

УДК [612.67+612.7]-055.2

## ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОНЕНТОВ ПОСТУРАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ У ЖЕНЩИН 55–64 ЛЕТ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ ГЕРИАТРИЧЕСКОГО СИНДРОМА ПАДЕНИЙ

© 2018 г. <sup>1</sup>А. В. Дёмин, <sup>1,2</sup>А. Б. Гудков, <sup>1</sup>А. В. Грибанов, <sup>2</sup>В. П. Пашченко, <sup>2</sup>О. Н. Попова

<sup>1</sup>Институт медико-биологических исследований ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова»; <sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Архангельск

*Цель работы* – установить особенности качества функции равновесия, стратегии поддержания позы и сенсорной организации постурального контроля у женщин 55–64 лет с риском развития гериатрического синдрома падений (ГСП). *Методы.* Были обследованы 88 женщин в возрасте 55–64 лет, средний возраст (60,2 ± 3,2) года. В первую группу – группу исследования (ГИ) – были включены 44 женщины, сообщившие о двух и более падениях за последние 8 месяцев, что следует рассматривать как наличие у них риска развития ГСП. Во вторую группу – группу сравнения – случайным образом вошли также 44 женщины того же возраста, не испытавшие ни одного падения за последние 12 месяцев (постуральная стабильность). Для оценки компонентов постурального контроля проводили Sensory Organization Test (SOT) компьютерного динамического постурографического (стабилометрического) комплекса «Smart Equitest Balance Manager». *Результаты.* При анализе параметров SOT установлено, что у женщин в ГИ наблюдается снижение качества функции равновесия и стратегии поддержания позы во всех функциональных пробах, а также их результирующих оценок всего теста, степени участия соматосенсорной, зрительной и вестибулярной информации в контроле над балансом. Наиболее выраженные изменения параметров SOT, которые затрагивают большинство женщин ГИ, отражаются в значительном снижении качества функции равновесия в функциональных пробах 3, 5, 6 и результирующей оценки качества функции равновесия SOT, а также в степени участия вестибулярной информации в контроле над балансом, что позволяет рассматривать эти изменения как первостепенные предикторы развития ГСП у женщин в возрасте 55–64 лет. *Вывод.* Выявлено значительное снижение показателей SOT у женщин 55–64 лет с риском развития ГСП, что позволяет рассчитать нормативные параметры SOT с целью повышения качества диагностики постуральных изменений и риска падений.

**Ключевые слова:** женщины 55–64 лет, компьютерная стабилметрия (постурография), гериатрический синдром падений, sensory organization test, постуральный контроль, постуральный баланс, постуральная нестабильность

## COMPONENT CHARACTERISTICS OF THE POSTURAL CONTROL IN WOMEN 55-64 YEARS OLD WITH THE RISK DEVELOPMENT OF THE GERIATRIC SYNDROME OF FALLS

© 2018 <sup>1</sup>A. V. Dyomin, <sup>1,2</sup>A. B. Gudkov, <sup>1</sup>A. V. Gribanov, <sup>2</sup>V. P. Pashchenko, <sup>2</sup>O. N. Popova

<sup>1</sup>Institute of Medical-Biological Research, Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk;

<sup>2</sup>Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

*The aim* was to define the quality peculiarities of the equilibrium function, the strategy of the body position maintenance and the sensory organization of postural control in women 55-64 years with the risk of geriatric syndrome of falls (GF) development. *Methods.* 88 women aged 55-64 years (mean age 60.2 ± 3.2 years) were examined. The first group, the study group (SG), included 44 women who reported that experienced two or more falls in the last 8 months, which should be considered as having a risk of GF developing. The second group, the comparison group, randomly included 44 women of the same age who had not experienced a single fall in the last 12 months (postural stability). To assess the components of postural control, the Sensory Organization Test (SOT) of the computer dynamic posturographic complex «Smart Equitest Balance Manager» was conducted. *Results.* When analyzing SOT parameters, it was found that women in the SG had a quality decrease of the equilibrium function and the strategy of maintaining the body position in all functional tests, as well as their final grade of the entire test, the participation degree of somatosensorial, visual and vestibular information in the balance monitoring. The most important changes in the SOT parameters that affect the majority of the surveyed women in the SG are reflected in a significant decrease in the quality of the equilibrium function in functional tests 3, 5, 6, and in the final grade of the quality of the equilibrium function in SOT, as well as in the degree of involvement of vestibular information in the balance monitoring, what allows to consider these changes as primary predictors of the development of GF in women aged 55-64 years. *Conclusion.* The significant decrease of the SOT indicators in women aged 55-64 years with the risk of development of GF was detected. It allows to calculate the regulatory parameters of SOT in order to improve the quality of diagnosis of postural changes and the risk of falls.

**Key words:** women 55-64 years old, computer posturography, geriatric syndrome of falls, sensory organization test, postural control, postural balance, postural instability

### Библиографическая ссылка:

Дёмин А. В., Гудков А. Б., Грибанов А. В., Пашченко В. П., Попова О. Н. Характеристика компонентов постурального контроля у женщин 55–64 лет с риском развития гериатрического синдрома падений // Экология человека. 2018. № 4. С. 43–50.

Dyomin A. V., Gudkov A. B., Gribanov A. V., Pashchenko V. P., Popova O. N. Component Characteristics of the Postural Control in Women 55-64 Years Old with the Risk Development of the Geriatric Syndrome of Falls. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2018, 4, pp. 43-50.

Одной из важнейших проблем гериатрии являются падения и связанные с ними травмы среди людей пожилого и старческого возраста, что приводит к значительному снижению качества их жизни, способствует росту заболеваемости, инвалидизации и даже преждевременной смертности [1, 11, 12, 15, 18]. Падения и связанные с ними серьезные последствия в основном характерны для лиц 65 лет и старше [4, 5, 7, 16, 17], однако последние данные свидетельствуют о том, что эта проблема отмечается у женщин уже с пятидесятилетнего возраста [9]. Как известно, женщины в отличие от мужчин более чувствительны к падениям, в результате которых получают серьезные травмы [2, 3, 6, 18]. Поэтому изучение особенностей функции равновесия у женщин моложе 65 лет, испытавших падения, является сегодня весьма актуальной задачей, её решение позволит выявить специфику ранних изменений компонентов постурального контроля и разработать профилактические программы, направленные на снижение риска последующих падений. Цель данной работы заключалась в установлении особенностей качества функции равновесия, стратегии поддержания позы и сенсорной организации постурального контроля у женщин 55–64 лет с риском развития гериатрического синдрома падений (ГСП). Выявление специфичности компонентов постурального контроля у пожилых женщин при развитии данного синдрома, определение нормативных параметров постуральных изменений по данным компьютерной стабилометрии (постурографии) при постуральной стабильности и нестабильности имеют большое как профилактическое, так и клиническое значение [13].

### Методы

Были обследованы 88 женщин в возрасте 55–64 лет, средний возраст ( $60,2 \pm 3,2$ ) года. В первую группу – группу исследования (ГИ) – были включены 44 женщины, сообщившие о двух и более падениях за последние 8 месяцев, что следует рассматривать как наличие у них риска развития ГСП или риска последующих падений, по данным Американского и Британского гериатрических обществ [17]. Во вторую группу – группу сравнения (ГС) – случайным образом вошли 44 женщины, не испытавшие ни одного падения за последние 12 месяцев (постуральная стабильность). Все женщины данной группы могли свободно передвигаться без посторонней помощи и не пользовались специальными средствами для дополнительной опоры при ходьбе. Группы были сформированы таким образом, что календарный возраст (КВ) респондентов в ГС и ГИ был идентичным. В исследование не были включены женщины, находящиеся на учете в психоневрологических диспансерах, одиноко проживающие, имеющие в анамнезе инсульты, черепно-мозговые травмы, онкологические заболевания, вредные привычки (курящие или злоупотребляющие алкоголем), пережившие за последние четыре недели экстремальные ситуации, а также женщины,

постоянно проживающие в социальных учреждениях стационарного типа.

При помощи опросника SF-36v2 у женщин 55–64 лет определяли физический (Physical Component Summary – PCS) и психологический (Mental Component Summary – MCS) компоненты связанного со здоровьем качества жизни (КЖ). Данные показатели основаны на общепопуляционной норме взрослого населения США, равной 50 баллам, с одинаковым стандартным отклонением, равным 10. Такой подход позволяет повысить эффективность оценки и интерпретации полученных результатов, особенно у людей с различными заболеваниями и потребностями в медико-психосоциальной помощи [14].

Для оценки качества функции равновесия, стратегии поддержания позы и сенсорной организации постурального контроля проводили Sensory Organization Test (SOT) компьютерного динамического постурографического (стабилометрического) комплекса «Smart Equitest Balance Manager» производства США. Тест SOT основан на оценке способности человека эффективно сохранять свое равновесие и обрабатывать отдельные сигналы сенсорных систем (зрительной, вестибулярной и соматосенсорной), участвующих в поддержании постурального баланса и управлении им. В данном тесте использовались следующие функциональные пробы (Conditions): Condition N 1 (COND1) – при спокойном стоянии с открытыми глазами; COND2 – при спокойном стоянии 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 пространственном воздействии и при дестабилизирующем воздействии опорной поверхности. Оценивались особенности качества функции равновесия (Equilibrium Score – EQL) в каждой из шести функциональных проб. Центр тяжести (ЦТ) здорового человека при спокойном стоянии может отклоняться вперед и назад в диапазоне примерно 12,5 градуса, сохраняя при этом устойчивое равновесие. Результаты испытания оценивались путем сравнения углового отклонения ЦТ пациента в той или иной функциональной пробе с теоретическим максимумом и выражались в баллах от 0 до 100, что позволяло оценить эффективность качества функции равновесия. Равная 100 баллам EQL указывала на идеальную устойчивость человека. Представленная величина EQL (от 1 до 6) mean (m) – это среднее значение трех выполненных попыток в той или иной функциональной пробе. EQL-CMP (Composite of all equilibrium scores) SOT – это составная результирующая оценка качества функции равновесия, включающая в себя среднее значение трех выполненных попыток COND1 и COND2 и сумму всех выполненных попыток COND3–6. Данный по-

казатель позволяет охарактеризовать адаптационные возможности и эффективность функционирования статических нейрофизиологических механизмов постурального контроля пациента. Как и EQL, у здорового человека EQL-CMP должна стремиться к 100 баллам.

Для качественной оценки сенсорных систем, участвующих в постуральном контроле, расчеты производили следующим образом: степень участия соматосенсорной информации в контроле над балансом (RAT-SOM) равна отношению среднего показателя трех выполненных попыток COND2 к среднему показателю трех выполненных попыток COND1; степень участия зрительной информации в постуральном контроле (RAT-VIS) — отношению среднего показателя трех выполненных попыток COND4 к среднему показателю трех выполненных попыток COND1; степень участия вестибулярной информации в контроле над балансом (RAT-VEST) — отношению среднего показателя трех выполненных попыток COND5 к среднему показателю трех выполненных попыток COND1; степень предпочтения зрительной информации в постуральном контроле под воздействием факторов окружающей среды (RAT-PREF) равна отношению показателей суммы средних значений COND3 и COND6, деленному на сумму показателей средних значений COND2 и COND5. Все полученные данные были умножены на 100 %.

Анализ SOT также дает возможность проанализировать стратегию поддержания позы человека. При спокойном стоянии на устойчивой поверхности медленные возмущения ЦТ у человека компенсируются преимущественно за счет изменения положения голеностопных суставов (голеностопная стратегия). При быстром возмущении ЦТ или при стоянии на неустойчивой поверхности человек использует для стабилизации равновесия тазобедренные суставы (тазобедренная стратегия). Показатель Postural Strategy Score (PST) от 1 до 6, равный или стремящийся к 100 %, свидетельствует о преобладании голеностопной стратегии в постуральном контроле, а равный или стремящийся к 0 % — о преобладании тазобедренной. В работе данный показатель представлен как среднее значение трех выполненных попыток в той или иной функциональной пробе. Кроме того, выявляли Composite of All Postural Strategy (PST-CMP), который позволяет оценить общие тенденции преобладания, физиологические механизмы и адаптационные возможности, а также эффективность стратегии поддержания позы обследуемого. Данный показатель рассчитывали как среднее значение PST (от 1 до 6 m).

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 по группам оценивались и представлены медианой (Me) и процентильным интервалом 25–75 (Q1–Q3). Для сравнения групп и исследования связей использовались непараметри-

ческие методы (тест Манна — Уитни для сравнения двух независимых выборок), а для выявления связей между показателями — коэффициент корреляции Спирмена ( $\rho$ ) с поправкой Бонферрони. Пороговый уровень статистической значимости соответствовал значению критерия  $p \leq 0,05$ . Для сравнения частоты воздействующих факторов риска при помощи компьютерной программы «Epi Info 3.4.3» рассчитывали показатель отношения шансов (ОШ) с 95 % доверительным интервалом (ДИ). Статистически значимыми считались различия, если ОШ более 1 и доверительный интервал ОШ не проходит через 1.

**Результаты**

Изучение особенностей КЖ показало, что все квартили PCS у женщин в ГИ были ниже, чем у женщин в ГС (статистика U Манна — Уитни = 466,0;  $p < 0,001$ ) (табл. 1). При этом медиана в ГИ была ниже первого квартиля в ГС. Выявлено снижение физического компонента КЖ у женщин в возрасте 55–64 лет с риском развития ГСП. У женщин в ГИ

Таблица 1

**Сравнительная характеристика показателей качества жизни и Sensory Organization Test у женщин 55–64 лет с риском развития гериатрического синдрома падений (группа исследования) и с постуральной стабильностью (группа сравнения)**

Показатель	Группа исследования (n = 44)	Группа сравнения (n = 44)	Уровень статистической значимости (p)
	Me (Q1–Q3)	Me (Q1–Q3)	
KB, лет	61,0 (58,0–63,0)	61,0 (58,0–63,0)	0,923
SF-36v2			
PCS, балл	50,6 (44,0–54,2)	55,2 (52,9–57,3)	< 0,001
MCS, балл	43,9 (36,2–50,9)	53,8 (49,1–55,9)	< 0,001
Sensory Organization Test			
EQL-1m, балл	95,0 (94,0–95,0)	96,0 (95,0–96,0)	0,003
PST-1m, %	98,0 (98,0–98,0)	99,0 (98,0–100,0)	< 0,001
EQL-2m, балл	90,5 (88,0–92,0)	94,0 (92,0–95,0)	< 0,001
PST-2m, %	97,0 (96,0–98,0)	98,0 (98,0–99,0)	< 0,001
EQL-3m, балл	86,5 (82,0–89,0)	93,0 (90,0–94,0)	< 0,001
PST-3m, %	96,0 (94,0–97,0)	98,0 (97,0–99,0)	< 0,001
EQL-4m, балл	86,0 (73,0–90,0)	90,0 (85,0–92,0)	< 0,001
PST-4m, %	86,0 (82,0–91,0)	90,0 (87,0–94,0)	< 0,001
EQL-5m, балл	46,0 (38,0–54,0)	68,5 (62,0–74,0)	< 0,001
PST-5m, %	68,0 (59,0–74,0)	79,0 (74,0–83,0)	< 0,001
EQL-6m, балл	49,0 (39,0–56,0)	69,0 (62,0–75,0)	< 0,001
PST-6m, %	69,0 (60,0–76,0)	79,5 (72,0–82,0)	< 0,001
EQL-CMP, балл	69,0 (66,0–73,0)	82,0 (79,0–84,0)	< 0,001
PST-CMP, %	85,0 (82,0–88,0)	91,0 (88,0–92,0)	< 0,001
RAT-SOM, %	96,0 (94,0–98,0)	99,0 (97,0–99,0)	< 0,001
RAT-VIS, %	90,0 (79,0–95,0)	94,0 (89,0–97,0)	0,001
RAT-VEST, %	49,0 (40,0–57,0)	72,0 (66,0–78,0)	< 0,001
RAT-PREF, %	97,0 (88,0–104,0)	99,0 (97,0–102,0)	0,416

первый квартиль данного показателя находился ниже, а медиана и третий квартиль были выше 50 баллов, а все квартили PCS у женщин в ГС были выше этой величины. Можно сделать следующие выводы: при развитии синдрома падений у женщин 55–64 лет существует риск снижения физического компонента КЖ ниже 45 баллов; физический компонент КЖ, равный 50 баллам и выше, у женщин в возрасте 55–64 лет будет благоприятно сказываться на поструральной стабильности и снижать риск развития у них падений (ОШ – 0,19; 95 % ДИ [0,07–0,54]).

Анализ MCS показал, что все его квартили у женщин ГИ были ниже, чем у женщин ГС ( $U = 424,0$ ;  $p < 0,001$ ). Медиана данного компонента у женщин в ГС была больше третьего квартиля женщин в ГИ. Установлено снижение психологического компонента КЖ у женщин в возрасте 55–64 лет с риском развития ГСП. У женщин в ГИ медиана и первый квартиль MCS находились ниже, а третий квартиль был выше 50 баллов, в то же время в ГС первый квартиль данного показателя находился ниже, а медиана и третий квартиль выше этой величины. Полученные результаты позволяют сделать выводы: во-первых, при развитии синдрома падений у женщин в возрасте 55–64 лет существует вероятность снижения психологического компонента КЖ ниже 40 баллов, что, по-видимому, будет создавать опасность развития другого синдрома – страха перед вероятными падениями; это в целом согласуется с выводами других исследователей [14]; во-вторых, даже при поструральной стабильности у женщин 55–64 лет существует риск снижения психологического компонента КЖ, необходимого для нормальной жизнедеятельности и «успешного старения», ниже нормы. Все это обосновывает важность совершенствования социально-психологической работы с пожилыми людьми как фактора повышения психологических составляющих их КЖ.

При сравнительной оценке показателей SOT отмечено, что все квартили EQL-1m у женщин в ГС были выше, чем у женщин в ГИ ( $U = 621,0$ ;  $p = 0,003$ ). При этом медиана и третий квартиль у женщин ГИ были равны первому квартилю у женщин ГС. Установлено снижение качества функции равновесия при спокойном стоянии с открытыми глазами у женщин 55–64 лет с риском развития ГСП. У женщин в ГС медиана и третий квартиль PST-1m были выше, а первые квартили были одинаковыми по сравнению с женщинами того же возраста из ГИ ( $U = 436,5$ ;  $p < 0,001$ ). Таким образом, у женщин 55–64 лет с риском падений происходит снижение стратегии поддержания позы при спокойном стоянии с открытыми глазами.

Характеристика EQL-2m показала, что все ее квартили у женщин в ГС были выше, чем у женщин в ГИ ( $U = 370,0$ ;  $p < 0,001$ ). Обращает на себя внимание тот факт, что медиана и третий квартиль у женщин ГИ были равны первому квартилю у женщин ГС. Обнаружено значительное снижение качества

функции равновесия при спокойном стоянии с закрытыми глазами у женщин 55–64 лет с риском развития ГСП. При сравнительной оценке PST-2m выявлено, что все ее квартили у женщин ГС были выше, чем у женщин ГИ ( $U = 432,5$ ;  $p < 0,001$ ). Установлено снижение стратегии поддержания позы при спокойном стоянии с закрытыми глазами у женщин 55–64 лет с риском падений.

Все квартили EQL-3m у женщин в ГС были выше, чем у женщин в ГИ ( $U = 278,0$ ;  $p < 0,001$ ). При этом третий квартиль у женщин ГИ был на 1 балл ниже первого квартиля у женщин ГС. Таким образом, установлено снижение качества функции равновесия в пробе стоя с открытыми глазами при дестабилизирующем пространственном воздействии у женщин 55–64 лет с риском развития ГСП. Сравнительный анализ PST-3m показал, что у женщин в ГС все квартили были выше, чем у женщин в ГИ (U Манна – Уитни = 532,0;  $p < 0,001$ ). При этом третий квартиль у женщин ГИ был равен первому квартилю у женщин ГС. Полученные результаты указывают на снижение стратегии поддержания позы в пробе стоя с открытыми глазами при дестабилизирующем пространственном воздействии у женщин 55–64 лет с риском падений.

Характеристика EQL-4m показала, что все ее квартили у женщин в ГС были выше, чем у женщин в ГИ ( $U = 534,0$ ;  $p < 0,001$ ). Полученные данные косвенно указывают на снижение качества функции равновесия в пробе стоя с открытыми глазами при дестабилизирующем воздействии опорной поверхности у обследованных женщин 55–64 лет, которые имеют риск развития синдрома падений. Анализ PST-4m выявил, что величины всех квартилей у женщин ГС были также выше, чем у женщин ГИ ( $U = 534,0$ ;  $p < 0,001$ ), что говорит о снижении стратегии поддержания позы в пробе стоя с открытыми глазами при дестабилизирующем воздействии опорной поверхности у женщин 55–64 лет с существующим риском падений.

При сравнительной оценке EQL-5m установили, что все ее квартили у женщин в ГС были выше, чем у женщин в ГИ ( $U = 110,0$ ;  $p < 0,001$ ). Третий квартиль у женщин ГИ был на 8 баллов меньше первого квартиля женщин ГС, что связано со значительным снижением качества функции равновесия в пробе стоя с закрытыми глазами при дестабилизирующем воздействии опорной поверхности у женщин 55–64 лет, у которых существует риск падений. Все квартили PST-5m у женщин в ГС также были выше, чем у женщин в ГИ ( $U = 435,0$ ;  $p < 0,001$ ), что указывает на снижение стратегии поддержания позы в пробе стоя с закрытыми глазами при дестабилизирующем воздействии опорной поверхности в ГИ.

Величина EQL-6m у женщин в ГС были выше, чем у женщин в ГИ ( $U = 177,0$ ;  $p < 0,001$ ). При этом третий квартиль у женщин ГИ был на 6 баллов меньше первого квартиля у женщин ГС. Полученные результаты связаны со снижением качества функ-

ции равновесия в пробе стоя с открытыми глазами при полном дестабилизирующем воздействии (как пространственном, так и опорной поверхности) у обследованных женщин, имеющих риск развития синдрома падений. Анализ величин PST-6m показал: у женщин в ГС они были выше, чем у женщин в ГИ ( $U = 445,5$ ;  $p < 0,001$ ), что позволяет сделать вывод о снижении у женщин 55–64 лет с риском развития ГСП стратегии поддержания позы в пробе стоя с открытыми глазами при полном дестабилизирующем воздействии.

При сравнительной оценке EQL-CMP установлено, что все ее величины у женщин в ГС были выше, чем у женщин в ГИ ( $U = 102,5$ ;  $p < 0,001$ ). При этом третий квартиль у женщин ГИ был на 6,0 баллов меньше первого квартиля у женщин ГС. Полученные данные говорят о снижении адаптационных возможностей и эффективности функционирования статических нейрофизиологических механизмов постурального контроля у женщин 55–64 лет с риском развития синдрома падений. Изучение ранговой корреляции Спирмена выявило прямые умеренные связи между показателями EQL-CMP и PCS ( $\rho = 0,428$ ,  $p < 0,001$ ), а также прямые связи средней силы между показателями EQL-CMP и MCS ( $\rho = 0,508$ ,  $p < 0,001$ ). Из этого можно заключить, что уменьшение результирующей оценки качества функции равновесия SOT у женщин 55–64 лет, независимо от развития ГСП, будет приводить к снижению у них как физического, так и психологического компонентов КЖ. По сути, можно говорить о высокой чувствительности показателей компьютерной стабилотрии (постурографии) к психоэмоциональным изменениям у пожилых людей.

Анализ величин PST-CMP выявил, что у женщин в ГС они были выше, чем у женщин в ГИ ( $U = 372,0$ ;  $p < 0,001$ ). Обращает на себя внимание тот факт, что третий квартиль у женщин ГИ был равен первому квартилю у женщин ГС. Таким образом, у женщин в ГИ наблюдается снижение адаптационных возможностей и эффективности стратегии поддержания позы, что может рассматриваться как предиктор развития синдрома падений. Оценка коэффициентов ранговой корреляции Спирмена обнаружила прямые умеренные связи между показателями PST-CMP и PCS ( $\rho = 0,414$ ,  $p < 0,001$ ), а также между PST-CMP и MCS ( $\rho = 0,404$ ,  $p < 0,001$ ). Следовательно, снижение адаптационных возможностей и эффективности постуральной стратегии у женщин 55–64 лет независимо от развития синдрома падений будет приводить к снижению физического и психологического компонентов КЖ.

У лиц в ГС показатели RAT-SOM были выше, чем в ГИ ( $U = 380,5$ ;  $p < 0,001$ ). При этом медиана RAT-SOM у женщин в ГИ была на 1 балл ниже первого квартиля у женщин в ГС, что указывает на снижение степени участия соматосенсорной информации в контроле над балансом у женщин в ГИ. При изучении ранговой корреляции Спирмена установлены прямые

умеренные связи между показателями RAT-SOM и MCS ( $\rho = 0,396$ ,  $p < 0,001$ ). Из этого можно заключить: изменение соматосенсорной информации в постуральном балансе у женщин 55–64 лет, независимо от развития ГСП, будет приводить к снижению у них психологического компонента КЖ.

Все квартили RAT-VIS у женщин в ГС были выше, чем у женщин в ГИ ( $U = 564,5$ ;  $p = 0,001$ ). Полученные данные указывают на снижение степени участия зрительной информации в контроле над балансом у женщин в ГИ, что подчеркивает исключительную роль зрительной информации в контроле над балансом у пожилых людей как фактора риска развития ГСП [11, 12]. Выявлены прямые умеренные связи между показателями RAT-VIS и PCS ( $\rho = 0,307$ ,  $p < 0,001$ ). Становится ясно, что изменение зрительной информации в постуральном балансе у женщин 55–64 лет будет приводить к снижению у них физического компонента КЖ.

Обнаружено, что все величины RAT-VEST у женщин в ГС были больше, чем у женщин в ГИ ( $U = 111,5$ ;  $p < 0,001$ ). Третий квартиль у женщин в ГИ был на 9,0 % меньше первого квартиля женщин в ГС, что свидетельствует о значительном снижении степени участия вестибулярной информации в контроле над балансом у женщин в ГИ. Корреляционный анализ выявил прямые умеренные связи между показателем RAT-SOM и PCS ( $\rho = 0,362$ ,  $p < 0,001$ ), а также RAT-SOM и MCS ( $\rho = 0,439$ ,  $p < 0,001$ ). Получается, что любые вестибулярные изменения у женщин 55–64 лет независимо от развития синдрома падений будут негативно отражаться на физическом и психологическом компонентах их КЖ.

При сравнительной оценке RAT-PREF у обследованных женщин не найдено статистически значимых различий ( $p > 0,1$ ). По-видимому, снижение этого показателя у женщин ГИ будет уменьшать мобильность и повышать риск потери социальной независимости. Обращает на себя внимание тот факт, что в ГИ параметры RAT-PREF находились выше 110,0 %, в то время как в ГС максимальное значение данного параметра равнялось 109,0 %. Возможно, что повышение параметра RAT-PREF выше 110 % у женщин в возрасте 55–64 лет также будет повышать риск падений. Таким образом, на основании проведенного исследования диагностировано значительное снижение показателей SOT у женщин 55–64 лет с риском развития ГСП.

Поскольку ГС составили лица с постуральной стабильностью, то полученные данные SOT можно рассматривать как эталонные значения компонентов постурального контроля для женщин в возрасте 55–64 лет. По рекомендациям разработчиков данного постурографического комплекса, а также других авторов [8, 19], математический анализ полученных данных позволяет разработать нормативные параметры уровней постуральных изменений компонентов постурального контроля как для средних значений (EQL (с 1 до 6) m; PST (с 1 по 6) m), что

будет полезно для сравнительной оценки в научных публикациях, так и для значений каждого подхода в функциональных пробах (EQL с 1 до 6), что должно повысить эффективность проведения постурографических (стабилометрических) исследований и анализа полученных данных для женщин данного возраста (табл. 2) и тем самым вывести эти исследования на новый диагностический уровень.

Таблица 2

**Нормативные параметры значений уровней постуральных изменений по данным Sensory Organization Test**

Показатель	Параметр уровня постурального риска	Параметр предкритического уровня
EQL-1, балл	95,0	93,0
EQL-1m, балл	95,0	94,0
PST-1m, %	98,0	97,0
EQL-2, балл	92,0	89,0
EQL-2m, балл	92,0	90,0
PST-2 m, %	97,0	96,0
EQL-3, балл	89,0	85,0
EQL-3m, балл	89,0	86,0
PST-3m, %	97,0	93,0
EQL-4, балл	85,0	77,0
EQL-4m, балл	86,0	79,0
PST-4m, %	88,0	82,0
EQL-5, балл	59,0	50,0
EQL-5m, балл	59,0	53,0
PST-5m, %	73,0	64,0
EQL-6, балл	60,0	48,0
EQL-6m, балл	60,0	52,0
PST-6m, %	73,0	64,0
EQL-CMP, балл	75,0	72,0
PST-CMP, %	87,0	84,0
RAT-SOM, %	97,0	95,0
RAT-VIS, %	90,0	84,0
RAT-VEST, %	60,0	57,0
RAT-PREF, %	99,0	91,0

Параметры SOT предкритического уровня указывают на то, что у женщин в возрасте 55–64 лет снижается эффективность качества функции равновесия, стратегии поддержания позы и сенсорной организации постурального контроля, необходимые для нормальной жизнедеятельности и «успешного» старения, которые повышают риск дальнейших изменений значений SOT. Сравнительный анализ показателей SOT женщин в ГИ с нормативными параметрами этого уровня выявил, что первые квартили EQL-2m, EQL-3m, EQL-4m, PST-5m, PST-6m, PST-CMP, RAT-SOM, RAT-VIS, RAT-PREF, а также медиана и первые квартили EQL-5m, EQL-6m, EQL-CMP, RAT-VEST находились ниже этих величин. Таким образом, можно сделать следующие выводы. Во-первых, снижение EQL-2m (ОШ – 6,75; 95 % ДИ [3,23–14,09]), EQL-

3m (ОШ – 6,38; 95 % ДИ [2,95–13,77]), EQL-4m (ОШ – 6,7, 95 % ДИ [2,86–15,7]), EQL-5m (ОШ – 9,86; 95 % ДИ [4,75–20,47]), PST-5m (ОШ – 5,13; 95 % ДИ [1,33–19,71]), EQL-6m (ОШ – 18,04; 95 % ДИ [7,43–43,83]), PST-6m (ОШ – 5,17; 95 % ДИ [1,55–17,21]), EQL-CMP (ОШ – 23,85; 95 % ДИ [7,08–80,36]), PST-CMP (ОШ – 4,67; 95 % ДИ [1,39–15,62]), RAT-SOM (ОШ – 7,88; 95 % ДИ [1,64–37,7]), RAT-VIS (ОШ – 8,6; 95 % ДИ [2,3–32,2]), RAT-VEST (ОШ – 63; 95 % ДИ [13,05–304,07]), RAT-PREF (ОШ – 5,13; 95 % ДИ [1,33–19,71]) у женщин в возрасте 55–64 лет ниже пределов предкритических значений не только будет свидетельствовать об изменении эффективности качества функции равновесия и сенсорной организации постурального контроля, но и повышать риск развития у них ГСП. По-видимому, снижение EQL-1m, PST-1m, PST-2m, PST-3m, PST-4m ниже этих нормативных величин будет указывать на еще более выраженные изменения компонентов постурального контроля, повышающие риск развития другого синдрома – страха перед вероятными падениями [1]. Во-вторых, EQL-5m, EQL-6m, EQL-CMP, RAT-VEST у женщин в возрасте 55–64 лет являются наиболее чувствительными параметрами, отражающими повышение риска развития синдрома падений. В-третьих, не менее чем у 25 % женщин 55–64 лет, испытавших два и более падений за последние 8 месяцев, по данным SOT можно диагностировать предкритический уровень постуральных изменений.

Поскольку предкритический уровень может свидетельствовать о процессе возрастных изменений компонентов постурального контроля и не позволяет говорить о раннем риске этих изменений, то нами предложен и рассчитан еще один уровень – постурального риска, который необходим для выявления лиц с ранними признаками постуральных изменений. Анализ данных теста у женщин в ГС с нормативными параметрами уровня постурального риска показал, что первые квартили EQL-4m, PST-4m, PST-6m, RAT-VIS, RAT-PREF находились ниже нормы этого уровня. Следовательно, можно предположить: снижение качества функции равновесия COND4 и стратегии позы в пробе COND4,6 SOT, степени участия зрительной информации в контроле над балансом, а также степени предпочтения зрительной информации под воздействием факторов окружающей среды будут являться первостепенными признаками возрастных изменений компонентов постурального контроля у женщин в возрасте 55–64 лет. Полученные данные подчеркивают исключительную роль зрительной информации в постуральном контроле у женщин при старении [4, 12, 16]. При этом не менее 25 % обследованных женщин в возрасте 55–64 лет, не испытавших ни одного падения за последние 12 месяцев, по данным SOT будут находиться в группе постурального риска, хотя, возможно, значения RAT-PREF в пределах от 97,0 до 110,0 баллов не будут оказывать существенного влияния на развитие ГСП.

### Обсуждение результатов

Принято считать, что значительное изменение параметров КЖ по опроснику SF-36v2, в том числе ниже 45 баллов, наблюдается у женщин после 64 лет. Кроме того, при развитии гериатрических синдромов у пожилых людей выше риск снижения двух сгруппированных величин КЖ ниже 45 баллов [14]. Следовательно, развитие гериатрических синдромов, а также изменение компонентов пострурального контроля у женщин старше 54 лет будет приводить к снижению у них связанного со здоровьем КЖ, в том числе ниже 45 баллов, оказывая негативное влияние на процесс их «успешного старения».

На основании проведенного исследования отмечено: наиболее выраженные изменения параметров SOT у большинства женщин ГИ отражаются в значительном снижении качества функции равновесия в COND3, 5, 6 и результирующей оценки качества функции равновесия, а также в степени участия вестибулярной информации в контроле над балансом, что позволяет рассматривать их как первостепенные предикторы развития синдрома падений у женщин в возрасте 55–64 лет. Кроме того, установлено, что ухудшение адаптационных возможностей компонентов пострурального контроля является одним из важных факторов риска развития ГСП у этих женщин. Вероятно, значительное снижение качества функции равновесия и стратегии поддержания позы в COND1, 2, 4, степени участия соматосенсорной и зрительной информации в контроле над балансом у женщин в данной возрастной группе с риском развития синдрома будет негативно отражаться на мобильности, качестве и продолжительности их жизни. Следовательно, развитие ГСП следует рассматривать как изменение пространственного, пострурального и сенсорного реагирования на факторы окружающей среды.

Известно, что снижение стратегии поддержания позы SOT у пожилых людей свидетельствует о повышении у них скорости и площади колебательных движений ЦТ [1, 3], что, в свою очередь, негативно отражается на уровне физической активности. Некоторые авторы [12, 18] отмечают, что понижение результирующей оценки качества функции равновесия SOT у людей старше 54 лет говорит об уменьшении у них физической активности, что является одним из факторов риска развития синдрома падений. Таким образом, при снижении физической активности у людей 55 лет и старше изменится поструральное реагирование и ухудшатся адаптационные возможности и эффективность функционирования статических нейрофизиологических механизмов пострурального контроля. Вероятно, физическая активность у женщин 55–64 лет может являться одним из самых простых профилактических способов предотвращения развития ГСП.

Известно, что изменение сенсорной организации пострурального контроля у человека будет приводить к снижению стратегии поддержания позы человека, повышая скорость и частоту колебательных движений

ЦТ. Ухудшение функционирования мышц и суставов ног, а также спины у женщин в пожилом возрасте является одним из факторов риска развития синдрома падений [10, 12, 16]. В настоящее время хорошо известно, что физические упражнения оказывают положительное влияние на поструральную стабильность, снижая риск последующих падений [12, 18]. Все это обосновывает необходимость развития геронтологической физической культуры как совокупности физкультурно-оздоровительных мер, направленных на адаптацию к возрастным и социальным изменениям у людей в пожилом и старческом возрасте, преодоление барьеров, препятствующих процессу их «успешного старения».

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ и администрации Архангельской области, проект № 17-16-29003.*

### Список литературы

1. Гудков А. Б., Дёмин А. В. Особенности пострурального баланса у мужчин пожилого и старческого возраста с синдромом страха падения // Успехи геронтологии. 2012. Т. 25, № 1. С. 166–170.
2. Гудков А. Б., Дёмин А. В., Грибанов А. В. Характеристика пострурального контроля у женщин пожилого возраста с синдромом падений // Успехи геронтологии. 2015. Т. 28, № 3. С. 513–520.
3. Гудков А. Б., Дёмин А. В., Грибанов А. В., Торшин В. И., Пащенко В. П. Возрастная самооценка женщин 55–64 лет как экспресс-метод определения параметров качества жизни в циркумполярном регионе // Экология человека. 2017. № 7. С. 32–38.
4. Дёмин А. В., Гудков А. Б., Грибанов А. В. Особенности поструральной стабильности у мужчин пожилого и старческого возраста // Экология человека. 2010. № 12. С. 50–54.
5. Дёмин А. В., Гудков А. Б. Особенности поструральной нестабильности у мужчин пожилого и старческого возраста // Врач-аспирант. 2011. Т. 47, №4.4. С. 570–575.
6. Матвеев Р. П., Медведев Г. М., Гудков А. Б. Возрастно-половая и социальная характеристики пострадавших с политравмой в областном центре северного региона в динамике за 20 лет // Экология человека. 2006. № 1. С. 52–54.
7. Мороз Т. П., Дёмин А. В., Волова А. А. Особенности качества жизни у женщин 75–89 лет с синдромом падений // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия «Медико-биологические науки». 2014. № 3. С. 57–62.
8. Borah D., Wadhwa S., Singh U., Yadav S. L., Bhattacharjee M., Sindhu V. Age related changes in postural stability // Indian journal of physiology and pharmacology. 2007. Vol. 51, N 4. P. 395–404.
9. Ersoy Y., MacWalter R. S., Durmus B., Altay Z. E., Baysal O. Predictive effects of different clinical balance measures and the fear of falling on falls in postmenopausal women aged 50 years and over // Gerontology. 2009. Vol. 55, N 6. P. 660–665.
10. Fukuoka Y., Nagata T., Ishida A., Minamitani H. Characteristics of somatosensory feedback in postural control during standing // IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering: a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 2001, Vol. 9, N 2. P. 145–153.

11. González R. A., Lázaro del N. M., Ribera Casado J. M. Evaluation of postural control systems in elderly patients with repeated falls // *Revista española de geriatría y gerontología*. 2008. Vol. 43, N 2. P. 71–75.

12. 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.

13. Mancini M., Horak F. B. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits // *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2010. Vol. 6, N 2. P. 239–248.

14. Maruish M. E. User's manual for the SF-36v2 Health Survey. 3rd ed. Lincoln, RI: QualityMetric Incorporated, 2011. 330 p.

15. Pereira C. L., Baptista F., Infante P. Men older than 50 yrs are more likely to fall than women under similar conditions of health, body composition, and balance // *American journal of physical medicine and rehabilitation*. 2013. Vol. 92, N 12. P. 1095–1103.

16. Shumway-Cook A., Woollacott M. *Motor Control: Translating Research into Clinical Practice*, 4th Edition. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2011. 656 p.

17. Summary of the Updated American Geriatrics Society / British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons / Panel on Prevention of Falls in Older Persons, American Geriatrics Society and British Geriatrics Society // *Journal of the American Geriatrics Society*. 2011. Vol. 59, N 1. P. 148–157.

18. Tideiksaar R. *Falls in Older People: Prevention & Management*, Fourth Edition. Baltimore: Health Professions, 2010. 312 p.

19. Valente M. Maturation effects of the vestibular system: a study of rotary chair, computerized dynamic posturography, and vestibular evoked myogenic potentials with children // *Journal of the American Academy of Audiology*. 2007. Vol. 18, N 6. P. 461–481.

#### References

1. Gudkov A. B., Demin A. V. Peculiarities of postural balance among elderly men with fear of falling syndrome. *Advances in gerontology*. 2012, 25 (1), pp. 166-170. [In Russian]

2. Gudkov A. B., Dyomin A. V., Griбанov A. V. Postural control characteristics in elderly women with fallers. *Advances in gerontology*. 2015, 28 (3), pp. 513-520. [In Russian]

3. Gudkov A. B., Demin A. V., Griбанov A. V., Torshin V. I., Paschenko V. P. Age Self-Assessment of 55-64 years old women as an express method for determining the parameters of life quality in the circumpolar region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2017, 7, pp. 32-38. [In Russian]

4. Demin A. V., Gudkov A. B., Griбанov A. V. Features of postural balance in elderly and old men. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2010, 12, pp. 50-54. [In Russian]

5. Demin A. V., Gudkov A. B. Peculiarities of postural instability in men of elderly and senile age. *Vrach-aspirant* [Doctor graduate student]. 2011, 47 (4.4), pp. 570-575. [In Russian]

6. Matveev R. P., Medvedev G. M., Gudkov A. B. Age-sexual and social description of patients with polytraumas at regional center of the northern region in dynamics for 20 years. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2006, 1, pp. 52-54. [In Russian]

7. Moroz T. P., Dyomin A. V., Volova A. A. Features of the quality of life in women 75-89 years old with the syndrome of falls. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo*

*universiteta. Seriya «Mediko-biologicheskie nauki»* [Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series «Medical and Biological sciences»]. 2014, 3, pp. 57-62. [In Russian]

8. Borah D., Wadhwa S., Singh U., Yadav S. L., Bhattacharjee M., Sindhu V. Age related changes in postural stability. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*. 2007, 51 (4), pp. 395-404.

9. Ersoy Y., MacWalter R. S., Durmus B., Altay Z. E., Baysal O. Predictive effects of different clinical balance measures and the fear of falling on falls in postmenopausal women aged 50 years and over. *Gerontology*. 2009, 55 (6), pp. 660-665.

10. Fukuoka Y., Nagata T., Ishida A., Minamitani H. Characteristics of somatosensory feedback in postural control during standing. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering: a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. 2001, 9 (2), pp. 145-153.

11. González R. A., Lázaro del N. M., Ribera Casado J. M. Evaluation of postural control systems in elderly patients with repeated falls. *Revista española de geriatría y gerontología*. 2008, 43 (2), pp. 71-75.

12. 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.

13. Mancini M., Horak F. B. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2010, 6 (2), pp. 239-248.

14. Maruish M. E. *User's manual for the SF-36v2 Health Survey*. 3rd ed. Lincoln, RI: QualityMetric Incorporated, 2011, 330 p.

15. Pereira C. L., Baptista F., Infante P. Men older than 50 yrs are more likely to fall than women under similar conditions of health, body composition, and balance. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2013, 92 (12), pp. 1095-1103.

16. Shumway-Cook A., Woollacott M. *Motor Control: Translating Research into Clinical Practice*, 4th Edition. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2011, 656 p.

17. Summary of the Updated American Geriatrics Society / British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons / Panel on Prevention of Falls in Older Persons, American Geriatrics Society and British Geriatrics Society. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2011, 59 (1), pp. 148-157.

18. Tideiksaar R. *Falls in Older People: Prevention & Management*, Fourth Edition. Baltimore: Health Professions, 2010, 312 p.

19. Valente M. Maturation effects of the vestibular system: a study of rotary chair, computerized dynamic posturography, and vestibular evoked myogenic potentials with children. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2007, 18 (6), pp. 461-481.

#### Контактная информация:

Дёмин Александр Викторович — старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории нейрофизиологии и высшей нервной деятельности института медико-биологических исследований ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова»

Адрес: 163000, г. Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17

E-mail: adi81@yandex.ru