационные возможности организма, а также эффективность стратегии поддержания позы обследуемого по данным всего SOT. Данный показатель предложено рассчитывать как среднее значение $PSTm$ всех проб [9].

Статистическая обработка полученных данных производилась с использованием компьютерной программы SPSS 22. В связи с тем, что не во всех выборках обнаружено нормальное распределение показателей, параметры оценивались по группам и представлены медианой (Me) и процентильным интервалом 25–75 (Q_1-Q_3). Для сравнения групп и исследования связей использовались непараметрические методы (тест Манна–Уитни для сравнения двух независимых выборок). Показатель «Число падений» представлен абсолютными числами случаев и их относительными частотами (%), а при статистической оценке различий между группами использовался критерий хи-квадрат. С целью определения тесноты и направленности связей между показателями использовали коэффициент корреляции r Спирмена.

Результаты

Установлено, что количество падений у большинства обследованных женщин пожилого возраста составило от двух до трех случаев в год (табл. 1). Однако следует отметить, что в ВГ 55–64 лет максимальное количество падений было 5, а в ВГ 65–69 лет – 8. В процентном соотношении доля женщин, имеющих три падения, была больше во второй группе. Известно, что после 64 лет происходит увеличение доли лиц, испытывающих более 2 падений в течение 12 мес [2].

Сравнение ТС у обследованных женщин не выявило статистически значимых различий между ВГ ($p > 0,1$), хотя в отдельных сообщениях указывалось, что с увеличением продолжительности жизни может происходить снижение ТС [13].

Анализ уровней тревожности по шкале Спилбергера–Ханина показал, что у женщин 55–64 лет все квартили СТ были существенно ниже, чем у женщин 65–69 лет (по критерию U Манна–Уитни = 4433,5; $p = 0,005$). Таким образом, риск развития гериатрического синдрома падений у женщин 65–69 лет сопровождается выраженной эмоциональной реакцией на постуральные изменения. Анализ ЛТ не выявил статистически значимых различий между ВГ, медианы в обеих группах были одинаковыми и находились выше 46 баллов,

Таблица 1

Характеристика тревожности, темпа старения и результирующей оценки теста МСТ у женщин пожилого возраста с риском развития гериатрического синдрома падений

Показатель	55–64 года, n = 72	ВГ 65–69 лет, n = 160	Уровень статистической значимости, p
	Me (Q ₁ –Q ₃)	Me (Q ₁ –Q ₃)	
КВ, лет	60 (57–62)	67 (66–68)	< 0,001
Число падений:			
2	44 (61,1%)	95 (59,4%)	0,633*
3	18 (25,0%)	48 (30,0%)	
4 и более	10 (13,9%)	17 (10,6%)	
ТС, лет	–8,0 (–10,5...–4,6)	–7,6 (–10,7...–4,9)	0,836
СТ, баллы	40 (37–44)	42 (40–45)	0,005
ЛТ, баллы	48 (45–50)	48 (46–51)	0,310
<i>Motor Control Test (MCT)</i>			
LAT-CMP, мс	135 (129–141)	140 (134–144)	< 0,001

Примечание. * – по критерию хи-квадрат ($\chi^2 = 0,916$; $df = 2$).

однако у женщин 55–64 лет первый и третий квартили были ниже. Результаты исследования указывают, что развитие синдрома падений у женщин пожилого возраста часто сопровождается высоким уровнем ЛТ, особенно после 64 лет, когда повышается риск возникновения эмоциональных и психических изменений [11].

Анализ коэффициентов ранговой корреляции Спирмена выявил прямые умеренные связи между ТС и СТ (ρ Спирмена = 0,304; $p = 0,004$), а также ЛТ (ρ Спирмена = 0,360; $p = 0,001$). Таким образом, у женщин пожилого возраста развитие высоких уровней тревожности ассоциируются с рисками преждевременного старения, особенно после 64 лет. Развитие постуральной нестабильности у пожилых людей повышает риск неблагоприятных событий в процессе психологического и эмоционального старения, которое становится определяющим для снижения продолжительности и качества их жизни [10, 11].

При сравнительной оценке результатов теста МСТ обнаружено, что все квартили LAT-CMP у женщин первой ВГ были ниже, чем у женщин второй ВГ ($U = 3930,5$; $p < 0,001$). Таким образом, у женщин с постуральной нестабильностью после 64 лет происходит повышение времени скоординированных моторных реакций. Третьи квартили в обеих ВГ находились ниже 150 мс. Можно предположить, что значения LAT-CMP выше 150 мс повышают уровень риска падений и соответственно отражаются на снижении продолжительности и качестве жизни женщин старшего возраста.

Сравнительный анализ показателей КФП SOT выявил существенные различия между группами (табл. 2). Так, все квартили EQL-1m у женщин 55–64 лет были статистически значимо выше, чем у женщин 65–69 лет, что указывает на информативность данной пробы для оценки возрастных особенностей постуральной нестабильности у женщин пожилого возраста.

При анализе показателей EQL-2m, EQL-3m, EQL-6m и EQL-CMP статистически значимых различий между ВГ не обнаружено. Однако у женщин первой ВГ все квартили EQL-4m были выше ($U = 4190,5$; $p = 0,001$), а в EQL-5m – ниже ($U = 4304$; $p = 0,002$).

При корреляционном анализе установлены умеренные обратные связи между показателями PST-CMP и ТС (ρ Спирмена = –0,348; $p = 0,002$). Следовательно, у жен-

Таблица 2

Результаты теста SOT у женщин пожилого возраста, с риском развития гериатрического синдрома падений, Me (Q₁–Q₃), %

Показатель	Возрастная группа, лет		p-уровень
	55–64, n = 72	65–69, n = 160	
<i>Качество функции равновесия SOT</i>			
EQL-1m	95 (94–96)	94 (93–95)	< 0,001
EQL-2m	91 (88–93)	91 (89–93)	0,897
EQL-3m	88 (83–91)	87 (85–90)	0,854
EQL-4m	86 (76–89)	80 (73–85)	0,001
EQL-5m	50 (41–56)	54 (48–60)	0,002
EQL-6m	51 (41–57)	51 (43–56)	0,660
EQL-CMP	71 (66–74)	71 (68–74)	0,522
<i>Постуральная стратегия SOT</i>			
PST-1m	98 (98–99)	98 (98–99)	0,944
PST-2m	97 (96–98)	97 (97–98)	0,276
PST-3m	97 (95–98)	97 (95–98)	0,517
PST-4m	87 (83–91)	85 (80–88)	0,001
PST-5m	69 (63–75)	70 (64–75)	0,589
PST-6m	71 (61–76)	69 (63–74)	0,274
PST-CMP	87 (84–89)	85 (84–86)	0,238
<i>Сенсорный анализ SOT</i>			
RAT-SOM	96 (94–98)	97 (95–98)	0,148
RAT-VIS	90 (80–94)	85 (78–91)	0,003
RAT-VEST	53 (44–59)	57 (52–63)	0,001
RAT-PREF	98 (89–104)	95 (90–100)	0,210

щин пожилого возраста снижение результирующей оценки постуральной стратегии SOT может характеризовать преждевременные изменения постурального баланса через изменение угла голеностопного сустава, что повышает у них риск последующих падений [14]. Все квартили PST-4m у женщин 55–64 лет оказались выше, чем у женщин 65–69 лет ($U = 4122$; $p = 0,001$). Есть основания полагать, что контроль стратегии поддержания позы по результатам COND 4 SOT может являться одним из критериев эффективности реабилитационных мероприятий у женщин старше 65 лет с постуральной нестабильностью, особенно в случаях высоких значений СТ и ЛТ.

Оценка показателей RAT-SOM и RAT-PREF не выявила статистически значимых различий между ВГ. Вместе с тем у женщин 55–64 лет все квартили RAT-VIS были выше ($U = 4190,4$; $p = 0,003$), а медиана и первый квартиль RAT-VEST были ниже ($U = 4304$; $p = 0,001$), чем у женщин 65–69 лет.

Обсуждение

Таким образом, выполненные исследования позволяют дифференцировать, по данным SOT и МСТ, возрастные особенности развития постуральной нестабильности у женщин пожилого возраста, которые заключаются в том, что для женщин 65–69 лет характерно снижение КФП в первую очередь в пробе 4, а также зрительной информации в контроле над балансом (RAT-VIS) и повышение времени сенсомоторных реакций (LAT-CMP), а для женщин в возрасте 55–64 лет – снижение КФП COND 5 и вестибулярной информации в постуральном контроле (RAT-VEST).

Исходя из возможностей по применению постурографического комплекса [15, 16], нами впервые было выполнено обоснование «аномальных» пределов изменений постурального баланса для каждой ВГ женщин по результатам тестов SOT и MCT (табл. 3), что может рассматриваться в качестве критерия повышенного риска при оценке результатов постурографических исследований. Эти значения были рассчитаны как для средних показателей (EQL–1–6m), так и для индивидуальных результатов EQL–1–6) в функциональных пробах SOT.

Под «аномальными» пределами функционирования постурального баланса у женщин пожилого возраста, связанных с повышенным риском падений, следует понимать такие нарушения КПБ, при которых показатели SOT ниже, а величины CMP-LAT MCT и RAT-PREF в SOT – выше этих пределов.

Характеристика рассчитанных пределов также позволяет судить об особенностях КПБ у обследованных лиц. У женщин старше 64 лет частые падения обусловлены изменениями в системе проприоцепции, зрительной и вестибулярной функциях, участвующих в постуральном контроле. Несмотря на то что значения зрительной информации в постуральном балансе (RAT-VIS) у женщин 55–64 лет оказались выше, однако пороговые уровни риска для этой группы были ниже, чем у женщин в возрасте 65–69 лет. Можно предположить, что на фоне снижения вестибулярной информации в контроле над балансом возрастает компенсаторная роль зрительной и соматосенсорной информации, также участвующих в поддержании равновесия. Однако часто выявляемое у женщин 65–69 лет снижение роли зрительной функции в постуральном контроле связано с возрастными изменениями, которые могут наблюдаться у людей после 64 лет даже при «нормальном», а не патологическом старении [17]. Кроме того, на фоне роста СТ и развития высоких уровней ЛТ у женщин 65–69 лет с частыми падениями может снижаться достоверность результатов SOT, особенно в пробах 3, 4 и 6. Это обосновывает необходимость разработки и совершенствования технологии постурографической диагностики, которая бы учитывала психоэмоциональное состояние пациентов при обследовании.

Известно, что величина СТ характеризует состояние человека в данный момент времени, которое отражает субъективно переживаемые им эмоции: эмоциональное напряжение, беспокойство, озабоченность, нервозность в конкретной обстановке [12]. Установлено, что развитие высоких уровней тревожности у женщин старше 65 лет может сопровождаться развитием другого синдрома – «страха перед вероятными падениями» [2, 11]. Развитие этого синдрома отражается показателями компьютерной постурографии [1]. В связи с этим можно предположить, что снижение КФР в пробе 1 и 4, СПП в COND 4 и зрительной информации в контроле над балансом SOT (RAT-VIS), а также повышение результирующей оценки MCT у женщин 65–69 лет с постуральной нестабильностью ассоциируется с развитием у них ощущений страха перед вероятными падениями, что также указывает на необходимость определения уровней тревожности у пожилых людей со случаями падений.

Выявленные особенности изменений постурального баланса у женщин пожилого возраста с риском развития гериатрического синдрома падений свидетельствуют о существенном влиянии восприятия сенсорной информации на формирование этого синдрома. Так, если у женщин 55–64 лет риск падений связан в основном с изменением роли вестибулярной информации в контроле постурального баланса, то у женщин 65–69 лет – со снижением зрительной информации и сенсомоторными изменениями в реализации такого контроля. Таким образом, начальные проявления нарушений постурального баланса у пожилых людей, провоцирующие падения, связаны с признаками вестибулярной недостаточности.

Таблица 3

Пределы «аномального» функционирования КПБ по показателям SOT и MCT для женщин пожилого возраста

Показатель	Возраст	
	55–64 года	65–69 лет
<i>Качество функции равновесия SOT (%)</i>		
EQL–1	92	91
EQL–1m	93	92
EQL–2	83	84
EQL–2m	86	85
EQL–3	72	76
EQL–3m	76	80
EQL–4	62	61
EQL–4m	66	66
EQL–5	27	33
EQL–5m	30	39
EQL–6	23	28
EQL–6m	29	33
EQL-CMP	61	64
<i>Постуральная стратегия SOT (%)</i>		
PST–1m	96	96
PST–2 m	94	94
PST–3m	89	92
PST–4m	76	73
PST–5m	50	54
PST–6m	48	53
PST-CMP	78	79
<i>Сенсорный анализ SOT (%)</i>		
RAT-SOM	91	91
RAT-VIS	69	70
RAT-VEST	33	42
RAT-PREF	ниже 79 выше 117	ниже 82 выше 109
<i>Motor Control Test (мс)</i>		
CMP-LAT	150	152

Известно, что рецидив падений чаще наблюдается у пожилых людей с вестибулярными нарушениями [1, 5, 7]. Следовательно, ранние вестибулярные изменения у женщин 55–64 лет могут повышать риск повторных падений. Это указывает на то, что эпизодическое появление «аномальных» значений баланса КФР и СПП в функциональных пробах 5, 6, а также их результирующих оценок SOT у женщин 55–64 лет с постуральной стабильностью могут повышать у них риск появления падений, а при наличии двух и более падений – риск рецидива. Возможно, падения у 50-летних людей являются предикторами опасных изменений КПБ для их дальнейшей жизнедеятельности, психического и эмоционального здоровья.

Существует мнение, что сенсорная информация, участвующая в постуральном контроле, нередко избыточна. Но это следует рассматривать как компенсаторный механизм

в случаях, когда наблюдается дефицит в других сенсорных подсистемах поддержания баланса [1]. В выполненном исследовании величина RAT-VEST у женщин 65–69 лет оказалась выше, чем у женщин 55–64 лет, что указывает на большую степень участия вестибулярной информации в контроле постурального баланса у женщин более пожилого возраста с риском развития гериатрического синдрома падений.

Хорошо известно, что изменения вестибулярной функции у пожилых людей с возрастом приводят к проблемам ненадёжности и противоречивости в восприятии информации от сенсорных систем, участвующих в поддержании постурального баланса, а также в утрате способности мгновенно реагировать на изменения в среде возникновения рисков, что особенно важно для сохранения мобильности [1]. Это обосновывает необходимость разработки комплекса мер, направленных на обеспечение безопасности среды проживания и пребывания пожилых людей [6, 9]. С увеличением возраста повышается также влияние нервных факторов на функционирование вегетативной нервной системы человека, которая проявляется в её сложности быстро адаптироваться к внешним стимулам [18], в то же время известно, что старение связано с вегетативной дисфункцией [19]. Установлено важное значение метеорологических условий, в частности пониженной температуры воздуха, повышенной относительной влажности и количества осадков в увеличении риска падений среди пожилых людей. Так, например, в холодный период года частота событий травмирующих падений в этой группе возрастает с 11,8 до 20,5% [20].

Результаты работы свидетельствуют о необходимости оценки и корректной интерпретации СПП у пожилых людей с риском развития гериатрического синдрома падений. Следует отметить, что характеристика данных показателей при описании SOT в научных публикациях сведены к минимуму или вообще не рассматриваются [9]. Анализ показателей PST COND 1–6 и PST-CMP SOT позволяет дать характеристику использования движений лодыжек, бёдер и верхней части тела для сохранения устойчивого равновесия в той или иной функциональной пробе. Колебания в пределах голеностопных суставов характеризуются низкими частотами (0,5 Гц и ниже), в то время как колебания в функционировании тазобедренных суставов характеризуются высокими частотами (от 1 Гц и выше) [21]. Преобладание тазобедренной стратегии в поддержании баланса увеличивает скорость и площадь колебания ЦТ, которые, как известно, являются одними из наиболее информативных количественных показателей компьютерной стабиллометрии (постурографии), характеризующих постуральные изменения и риск падений [1, 6]. Таким образом, увеличение скорости и площади колебания ЦТ у женщин 55–69 лет с постуральной нестабильностью повышает риск повторных падений. Увеличение скорости ЦТ у пожилых людей требует больше энергозатрат для удержания ЦТ в пределах базы поддержки его опоры, особенно при ходьбе, негативно отражаясь на физической активности. Снижение физической активности у пожилых людей также является одним из факторов риска падений и увеличения частоты случаев травматизма [1, 22].

Анализ результатов МСТ показывает, что у женщин 65–69 лет с постуральной нестабильностью происходит ослабление нервно-мышечных реакций, уменьшение адаптационных возможностей моторных компонентов постурального реагирования на быстрое изменение движений ЦТ в пределах базы поддержки его опоры. Следовательно, у женщин после 64 лет возрастные изменения LAT-CMP МСТ происходят независимо от наличия у них постуральной нестабильности. Значительное повышение LAT-CMP у пожилых людей способствует снижению скорости простой и сложной ходьбы и тем самым косвенно ухудшают мобильность. Повышение LAT-CMP выше 149 мс у жен-

щин 55–64 лет с двумя и более падениями существенно увеличивает ощущения тревожности и страха перед вероятными падениями, а также негативно отражается на параметрах ходьбы в виде запинаний при быстрой ходьбе. Всё это обосновывает необходимость оценки динамических КПБ у пожилых людей, особенно в возрасте старше 65 лет. LAT-CMP МСТ является наиболее информативным показателем как возрастных изменений КПБ, связанных с риском падений, так и эффективности реабилитационных мероприятий, направленных на сохранение у них функции равновесия.

Впервые в истории мировой цивилизации численность лиц старше 65 лет в 2018 г. превысила численность детей в возрасте до 5 лет. Нарастающие проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности и сохранения здоровья лиц преклонного возраста, численность которого, по оценкам ООН, в ближайшие 30 лет увеличится в 3 раза — до 425 миллионов человек, требуют разработки и реализации основанных на доказательствах мер персонализированной профилактики травматизма, связанного с падениями, который является одной из ведущих причин смертности и серьёзной утраты качества жизни среди населения старших возрастных групп [23], особенно в России, где уровни смертности от травматизма среди этой возрастной категории в 2,3 раза превышают соответствующие стандартизованные показатели в странах Евросоюза [24]. В рамках обсуждаемой проблемы нами выделено 3 основные группы факторов риска падений среди женщин старше 64 лет, которые должны приниматься во внимание при разработке программ, направленных на предотвращение этих событий риска. В их числе: возрастные изменения измеряемых компонентов постурального баланса, сенсорно-вегетативных функций и метеорологических параметров окружающей среды, при которых осуществляется самостоятельное передвижение с опорой на поверхность. Наиболее информативными методами прогнозирования риска падений являются сенсорный (SOT) и моторный (МСТ) функциональные тесты, применение которых в старших возрастных группах женщин позволило определить количественные критерии «аномальности» возрастных изменений.

Заключение

1. Наблюдаемые и ожидаемые демографические изменения, сопровождающиеся значительным увеличением численности лиц старших возрастов в структуре населения, требуют разработки новых риск-ориентированных методов персонализированной профилактики нарушений здоровья, связанных с возрастными изменениями жизнеобеспечивающих функций, одним из последствий которых является стремительный рост частоты травмирующих падений с тяжёлыми и смертельными последствиями.

2. В возрастной группе женщин старше 64 лет с постуральной нестабильностью наблюдается высокий уровень ситуативной тревожности, что ассоциируется с увеличением риска возникновения гериатрического синдрома падений.

3. Установлено, что у женщин старше 64 лет с постуральной нестабильностью наблюдается увеличение времени скоординированных моторных реакций в ответ на неожиданные внешние воздействия (Motor Control Test), что также увеличивает риск нарушений походки и падений.

4. Выявлены возрастные особенности постурального баланса при развитии гериатрического синдрома падений у женщин пожилого возраста, которые заключаются, по данным Sensory Organization Test, в том, что снижается качество функции равновесия в пробе 5 и вестибулярной информации в постуральном контроле, а у женщин 65–69 лет — в снижении качества функции равновесия в пробе 4 и зрительной информации в контроле над балансом.

Литература

(пп. 1–3, 5, 7, 8, 11, 14–16, 18–23 см. References)

4. Чукаева И.И., Ларина В.Н. Возраст-ассоциированные состояния (гериатрические синдромы) в практике врача-терапевта поликлиники. *Лечебное дело*. 2017; 1: 6–15.
6. Гудков А.Б., Дёмин А.В., Грибанов А.В. Характеристика постурального контроля у женщин пожилого возраста с синдромом падений. *Успехи геронтологии*. 2015; 28 (3): 513–20.
9. Дёмин А.В., Гудков А.Б., Грибанов А.В., Пашенко В.П., Попова О.Н. Характеристика компонентов постурального контроля у женщин 55–64 лет с риском развития гериатрического синдрома падений. *Экология человека*. 2018; 4: 43–50.
10. Гудков А.Б., Чашин В.П., Демин А.В., Попова О.Н. Оценка качества жизни и постурального баланса у женщин старших возрастных групп, продолжающих работу в своей профессии. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; 8: 473–8. DOI: <https://www.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-8-473-478>
12. Ханнин Ю.Л. *Краткое руководство к шкале реактивной и личностной тревожности Ч.Д. Spielbergera*. Л.: ЛНИИ ФК; 1976. 18 с.
13. Войтенко В.П. *Здоровье здоровых. Введение в санологию*. Киев: Здоровье; 1991. 246 с.
17. Дёмин А.В., Гудков А.Б., Долгобородова А.А., Попова О.Н., Пашенко В.П. Возрастная характеристика постурального баланса у женщин 60–69 лет. *Журнал медико-биологических исследований*. 2018; 6 (4): 332–9. DOI: <https://www.doi.org/10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.332>
24. Максимова Т.М., Лушкина Н.П. Состав причин смерти пожилого населения как показатель качества медицинской помощи. *Демоскоп Weekly*. № 369–370. 16–29 марта 2009 г. (электронный ресурс <http://www.demoscope.ru/weekly/2009/0369/analit01.php>)

References

1. Lord S.R., Close C.T., Sherrington C., Menz H.B. *Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention*. 2nd Edition. New York: Cambridge University Press; 2007. 408 p.
2. Tideiksaar R. *Falls in Older People: Prevention & Management, Fourth Edition*. Baltimore: Health Professions; 2010. 312 p.
3. Tinetti M.E. Preventing Falls in Elderly Persons. *N Engl J Med*. 2003; 348 (1): 42–9. DOI: <https://www.doi.org/10.1056/NEJMcp020719>
4. Chukaeva I.I., Larina V.N. Geriatric syndromes in a primary care setting. *Lechebnoye delo*. 2017; 1: 6–15. (in Russian)
5. Kenny R.A., Romero-Ortuno R., Kumar P. Falls in older adults. *Medicine*. 2017; 45 (1): 28–33. DOI: <https://www.doi.org/10.1016/j.mpmed.2016.10.007>
6. Gudkov A.B., Dyomin A.V., Griбанov A.V. Postural control characteristics in elderly women with fallers. *Uspekhi gerontologii*. 2015; 25 (3): 513–20. (in Russian)
7. Panel on Prevention of Falls in Older Persons, American Geriatrics Society and British Geriatrics Society. Summary of the Updated American Geriatrics Society. British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc*. 2011; 59 (1): 148–57. DOI: <https://www.doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.03234.x>
8. Masud T., Morris R.O. Epidemiology of falls. *Age Ageing*. 2001; 30 (4): 3–7. DOI: https://www.doi.org/10.1093/ageing/30.suppl_4.3
9. Dyomin A.V., Gudkov A.B., Griбанov A.V., Paschenko V.P., Popova O.N. Characteristics of the components of the postural control in women 55–64 years old with the risk of the geriatric fallers. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2018; 4: 43–50. (in Russian)
10. Gudkov A.B., Chashchin V.P., Demin A.V., Popova O.N. Assessment of quality of life and postural balance in women of older age groups who continue to work in their profession. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology]*. 2019; 8: 473–8. DOI: <https://www.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-8-473-478> (in Russian)
11. Spirduso W.W., Francis K.L., MacRae P.G. *Physical Dimensions of Aging, 2nd Edition*. Champaign: Human Kinetics; 2005. 384 p.
12. Khanin Yu.L. A Quick Guide to the Application of Ch. D. Spielberger's Scale of Reactive and Personal Anxiety [Kratkoe rukovodstvo k shkale reaktivnoy i lichnostnoy trevozhnosti Ch.D. Spielbergera]. Leningrad: Leningrad Scientific Research Institute of Physical Culture; 1976. 18 p. (in Russian)
13. Voitenko V.P. The health of the healthy. *Introduction to Sanology [Zdorov'e zdorovykh. Vvedenie v sanologiyu]*. Kiev: Zdorov'e, 1991; 246 p. (in Russian)
14. Faraldo-García A., Santos-Pérez S., Crujeiras R., Soto-Varela A. Postural changes associated with ageing on the sensory organization test and the limits of stability in healthy subjects. *Auris Nasus Larynx*. 2016; 43 (2): 149–54. DOI: <https://www.doi.org/10.1016/j.anl.2015.07.001>
15. Pletcher E.R., Williams V.J., Abt J.P., Morgan P.M., Parr J.J., Wohleber M.F. et al. Normative Data for the NeuroCom Sensory Organization Test in US Military Special Operations Forces. *J Athl Train*. 2017; 52 (2): 129–36. DOI: <https://www.doi.org/10.4085/1062-6050-52.1.05>
16. Valente M. Maturation effects of the vestibular system: a study of rotary chair, computerized dynamic posturography, and vestibular evoked myogenic potentials with children. *J Am Acad Audiol*. 2007; 18 (6): 461–81. DOI: <https://www.doi.org/10.3766/jaaa.18.6.2>
17. Demin A.V., Gudkov A.B., Dolgoborodova A.A., Popova O.N., Pashchenko V.P. Characteristics of postural balance in women aged 60–69 years. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy [Journal of Medical and Biological Research]*. 2018; 6 (4): 332–9. DOI: <https://www.doi.org/10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.332> (in Russian)
18. Hotta H., Uchida S. Aging of the Autonomic Nervous System and Possible Improvements in Autonomic Activity Using Somatic Afferent Stimulation. *Geriatr Gerontol Int*. 2010; 10 (1): 127–36. DOI: <https://www.doi.org/10.1111/j.1447-0594.2010.00592.x>
19. Marigold J.R.G., Arias M., Vassallo M., Allen S.C., Kwan J.S.K. Autonomic dysfunction in older people. *Rev Clin Gerontol*. 2011; 21 (1): 28–44. DOI: <https://www.doi.org/10.1017/S0959259810000286>
20. Chow K.P., Fong D.Y.T., Wang M.P. et al. Meteorological factors to fall: a systematic review. *Int J Biometeorology*. 2018; 62: 2073–88. DOI: <https://www.doi.org/10.1007/s00484-018-1627-y>
21. Horak F.B., Nashner L.M. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol*. 1986; 55 (6): 1369–81. DOI: <https://www.doi.org/10.1152/jn.1986.55.6.1369>
22. Berg K., Norman K.E. Functional assessment of balance and gait. *Clin Geriatr Med*. 1996; 12 (4): 705–23.
23. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). World Population Ageing 2017 – Highlights (ST/ESA/SER.A/397).
24. Maksimova T.M., Lushkina N.P. Structure of mortality causes as an indicator of medical care quality. *Demoscope Weekly*. N 369–370. March 16–29, 2009 (website <http://www.demoscope.ru/weekly/2009/0369/analit01.php>) (in Russian)