



DOI: 10.18413/2658-6533-2022-8-3-0-9

УДК 612.886:612.812:613.98:616-053.88

Особенности постурального баланса у работающих женщин 60-69 лет

А.В. Дёмин¹ , А.Н. Ильницкий² , К.С. Корневич² 

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, 163002, Российская Федерация

² Академия постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», Волоколамское шоссе, д. 91, г. Москва, 125371, Российская Федерация

Автор для переписки: А.В. Дёмин (adi81@yandex.ru)

Резюме

Актуальность: Формирование государственной политики оптимизации здорового и активного старения, направленной на формирование у пожилых людей стимула к более продолжительной работе, требую новых знаний об особенностях физического и психологического здоровья пенсионеров, продолжающих трудиться. За последние восемь лет в отечественной научной литературе исследования, направленные на выявление особенностей компонентов постурального баланса, включая сенсорную организацию постурального контроля, у работающих женщин пенсионного возраста, в том числе в возрасте 65 лет и старше, практически не отражены. **Цель исследования:** Оценить эффективность функции равновесия и сенсорной организации постурального контроля у работающих женщин 60-69 лет. **Материалы и методы:** Были обследованы 153 женщины в возрасте 60-69 лет (средний возраст $64 \pm 2,7$ лет), которые продолжали работать по своей профессии и после выхода на пенсию. Первую возрастную группу составили женщины в возрасте 60-64 года ($n=84$), вторую – 65-69 лет ($n=69$). Для комплексной оценки компонентов равновесия использовали компьютерный комплекс динамической постурографии «Smart Equitest Balance Manager». Проводили Sensory Organization Test (SOT). **Результаты:** При анализе показателей SOT не было выявлено статистически значимых различий между группами работающих женщин, что позволяет сделать вывод: у работающих женщин в возрасте 65-69 лет не отмечается возрастных изменений в эффективности поддержания и снижения общей результативности статического и статодинамического равновесия, а также адаптационных, физиологических и нейрофизиологических механизмов управления и контроля позы. Также в проведенном исследовании у женщин после 64 лет не наблюдается увеличения колебаний центра тяжести при поддержании статического и особенно статодинамического баланса. Кроме того, у работающих женщин 65-69 лет не выявлено снижения коэффициентов участия соматосенсорной, зрительной и вестибулярной информации в контроле над балансом, включая изменения в сенсорной интеграции постурального контроля. Все это можно рассматривать как предикторы, влияющие на способность к продолжению безопасной трудовой деятельности у женщин после 64 лет. **Заключение:** У женщин в возрасте 60-69 лет удовлетворенность своим постуральным балансом будет определять уверенность и желание к продолжению успешной трудовой деятельности, а также сохранению своего социального и профессионального статуса.

Ключевые слова: компьютерная постурография; Sensory Organization Test; центр тяжести; поддержание статического и статодинамического баланса; работающие женщины 60-69 лет; трудовая деятельность на пенсии

Для цитирования: Дёмин АВ, Ильницкий АН, Кореневич КС. Особенности пострурального баланса у работающих женщин 60-69 лет. Научные результаты биомедицинских исследований. 2022;8(3):382-397. DOI: 10.18413/2658-6533-2022-8-3-0-9

Features of postural balance in working women aged 60-69

Alexander V. Dyomin¹ , Andrei N. Ilitski² , Ksenia S. Korenevich² 

¹ Northern (Arctic) Federal University,

17 Severnaya Dvina Emb., Arkhangelsk, 163002, Russia

² Academy of Postgraduate Education, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Assistance and Medical Technologies, Federal Medical Biological Agency, 91 Volokolamskoe Highway, Moscow, 125371, Russia

Corresponding author: Alexander V. Dyomin (adi81@yandex.ru)

Abstract

Background: The formation of the state policy for optimizing healthy and active aging, aimed at creating an incentive for older people to work longer, requires new knowledge about the characteristics of the physical and psychological health of pensioners who continue to work. Over the past eight years, studies aimed at identifying the features of the components of postural balance, including the sensory organization of postural control, in working women of retirement age, including those aged 65 years and older, have practically not been reflected in the domestic scientific literature. **The aim of the study:** To evaluate the effectiveness of the function of balance and sensory organization of postural control in working women aged 60-69 years. **Materials and methods:** We examined 153 60-69 years women (mean age 64 ± 2.7 years), who continued to work in their profession after retirement. The first age group consisted of women aged 60-64 ($n=84$), the second – 65-69 years ($n=69$). For a comprehensive assessment of the balance components, the Smart Equitest Balance Manager computer complex of dynamic posturography was used. Conducted Sensory Organization Test (SOT). **Results:** When analyzing the SOT indicators, no statistically significant differences were found between groups of working women, which allows us to conclude that working women aged 65-69 do not show age-related changes in the effectiveness of maintaining and reducing the overall effectiveness of static and statodynamic balance, as well as adaptive, physiological and neurophysiological mechanisms of posture management and control. Also in the study in women after 64 years of age, there is no increase in fluctuations in the center of gravity while maintaining a static and especially static-dynamic balance. In addition, working women aged 65-69 did not show a decrease in the coefficients of participation of somatosensory, visual and vestibular information in balance control, including changes in the sensory integration of postural control. All of these can be seen as predictors of women's ability to continue working safely after age 64. **Conclusion:** In 60-69-year-old women, satisfaction with their postural balance will determine the confidence and desire to continue successful work, as well as maintain their social and professional status.

Keywords: computer posturography; Sensory Organization Test; center of gravity; maintaining static and statodynamic balance; working women aged 60-69; working life in retirement

For citation: Dyomin AV, Ilnitski AN, Korenevich KS. Features of postural balance in working women aged 60-69. Research Results in Biomedicine. 2022;8(3):382-397. Russian. DOI: 10.18413/2658-6533-2022-8-3-0-9

Введение. В связи с повышением возраста выхода на пенсию и общей тенденцией старения населения России, активное вовлечение пожилых кадров к работе по своей профессии, по которой они работали и до пенсии, является обоснованным социально-экономическим решением проблемы старения [1, 2]. Формирование государственной политики оптимизации здорового и активного старения, направленной на формирование у пенсионеров стимула к более продолжительной работе, поможет пожилым людям продолжать участвовать в трудовой деятельности, без опасения быть уволенным (сокращенным) по возрасту. Однако ее формирование требует новых знаний об особенностях физического и психологического здоровья пенсионеров, продолжающих трудиться, поскольку трудовая деятельность на пенсии напрямую зависит от состояния физического и психологического здоровья, а также факторов влияющих на него [3, 4].

Принято считать, что любые изменения в компонентах системы равновесия у людей после 64 лет, и особенно у женщин, являются частой причиной прекращения их трудовой (волонтерской, общественно-политической, воспитательной (воспитание собственных внуков)) деятельности [1, 5, 6]. В то же время, имеются сведения, что продолжительная профессиональная деятельность у людей в пожилом возрасте негативно сказывается на показателях их статического и статодинамического баланса, повышая риск травматизма рабочем месте [7]. За последние восемь лет в отечественной научной литературе исследования, направленных на выявление особенностей компонентов постурального баланса, включая сенсорную организацию постурального контроля, у работающих женщин пенсионного возраста, в том числе в возрасте 65 лет старше, практически не отражены [1]. Это и послужило импульсом к проведению ряда исследований в данном

направлении, **целью одного из них** – оценить эффективность функции равновесия и сенсорной организации постурального контроля у работающих женщин 60-69 лет.

Материалы и методы. Были обследованы 153 женщины в возрасте 60-69 лет (средний возраст $64 \pm 2,7$ лет), которые продолжали работать по своей профессии и после выхода на пенсию. В статье представлены сведения только о тех женщинах, которые и через 12 месяцев после проведенного обследования продолжали трудовую деятельность и не планировали прекращать ее в течение последующего года. Именно такой подход в формировании групп исследования позволил получить новые данные и обозначить направления для будущей работы [1]. Первую возрастную группу составили женщины, календарный возраст (КВ) которых находился в пределах 60-64 года ($n=84$), вторую – в возрасте 65-69 лет ($n=69$). Все женщины имели среднее специальное образование, высшее профессиональное образование или ученую степень. Исходя из рекомендаций по проведению подобных исследований, в данные группы не были включены женщины, испытавшие два и более падений, у которых имелись в анамнезе черепно-мозговые травмы, неврологические заболевания, депрессивные состояния, нарушения мозгового кровообращения, хронические заболевания в стадии декомпенсации, а также злоупотребляющие алкоголем [1].

Для комплексной оценки компонентов равновесия использовали компьютерный комплекс динамической постурографии «Smart Equitest Balance Manager». В работе представлены данные по Sensory Organization Test (SOT) [1, 8-11]. С целью унификации получаемых данных обследования людей разного возраста и пола использовали разработанную нами технологию «стабилоконтроля» центра тяжести (ЦТ) [1, 8].

В основе SOT лежит оценка физиологических, нейрофизиологических и адаптационных способностей человека эффективно удерживать свое равновесие, по средствам контроля ЦТ, воспринимать и анализировать отдельные сигналы сенсорных систем (соматосенсорной, зрительной и вестибулярной), участвующих в поддержании статического и статодинамического равновесия и качественно управлять им.

SOT – как признанный, во всем мире, высокоинформативный постурографический тест анализирует данные, основанные на выполнении 6-ти функциональных проб (Conditions): Condition 1 (COND1) – стоя с открытыми глазами (ОГ); COND2 – стоя с закрытыми глазами (ЗГ); COND3 – стоя с ОГ при дестабилизирующем воздействии пространственного окружения; COND4 – стоя с ОГ при дестабилизирующем воздействии опорной поверхности; COND5 – стоя с ЗГ при дестабилизирующем воздействии опорной поверхности; COND6 – стоя с ОГ, включая одновременное дестабилизирующее воздействие пространственного окружения и опорной поверхности.

Equilibrium Score (ES) – один из информативных показателей теста, позволяет оценить эффективность поддержания равновесия той или иной функциональной пробе (COND-1–6). Значения ES варьируется в диапазоне от 0 до 100 %; ES=100% указывает на идеальную устойчивость у человека. В данной статье представлены средние значения трех выполненных попыток в той или иной функциональной пробе (ES-1–6_m).

Composite Equilibrium Score (COMP-ES) SOT – это составная, результирующая оценка эффективности функции поддержания статического и статодинамического равновесия всего теста, с учетом сенсорной организации, адаптационных возможностей, особенностей физиологических, нейрофизиологических и психофизиологических механизмов поддержания баланса человека. Значения COMP-ES также должны стремиться к 100 %. Снижаться у людей 60–69 лет COMP-ES ниже 66 % может вызывать серьезное опасение за их постуральную устойчивость.

Сенсорный анализ SOT включает следующие расчетные коэффициенты: Ratio for sensory analysis-Somatosensory (RAT-SOM) – для соматосенсорной; Ratio for sensory analysis-Visual (RAT-VIS) – зрительной; Ratio for sensory analysis-Vestibular (RAT-VEST) – вестибулярной систем. Эти коэффициенты, которые у здорового человека должны стремиться к 100 %, позволяют оценить в какой мере пациент может эффективно использовать конкретные сенсорные сигналы, с учетом различного функционального состояния, для поддержания управления своим балансом. Кроме того, SOT позволяет расчетным способом оценить коэффициент сенсорного предпочтения пациента (Ratio for sensory analysis-patient Preference (RAT-PREF)), т.е. способность ЦНС подавлять входящую информацию от зрительной системы, когда она доступна, но функционально не точна, поскольку подвержена влиянию факторов внешнего окружения. Данный коэффициент позволяет оценить способность пациента быстро переключаться с противоречивых зрительных сигналов, на другие источники сенсорной информации в постуральном контроле для снижения дисбаланса. RAT-PREF ниже 90 % у пожилых пациентов будет вызывать озабоченность за сенсорную интеграцию их постурального контроля [10, 11].

SOT также дает оценку стратегии поддержания позы пациента (Postural Strategy Score (PSS)). У здорового человека PSS должен быть не ниже 50 % и стремиться к 100 %, указывая на степень преобладание голеностопной стратегии при поддержании статического и статодинамического равновесия. Последние данные исследований свидетельствуют, что снижение показателя PSS указывает также на повышение скорости колебания ЦТ, а значения ниже 50 % могут свидетельствовать о сложности в контроле колебательных движений ЦТ у пациента. В данной статье представлены средние значения трех выполненных попыток в той или иной функциональной пробе (PSS-1–6_m) [1, 8, 9].

В процессе нашей работы мы обосновали важность расчета и использования в научных публикациях показателя Composite PSS (COMP-PSS) SOT. COMP-PSS – это составная, результирующая оценка показателей постуральной стратегии пациента всего теста. Данный показатель отражает общие тенденции преобладания конкретной постуральной стратегии, физиологических механизмов и адаптационных возможностей, результативность стратегии поддержания статической и статодинамической позы обследуемого. Данный показатель рассчитывали как среднее значение PSS 1-6_m. У пожилых людей озабоченность по поводу их постуральных колебаний и общей стратегии поддержания баланса будут вызывать значения COMP-PSS ниже 80 % [1, 8, 9].

При помощи компьютерной программы «IBM SPSS Statistics версия 20» проводили статистический анализ. Полученные результаты исследования по группам обследуемых женщин представлены медианой (Me) и процентильным (квартальным)

интервалом 25-75 (Q₁–Q₃). Для сравнения двух независимых выборок использовали непараметрический статистический метод U-тест Манна–Уитни.

Результаты и их обсуждение. Сравнительный анализ показателей ES-1–5_m SOT (табл. 1) не выявил статистически значимых различий ($p > 0,1$). Первые квартили ES-2_m, ES-4_m и ES-5_m, были выше у женщин 65–69 лет. В то же время ES-6_m выявил различия на уровне статистической тенденции ($0,05 > p \leq 0,1$). Все квартили ES-6_m были выше у женщин 60–64 года, т.е. у работающих женщин после 64 лет существует определенный риск снижения эффективности функции равновесия в пробе 6. Следовательно, снижения эффективности функции равновесия в COND6 у женщин 65-69 лет может происходить не зависимо от продолжения ими трудовой деятельности. Все это делает ES-6_m первостепенным информативным показателем при анализе преждевременных изменений в компонентах постурального баланса человека [10].

Таблица 1

Sensory Organization Test (SOT) у работающих женщин 60-69 лет, %

Table 1

Sensory Organization Test (SOT) scores in female workers aged 60-69, %

Показатели	60-64 года	65-69 лет	p
	n = 84	n = 69	
	Me (Q1–Q3)		
KB, лет	62 (61-63)	66 (65-68)	< 0,001
Equilibrium Score (ES)			
ES-1 _m	95 (94-96)	95 (94-96)	0,686
ES-2 _m	94 (92-95)	94 (93-94)	0,649
ES-3 _m	92 (91-94)	92 (91-94)	0,748
ES-4 _m	90 (87-92)	91 (88-92)	0,734
ES-5 _m	72 (64-75)	69 (66-74)	0,455
ES-6 _m	73 (65-78)	69 (63-75)	0,063
COMP-ES	83 (80-86)	82 (80-84)	0,362
Postural Strategy Score (PSS)			
PSS-1 _m	99 (98-100)	99 (98-99)	0,553
PSS-2 _m	98 (98-99)	98 (98-99)	0,104
PSS-3 _m	98 (97-99)	98 (97-98)	0,791
PSS-4 _m	91 (89-93)	92 (90-94)	0,151
PSS-5 _m	78 (75-83)	79 (74-83)	0,950
PST-6 _m	78 (75-83)	79 (74-82)	0,831
COMP-PSS	90 (89-92)	91 (89-92)	0,656
Sensory analysis			
RAT-SOM	99 (98-99)	99 (98-99)	0,283
RAT-VIS	95 (92-97)	96 (93-97)	0,601
RAT-VEST	75 (68-79)	73 (68-78)	0,441
RAT-PREF	99 (97-103)	99 (96-102)	0,320

Анализируя показатели ES-1–3_m SOT, можно сделать вывод, что у работающих 65–69-летних женщин не происходит возрастных изменений в эффективности поддержания статического баланса, что можно рассматривать как предиктор, оказывающий положительное влияние на продолжение трудовой деятельности после 64 лет [1, 11-13].

В то же время на основании анализ показателей ES-4–6_m SOT можно говорить о тенденции к снижению эффективности поддержания статодинамического баланса у работающих женщин после 64 лет. Однако эти тенденции не являются клинически значимыми изменениями, но обосновывают необходимость проведения контрольно-реабилитационных мероприятий, направленных на повышение эффективности поддержания статодинамического равновесия [1, 11-13].

Сравнение COMP–ES SOT не обнаружило статистически значимых различий. Медиана и третий квартиль были выше у женщин 60-64 года, а первые квартили были одинаковыми и равнялись 80%. Не выявлено возрастных изменений общей результативности пострурального баланса, а также снижения физиологических, нейрофизиологических механизмов и адаптационных возможностей функции равновесия у работающих женщин после 64 лет. Ранее уже отмечалось снижение данного показателя в общей когорте обследованных женщин (включая как работающих, так и не работающих) после 64 лет [9].

Сравнение показателей PSS-1–6_m и COMP–PSS также не выявило статистических различий. Медианы PSS-4_m, PSS-5_m и PST-6_m, а также первый квартиль PSS-4_m были выше у женщин 65-69 лет. Первые квартили COMP–PSS были одинаковыми (89%). Отсутствие возрастных изменений PSS в COND 1-6 и COMP–PSS свидетельствует, что у женщин 65-69 лет сохраняется хорошая балансировка ЦТ и адаптация к быстрым поструральным возмущениям. Это можно также рассматривать как предиктор, оказывающий благоприятное влияние на

продолжение трудовой деятельности у женщин старше 64 лет. Возможно, адаптация к быстрым поструральным возмущениям является важной характеристикой в оценке преждевременных изменений компонентов пострурального баланса у человека, влияя на его восприятие своего баланса.

Значение COMP–ES, равное 80 % и выше, а значение COMP–PSS – от 89% и выше можно рассматривать у женщин 60–69 лет как пределы их «оптимального» баланса, необходимого для успешного продолжения трудовой деятельности, особенно после 64 лет, тем самым высоко характеризуя их продуктивное и социальное старение.

Не было выявлено статистически значимых различий между показателями RAT–SOM, RAT–VIS и RAT–VEST SOT. Медиана и первый квартиль RAT–VIS были выше у женщин 65-69 лет. Первые квартили RAT–VEST были одинаковыми (68%). У работающих женщин 65-69 лет не происходит изменений коэффициентов участия соматосенсорной, зрительной и вестибулярной информации в контроле над балансом, что можно рассматривать как предиктор, оказывающий положительное влияние на способность к трудовой (волонтерской, общественно-политической, воспитательной) деятельности, особенно после 64 лет [1, 3]. Значения RAT–SOM от 98 % и выше, RAT–VEST – от 68% и выше можно рассматривать как пределы «оптимального» сенсорного обеспечения пострурального баланса при характеристике работающих женщин 60-69 лет. Ранее нами уже отмечалось, что в общей когорте обследованных женщин (включая как работающих, так и не работающих) после 64 лет наблюдается снижение показателей RAT–VIS и RAT–VEST SOT [9].

Установлена важность вклада зрительной информации в поструральном балансе у работающих женщин 65-69 лет. При этом значение RAT–VIS в 93% можно рассматривать как у них предел «оптимального» зрительного обеспечения пострурального баланса. Возможно, что именно дефи-

цит соматосенсорной и зрительной информации в постуральном контроле у пожилых женщин является первостепенным фактором, оказывающим влияние на желание прекратить работать в своей профессии.

Сравнение RAT–PREF SOT также не выявило различий, хотя все квартили данного коэффициента были выше в группе 60–64 года. У работающих 65–69-летних женщин не наблюдалось снижения способности ЦНС быстро и качественно истолковывать визуально-пространственную информацию для поддержания статического и статодинамического баланса. Ранее уже отмечалось снижение RAT–PREF в общей когорте обследованных женщин (включая как работающих, так и не работающих) после 64 лет [9]. В то же время, у работающих женщин 65–69 лет сохраняется эффективность процесса сенсорной интеграции для поддержания постурального баланса и чувства пространственной ориентации. Возможно, именно замедление процесса сенсорной интеграции у шестидесятилетних женщин будет являться определяющим фактором в прогнозировании трудовой деятельности и оценке преждевременных изменений центральных интеграционных процессов нервной системы.

С целью контроля постуральных изменений и снижения травматизма у работающих пожилых женщин нами были рассчитаны нормативные значения параметров «нормального» баланса по данным SOT [10, 11]. Они были рассчитаны как для средних значений ($ES-1-6_m$; $PST-1-6_m$), включая коэффициенты сенсорного анализа, что будет полезно для сравнительной оценки в научных публикациях и докладах. Так и для значения каждой функциональной пробы ($ES_{1,2,3} COND 1-6$), что повысит результативность проведения постурографического обследования. Кроме того, такой подход необходим для точности сравнительного унифицированного анализа получаемых данных (табл. 2). Значения SOT ниже нормативных будут указывать на снижение параметров поддержания баланса необходимого для успешного продолжения трудовой

деятельности у женщин данной возрастной категории, а также уменьшать вероятность продолжения трудовой деятельности. Разработанные нормативы позволят снизить уровень травматизма на рабочих местах, а также их важно учитывать в случае, если предъявляются высокие требования к функции равновесия пожилых работников.

Анализ рассчитанных нормативных параметров SOT показал, что предельные значения $ES-1$, $ES-2$, $ES-2_m$, $ES-3$, $ES-3_m$, $ES-4$, $ES-4_m$, $ES-5$, $ES-6$, $ES-6_m$, а также $COMP-ES$ были выше в возрастной группе 65–69 лет. Значения показателей PST , за исключением $PST-6_m$, были выше в возрастной группе 65–69 лет. $RAT-SOM$ и $RAT-VIS$, они были также выше во второй возрастной группе женщин. Становится очевидным, что продолжение трудовой деятельности женщин 65–69 лет находит отражение в высоких показателях SOT. Следовательно, показатели данного теста у пожилых женщин отражают степень их продуктивной деятельности и старения.

Первые квартили $ES-2_m$ и $ES-3_m$ у работающих 60-летних женщин были выше, чем у здоровых тренированных женщин в возрасте 18–35 лет [14]. Принято считать, что у здоровых тренированных молодых людей показатель $ES-4_m$ в норме имеет значения от 75% и выше, а показатели $ES-5_m$ и $ES-6_m$ – от 50% и выше [11, 15–17]. Исследования ряда авторов, включая наши исследования, показывают, что для большинства физически подготовленных здоровых лиц трудоспособного возраста значение $COMP-ES$ находится в пределах 80–82% и выше [11, 14, 15, 17, 18]. У женщин 60–69 лет, работающих в своей профессии, показатели $ES COND 1-6$ и $COMP-ES SOT$ находятся на уровне здоровых физически подготовленных лиц трудоспособного возраста. Следовательно, ощущения своего хорошего баланса, находящегося, по данным SOT, на уровне молодых лиц мотивирует пожилых женщин продолжать трудовую (волонтерскую, общественно-политическую, воспитательную) деятельность.

Таблица 2

**Пределы «нормального» баланса по показателям SOT
для работающих женщин 60-69 лет, %**

Table 2

SOT scores for “normal” equilibrium range in female workers aged 60-69, %

Показатели SOT	60-64 года	65-69 лет
<i>Equilibrium Score (ES)</i>		
ES-1	92	93
ES-1 _m	93	93
ES-2	89	91
ES-2 _m	89	92
ES-3	85	88
ES-3 _m	85	89
ES-4	76	79
ES-4 _m	79	82
ES-5	54	57
ES-5 _m	58	58
ES-6	51	54
ES-6 _m	56	57
COMP-ES	76	77
<i>Postural Strategy Score (PSS)</i>		
PSS-1 _m	97	98
PSS-2 _m	95	98
PSS-3 _m	94	96
PSS-4 _m	82	87
PSS-5 _m	66	69
PST-6 _m	69	66
COMP-PSS	86	87
<i>Sensory analysis</i>		
RAT-SOM	94	96
RAT-VIS	82	86
RAT-VEST	61	61
RAT-PREF	93*	93**

Примечание: * Возможно, значение RAT-PREF, равное 109%, также следует рассматривать как верхний предел «нормального» баланса для работающих женщин в возрасте 60-64 года. ** Возможно, значение RAT-PREF, равное 106%, также следует рассматривать как верхний предел «нормального» баланса для работающих женщин в возрасте 65-69 лет.

Note: * RAT-PREF 109 % could also be considered as the ceiling figure for the “normal” equilibrium range in women workers aged 60-64. ** RAT-PREF 106 % could also be considered as the ceiling figure for the “normal” equilibrium range in women workers aged 65-69.

Первые квартили PSS-2_m, PSS-3_m и PSS-4_m у обследованных пожилых женщин были выше, чем у здоровых тренированных молодых женщин [14]. Данные показатели можно учитывать при прогнозировании трудовой деятельности женщин предпенсионного и пенсионного возраста. Всё вышесказанное может свидетельствовать об отсутствии возрастных различий, а также преждевременных изменений, в механизмах регулирования позы при статических и статодинамических задачах у работающих женщин 60-69 лет, которые также будут

влиять на их стремление продолжать трудовую (волонтерскую, общественно-политическую) деятельность.

Поскольку известно, что параметры поддержания динамического равновесия, по сравнению с лицами трудоспособного возраста, начинают достоверно изменяться именно в 60-летнем возрасте, и особенно после 64 лет [3, 19], то можно говорить, что снижение показателей поддержания статического и статодинамического равновесия у пожилых женщин, особенно ниже нормативных, является предиктором риска для

успешной продуктивной деятельности и старения.

На основании анализа показателей PSS SOT можно сделать вывод об отсутствии возрастных изменений в скорости колебания ЦТ у работающих женщин 65–69 лет, что можно рассматривать как предиктор, оказывающий благоприятное влияние на продолжение их трудовой деятельности. Увеличение постуральных колебаний при поддержании статического и особенно статодинамического баланса будет снижать вероятность продолжения трудовой деятельности у женщин 65–69 лет.

Отсутствие значимых различий PSS в COND 1–6 у обследованных женщин указывает на хорошую способность голеностопных суставов в балансировке ЦТ, а также подтверждает несущественные возрастные изменения в функциях опорно-двигательного аппарата после 64 лет [20]. Преждевременные изменения в результативности голеностопных суставов, особенно гибкости и силы, даже у физически подготовленных лиц трудоспособного возраста будет повышать у них риск травматизма [21]. Вероятный риск получения производственных травм у обследованных женщин 60–69 лет, связанный с изменениями их постурального баланса, будет на том же уровне, что и у лиц трудоспособного возраста. По-видимому, показатели SOT могут отображать риски производственного травматизма.

Анализ данных по ES и PSS позволяет сделать вывод, что у работающих женщин не наблюдается изменений в их автоматическом постуральном контроле [8, 10, 11, 14, 19], что также будет оказывать положительное влияние на стремление работать в своей профессии, особенно после 64 лет. В то же время само по себе старение постуральной системы вызывает переход от «автоматического» к более «корковому» контролю вертикальной позы и передвижения. У пожилых людей наблюдается повышенное и активное участие корковых областей (особенно в префронтальной коре) в поддержании различных видов баланса по сравнению с молодыми людьми. Это увеличение

коркового взаимодействия означает, что у пожилых людей постуральная система требует большего внимания, чем у молодых лиц [22]. Следовательно, именно снижение автоматического контроля вертикальной позы будет уменьшать вероятность продолжения работать в своей профессии на пенсии, а также свидетельствовать о старении постуральной системы управления. Этот факт открывает новые горизонты для прогнозирования продолжительности трудовой (волонтерской, общественно-политической) деятельности у людей в пожилом возрасте.

На основании анализа RAT–SOM, RAT–VIS и RAT–VEST SOT можно констатировать, что сенсорный вклад в постуральное равновесие остается стабильным, как и у лиц трудоспособного возраста. У работающих женщин 60–69 лет сохраняется способность соматосенсорной, зрительной и вестибулярной систем к избыточному функционированию [19]. Все это также можно рассматривать как фактор, влияющий на способность к трудовой деятельности, особенно в возрасте 65–69 лет. Можно предположить, что снижение двух сенсорных входов в обеспечении постурального равновесия у женщин 65–69 лет приведет к прекращению их трудовой деятельности. У большинства физически подготовленных здоровых молодых лиц значение RAT–SOM – от 97% и выше, RAT–VIS – от 88% и выше, а RAT–VEST – от 69% и выше [8, 10, 11, 14]. У большинства обследованных 60-летних женщин показатели степени участия RAT–VIS были выше, чем у физически подготовленных здоровых лиц трудоспособного возраста. Но после 64 лет может наблюдаться значительное снижение данного сенсорного коэффициента. Как известно, любые изменения в зрительном восприятии являются частой причиной прекращения трудовой деятельности у людей старше 66 лет [3, 9, 12]. Коэффициент RAT–VIS возможно также связан с параметрами биологического старения. Очевидно, что зрительное обеспечение постурального баланса становится важной составляющей в определении и прогнозировании трудовой

деятельности у женщин 65 лет и старше. Хорошее функционирование соматосенсорной информации в поструральном балансе также определяет эффективность контроля и энергозатраты необходимые пациенту для удержания ЦТ в пределах базы опоры, особенно при быстрых возмущениях [10, 19, 23]. Способность адаптации к быстрым поструральным возмущениям при статических, статодинамических и динамических задачах, становится одним из важных условий продуктивной деятельности по мере увеличения КВ [23].

Изменение анатомо-функциональных особенностей мозжечка было связано с ослаблением сенсорной интеграции у людей предпенсионного возраста [19]. Следовательно, любые изменения в этом отделе головного мозга будут снижать вероятность продолжения трудовой деятельности у женщин 65-69 лет. Хорошая (не подверженная преждевременным изменениям) сенсорная интеграция, а также высокое (на уровне лиц трудоспособного возраста) мультисенсорное обеспечение пострурального баланса является необходимым условием продолжения трудовой (волонтерской, общественно-политической) деятельности у женщин после 64 лет.

У людей в пожилом возрасте снижение самооценки своего здоровья и стрессоустойчивости, включая снижение физической работоспособности, часто сопровождается прекращением трудовой деятельности [2-4, 23]. При этом продолжение трудовой деятельности на пенсии в возрасте старше 66 лет также связано с хорошим психическим здоровьем [3]. Значения показателей COMP-ES выше 79%, COMP-PSS – выше 88%, RAT-SOM – выше 97%, а также RAT-VEST – выше 68% у женщин 60-69 лет могут указывать на высокий уровень их физической работоспособности, на хорошую самооценку физического и психологического здоровья, а также стрессоустойчивость. Продолжение трудовой (волонтерской, общественно-политической) деятельности также связано с физическим и психологическим благополучием [24], что также отражают показатели SOT [1, 8, 9].

Таким образом, у женщин в пожилом возрасте удовлетворенность своим поструральным балансом будет определять их уверенность и желание к продолжению успешной трудовой деятельности.

Показатели SOT у пожилых людей могут быть связаны и с эффективностью их профессиональной деятельности [10, 25]. Трудовая деятельность у пожилых женщин в первую очередь определяется их способностью выполнять свою работу не хуже, чем более молодые работники [3]. Согласно данным SOT, высокие значения эффективности поддержания статического и статодинамического баланса, а также сенсорной обеспечения пострурального контроля, особенно на уровне лиц трудоспособного возраста, у работающих шестидесятилетних женщин также связаны с сохранением у них способности к эффективной работе. Постуральные механизмы поддержания статического и статодинамического равновесия оказывают существенное влияние на социальное и продуктивное старение пожилых людей, определяя также их поведенческое реагирование в социуме [19]. Способность адаптироваться к современным реалиям жизни становится важным условием, определяющим возможность продолжать работу после выхода на пенсию. Неуверенность в своем статическом и статодинамическом балансе у пожилых людей будет снижать производительность их труда.

Частые случаи прекращения трудовой деятельности у людей после 64 лет, связаны со снижением их когнитивных функций [26], а, как известно, эти изменения у людей в пожилом возрасте связаны со способностью поструральной системы быстро адаптироваться в сложных условиях окружающей среды. Кроме того, когнитивные изменения у пожилых людей также связаны с эффективностью их автоматического пострурального контроля [19, 27]. В связи с этим можно говорить о том, что у работающих женщин 65-69 лет не наблюдаются преждевременные или возрастные когнитивные изменения.

Продолжение трудовой деятельности у людей после 59 и 64 лет определяется, с

одной стороны, стремлением сохранить финансовое благополучие, с другой, связано со стремлением сохранить свой социальный и профессиональный статус [3, 26, 28]. Известно, что у пожилых людей любые мультисенсорные изменения приводят к снижению их социальной активности и негативно сказываются на профессиональной деятельности [3, 19]. Следовательно, у пожилых женщин стремление сохранить свой социальный и профессиональный статус может определяться результирующей оценкой эффективности функции равновесия всего SOT на уровне 80% и выше, а также высокими коэффициентами соматосенсорной (98% и выше) и зрительной (от 92% и выше) информации в контроле над балансом. Уменьшение двух сенсорных коэффициентов (особенно соматосенсорной и зрительной) в сенсорном обеспечении баланса у пожилых людей будут влиять на производительность их труда. Хороший постуральный баланс становится необходимым условием для здоровья, благополучия и производительности труда пожилых работников. Поскольку вестибулярная информация передается во многие отделы мозга, которые выполняют ряд важных поведенческих функций (поддержание статического, статодинамического и динамического баланса, двусторонняя координация, поддержание стабильного поля зрения и пространственного положения, восприятие окружения для эффективной навигации тела в пространстве и др.) [19], то можно предположить, что функционирование вестибулярной системы оказывает влияние на способность и желание пожилых женщин продолжать свою трудовую деятельность, сохранять свой социальный и профессиональный статус. Колебательные движения ЦТ у человека, помимо психоэмоционального состояния [11, 13, 14], отражают его мотивацию и поведенческие реакции. Следовательно, сохранение хорошей балансировки и управлением ЦТ у пожилых женщин также находит отражение на физической выносливости и эмоциональной устойчивости, которые по результатам как

наших, так и других исследований находятся на уровне лиц трудоспособного уровня. Колебательные движения ЦТ у женщин 60-69 лет отражают их физическое и психическое старение. Все это возвращает нас к рассмотрению колебательных движений ЦТ человека как психического действия, которое, по сути, является отражением его психического состояния и эмоционально-поведенческого реагирования. Уже сегодня становится очевидной, важность использования компьютерной постурографии (стабилометрии) посредством биологической обратной связи не только при физической, но и психологической реабилитации [8]. В настоящее время нами апробируется методика оценки психического состояния и эмоционально-поведенческого реагирования по постуральным колебаниям. Можно говорить о формировании нового инструментального метода психологической диагностики и консультирования с использованием комплекса динамической постурографии «Smart Equitest Balance Manager». Необходима разработка, создание и активное внедрение подобного отечественного постурографического комплекса. Колебательные движения ЦТ имеют огромный исследовательский потенциал для современной медицины, физиологии, психофизиологии и психологии, их анализ и расшифровка позволят обозначить новые направления научных исследований, и не только в оценке функции равновесия человека.

Полученные результаты исследования будут полезны в контексте формирования государственной политики по увеличению участия пожилых людей в трудовой деятельности, включая разработку нормативно-правовых актов об устранении дискриминации по возрасту, по охране труда и безопасной рабочей среды, а также для создания государственной программы поддержки занятости лиц в пожилом возрасте.

Выводы

1. У работающих женщин после 64 лет не наблюдается возрастных изменений в эффективности поддержания и результа-

тивности статического и статодинамического равновесия, адаптационных, физиологических и нейрофизиологических механизмов пострурального контроля.

2. В проведенном исследовании у женщин после 64 лет не наблюдается увеличения колебаний центра тяжести при поддержании статического и особенно статодинамического баланса, а также повышения энергозатрат, связанных с предотвращением дисбаланса и удержанием центра тяжести в пределах опорной базы. Сохранение хорошей балансировки центра тяжести и способность быстро противодействовать дисбалансу при статических и статодинамических задачах у пожилых женщин являются важными факторами эффективной и безопасной работы, сохранения и поддержания своего социального и профессионального статуса. Кроме этого хорошая балансировка и управлением ЦТ у пожилых женщин также находит отражение на физической выносливости и эмоциональной устойчивости, которые по результатам как наших, так и других исследований находятся на уровне лиц трудоспособного уровня.

3. Отсутствие любых изменений в автоматическом поструральном контроле у шестидесятилетних женщин можно рассматривать как важный предиктор, влияющий на удовлетворенность своим статическим и статодинамическим балансом, а также уверенность и желание продолжать безопасную трудовую деятельность, сохраняя финансовое благополучие на пенсии.

4. У работающих женщин 65-69 лет не выявлено снижения степени участия соматосенсорной, зрительной и вестибулярной информации в контроле над балансом, включая изменения в сенсорной интеграции пострурального контроля. Хорошая (не подверженная преждевременным изменениям) сенсорная интеграция, а также высокое (на уровне лиц трудоспособного возраста) мультисенсорное обеспечение пострурального баланса у пожилых женщин будет определять стремление к продолжению успешной трудовой деятельности, сохранению социального и профессионального статуса.

Информация о финансировании

Финансирование данной работы не проводилось.

Financial support

No financial support has been provided for this work.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors have no conflict of interest to declare.

Список литературы

1. Гудков АВ, Чашин ВП, Демин АВ, и др. Оценка качества жизни и пострурального баланса у женщин старших возрастных групп, продолжающих работу в своей профессии. Медицина труда и промышленная экология. 2019;(8):473-478. DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-8-473-478>
2. Silva TA, Mansine DP, Santos IN, et al. Analysis of quality of life, sociodemographic variables and self-reported diseases among working older adults. Revista Brasileira de Medicina do Trabalho. 2019;17(2):154-159. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z1679443520190349>
3. Baltes BB, Rudolph CW, Zacher H. Work across the lifespan (1st Edition). San Diego: Elsevier Academic Press; 2019.
4. Dantas RG, Perracini MR, Guerra RO, et al. What are the sociodemographic and health determinants for older adults continue to participate in work? Archives of Gerontology and Geriatrics. 2017;71:136-141. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.04.005>
5. Bryant EC, Trew ME, Bruce AM, et al. Gender differences in balance performance at the time of retirement. Clinical Biomechanics. 2005;20(3):330-335. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2004.11.006>
6. Palmer KT, Goodson N. Ageing, musculoskeletal health and work. Best Practice and Research in Clinical Rheumatology. 2015;29(3):391-404. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.berh.2015.03.004>
7. Nakamura K, Kitamura K, Oshiki R, et al. Prolonged occupational activity and 6-year changes in postural sway in elderly women. Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions. 2015;15(1):78-82.

8. Гудков АБ, Дёмин АВ, Попова ОН, и др. Характеристика постурального баланса у женщин, переживших пожар в пожилом возрасте. Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2018;(4):68-75. DOI: <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2018-0-4-68-75>
9. Дёмин АВ, Гудков АБ, Долгобордова АА, и др. Возрастная характеристика постурального баланса у женщин 60-69 лет. Журнал медико-биологических исследований. 2018;6(4):332-339. DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.332>
10. NeuroCom International. Balance Manager Systems. Clinical Operations Guide. NeuroCom International, Inc., a division of Natus: Clackamas (OR); 2011.
11. ER Pletcher, VJ Williams, Abt JP, et al. Normative Data for the NeuroCom Sensory Organization Test in US Military Special Operations Forces. Journal of Athletic Training. 2017;52(2):129-136. DOI: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.1.05>
12. Ford-Smith CD, Wyman JF, Elswick Jr RK, et al. Test-retest reliability of the sensory organization test in noninstitutionalized older adults. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 1995;76(1):77-81. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(95\)80047-6](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(95)80047-6)
13. Wrisley DM, Stephens MJ, Mosley S, et al. Learning Effects of Repetitive Administrations of the Sensory Organization Test in Healthy Young Adults. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2007;88(8):1049-1054. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.05.003>
14. Гудков АБ, Дёмин АВ, Долгобордова АА, и др. Характеристика постурального контроля у флорболисток национальной сборной России в соревновательном периоде. Теория и практика физической культуры. 2017;2:23-26.
15. Colburn D, Russo L, Burkard R, et al. Firefighter protective clothing and self-contained breathing apparatus does not alter balance testing using a standard sensory organization test or motor control test in healthy, rested individuals. Applied Ergonomics. 2019;80:187-192. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.05.010>
16. Dickin DC, Clark S. Generalizability of the Sensory Organization Test in College-Aged Males: Obtaining a Reliable Performance Measure. Clinical Journal of Sport Medicine. 2007;17(2):109-115. DOI: <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31803bf647>
17. Haran FJ, Slaboda JC, King LA, et al. Sensitivity of the Balance Error Scoring System and the Sensory Organization Test in the Combat Environment. Journal of Neurotrauma. 2016;33(7):705-11. DOI: <https://doi.org/10.1089/neu.2015.4060>
18. Row J, Chan L, Damiano D, et al. Balance Assessment in Traumatic Brain Injury: A Comparison of the Sensory Organization and Limits of Stability Tests. Journal of Neurotrauma. 2019;36(16):2435-2442. DOI: <https://doi.org/10.1089/neu.2018.5755>
19. Lord SR, Sherrington C. Falls in Older People: Risk Factors, Strategies for Prevention and Implications for Practice, 3rd Edition. Cambridge: Cambridge University Press; 2021.
20. Cohen H, Heaton LG, Congdon SL, et al. Changes in Sensory Organization Test Scores with Age. Age and Ageing. 1996;25(1):39-44. DOI: <https://doi.org/10.1093/ageing/25.1.39>
21. Keenan KA, Wohleber MF, Perlsweig KA, et al. Association of prospective lower extremity musculoskeletal injury and musculoskeletal, balance, and physiological characteristics in Special Operations Forces. Journal of Science and Medicine in Sport. 2017;20(4):S34-S39. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.002>
22. Marusic U, Taube W, Morrison SA, et al. Aging effects on prefrontal cortex oxygenation in a posture-cognition dual-task: an fNIRS pilot study. European Review of Aging and Physical Activity. 2019;2:16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s11556-018-0209-7>
23. DiDomenico A, McGorry RW, Huang YH, et al. Perceptions of postural stability after transitioning to standing among construction workers. Safety Science. 2010;48(2):166-172. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.07.006>
24. Di Gessa G, Corna L, Price D, et al. The decision to work after state pension age and how it affects quality of life: evidence from a 6-year English panel study. Age and Ageing. 2018;47(3):450-457. DOI: <https://doi.org/10.1093/ageing/afx181>
25. Gao KL, Hui-Chan CWY, Tsang WWN, et al. Golfers have better balance control and confidence than healthy controls. European Journal of Applied Physiology. 2011;111(11):2805-2812. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1910-7>
26. Fisher GG, Chaffee DS, Tetrack LE, et al. Cognitive functioning, aging, and work: A re-

view and recommendations for research and practice. *Journal of Occupational Health Psychology*. 2017;22(3):314-336. DOI:

<https://doi.org/10.1037/ocp0000086>

27. Potvin-Desrochers A, Richer N, Lajoie Y. Cognitive tasks promote automatization of postural control in young and older adults. *Gait and Posture*. 2017;57:40-45. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.05.019>

28. Clarke P, Marshall VW, Weir D. Unexpected Retirement from Full Time Work after Age 62: Consequences for Life Satisfaction in older Americans. *European Journal of Ageing*. 2012;9(3):207-219. DOI:

<https://doi.org/10.1007/s10433-012-0229-5>

References

1. Gudkov AB, Chashchin VP, Demin AV, et al. Assessment of quality of life and postural balance in women of older age groups who continue to work in their profession. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2019;8(4):473-478. Russian. DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-8-473-478>

2. Silva TA, Mansine DP, Santos IN, et al. Analysis of quality of life, sociodemographic variables and self-reported diseases among working older adults. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*. 2019;17(2):154-159. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z1679443520190349>

3. Baltes BB, Rudolph CW, Zacher H. *Work across the lifespan* (1st Edition). San Diego: Elsevier Academic Press; 2019.

4. Dantas RG, Perracini MR, Guerra RO, et al. What are the sociodemographic and health determinants for older adults continue to participate in work? *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2017;71:136-141. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.04.005>

5. Bryant EC, Trew ME, Bruce AM, et al. Gender differences in balance performance at the time of retirement. *Clinical Biomechanics*. 2005;20(3):330-335. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2004.11.006>

6. Palmer KT, Goodson N. Ageing, musculoskeletal health and work. *Best Practice and Research in Clinical Rheumatology*. 2015;29(3):391-404. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.berh.2015.03.004>

7. Nakamura K, Kitamura K, Oshiki R, et al. Prolonged occupational activity and 6-year changes in postural sway in elderly women. *Journal*

of Musculoskeletal Neuronal Interactions. 2015;15(1):78-82.

8. Gudkov AB, Dyomin AV, Popova ON, et al. Characteristics of postural balance in older female fire victims. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018;(4):68-75. Russian. DOI: <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2018-0-4-68-75>

9. Demin AV, Gudkov AB, Dolgoborodova AA, et al. Age Characteristics of Postural Balance in Women Aged 60-69 Years. *Journal of Medical and Biological Research*. 2018;6(4):332-339. Russian. DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.332>

10. NeuroCom International. *Balance Manager Systems. Clinical Operations Guide*. NeuroCom International, Inc., a division of Natus: Clackamas (OR); 2011.

11. ER Pletcher, VJ Williams, Abt JP, et al. Normative Data for the NeuroCom Sensory Organization Test in US Military Special Operations Forces. *Journal of Athletic Training*. 2017;52(2):129-136. DOI: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.1.05>

12. Ford-Smith CD, Wyman JF, Elswick Jr RK, et al. Test-retest reliability of the sensory organization test in noninstitutionalized older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1995;76(1):77-81. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(95\)80047-6](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(95)80047-6)

13. Wrisley DM, Stephens MJ, Mosley S, et al. Learning Effects of Repetitive Administrations of the Sensory Organization Test in Healthy Young Adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007;88(8):1049-1054. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.05.003>

14. Gudkov AB, Demin AV, Dolgoborodova AA, et al. Russian women's national floorball team in regular season: postural control rating study. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2017;(2):23-26. Russian.

15. Colburn D, Russo L, Burkard R, et al. Firefighter protective clothing and self-contained breathing apparatus does not alter balance testing using a standard sensory organization test or motor control test in healthy, rested individuals. *Applied Ergonomics*. 2019;80:187-192. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.05.010>

16. Dickin DC, Clark S. Generalizability of the Sensory Organization Test in College-Aged Males: Obtaining a Reliable Performance Measure. *Clinical Journal of Sport Medicine*.

2007;17(2):109-15. DOI:
<https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31803bf647>

17.Haran FJ, Slaboda JC, King LA, et al. Sensitivity of the Balance Error Scoring System and the Sensory Organization Test in the Combat Environment. *Journal of Neurotrauma*. 2016;33(7):705-11. DOI:

<https://doi.org/10.1089/neu.2015.4060>

18.Row J, Chan L, Damiano D, et al. Balance Assessment in Traumatic Brain Injury: A Comparison of the Sensory Organization and Limits of Stability Tests. *Journal of Neurotrauma*. 2019;36(16):2435-2442. DOI:

<https://doi.org/10.1089/neu.2018.5755>

19.Lord SR, Sherrington C. Falls in Older People: Risk Factors, Strategies for Prevention and Implications for Practice, 3rd Edition. Cambridge: Cambridge University Press; 2021.

20.Cohen H, Heaton LG, Congdon SL, et al. Changes in Sensory Organization Test Scores with Age. *Age and Ageing*. 1996;25(1):39-44. DOI:
<https://doi.org/10.1093/ageing/25.1.39>

21.Keenan KA, Wohleber MF, Perlswieg KA, et al. Association of prospective lower extremity musculoskeletal injury and musculoskeletal, balance, and physiological characteristics in Special Operations Forces. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2017;20(4):S34-S39. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.002>

22.Marusic U, Taube W, Morrison SA, et al. Aging effects on prefrontal cortex oxygenation in a posture-cognition dual-task: an fNIRS pilot study. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2019;2:16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s11556-018-0209-7>

23.DiDomenico A, McGorry RW, Huang YH, et al. Perceptions of postural stability after transitioning to standing among construction workers. *Safety Science*. 2010;48(2):166-172. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.07.006>

24.Di Gessa G, Corna L, Price D, et al. The decision to work after state pension age and how it affects quality of life: evidence from a 6-year English panel study. *Age and Ageing*. 2018;47(3):450-457. DOI: <https://doi.org/10.1093/ageing/afx181>

25.Gao KL, Hui-Chan CWY, Tsang WWN, et al. Golfers have better balance control and confidence than healthy controls. *European Journal of Applied Physiology*. 2011;111(11):2805-2812. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1910-7>

26.Fisher GG, Chaffee DS, Tetrack LE, et al. Cognitive functioning, aging, and work: A review and recommendations for research and practice. *Journal of Occupational Health Psychology*.

2017;22(3):314-336.

DOI: <https://doi.org/10.1037/ocp0000086>

27.Potvin-Desrochers A, Richer N, Lajoie Y. Cognitive tasks promote automatization of postural control in young and older adults. *Gait and Posture*. 2017;57:40-45. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.05.019>

28.Clarke P, Marshall VW, Weir D. Unexpected Retirement from Full Time Work after Age 62: Consequences for Life Satisfaction in older Americans. *European Journal of Ageing*. 2012;9(3):207-219. DOI:

<https://doi.org/10.1007/s10433-012-0229-5>

Статья поступила в редакцию 19 июня 2021 г.
Поступила после доработки 27 января 2022 г.
Принята к печати 20 марта 2022 г.

Received 19 June 2021

Revised 27 January 2022

Accepted 20 March 2022

Информация об авторах

Александр Викторович Дёмин, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии человека и биотехнических систем ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск, Российская Федерация, E-mail: adi81@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8161-5776>.

Андрей Николаевич Ильницкий, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой терапии, гериатрии и антивозрастной медицины Академии постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», г. Москва, Российская Федерация, E-mail: a-ilnitski@yandex.by, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1090-4850>.

Ксения Сергеевна Кореневич, аспирант по научной специальности 3.1.31 – Геронтология и гериатрия Академии постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», г. Москва, Российская Федерация, E-mail: karat.klinic@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7284-2782>.

Information about the authors

Alexander V. Dyomin, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor at the Department of Human Biology and Biotechnical Systems, Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia, E-mail: adi81@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8161-5776>.

Andrei N. Ilitski, Doct. Sci. (Medicine), Professor, Head of the Department of Therapy, Geriatrics and Anti-Aging Medicine, Academy of Postgraduate Education, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Assistance and Medical

Technologies, Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia, E-mail: a-ilnitski@yandex.by, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1090-4850>.

Ksenia S. Korenevich, Post-graduate Student in Scientific Specialty 3.1.31 – Gerontology and Geriatrics, Academy of Postgraduate Education, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Assistance and Medical Technologies, Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia, E-mail: karat.klinik@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7284-2782>.