

ПОСТУРАЛЬНЫЙ БАЛАНС ЖЕНЩИН ВТОРОГО ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПИЛАТЕСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДВЕСНЫХ СИСТЕМ

А.А. Шлапак, icy91@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8965-2088>
А.В. Захарова, sport_tsp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8170-2316>
К.Р. Мехдиева, kamilia_m@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2967-2655>
Е.С. Набойченко, ivs_13@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7510-6334>

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

Аннотация. Цель – выявить влияние Пилатеса с использованием подвесных систем на постуральный баланс женщин второго зрелого возраста. **Материалы и методы.** На базе клиники «Региональный центр функциональной адаптации» (Екатеринбург) были протестированы 19 женщин в возрасте $42,95 \pm 7,04$ года, которые были разделены на 2 группы (контрольную и экспериментальную). Изучали стабилметрические параметры баланса вертикальной стойки в пробе Ромберга с применением диагностико-реабилитационной системы ST-150 (БиоМЕРА, Россия). В течение трех месяцев обе группы посещали тренировочные занятия по системе Пилатес. **Результаты.** Было установлено, что в экспериментальной группе было достигнуто статистически достоверное улучшение параметров опорной симметрии в сагиттальной плоскости при закрытых глазах и коэффициента Ромберга благодаря использованию гамаков в качестве нестабильной опоры, активно воздействующей на мышцы-стабилизаторы и суставные рецепторы, и инверсионных упражнений в гамаках. Кроме того, в экспериментальной группе была отмечена тенденция нормализации положения центра давления в сагиттальной плоскости при открытых глазах, а также уменьшения площади статокинезиограммы как при открытых, так и при закрытых глазах. **Заключение.** Использование подвесных систем системы Пилатес является эффективным методом оптимизации параметров опорной симметрии, а также показателей баланса у женщин второго зрелого возраста.

Ключевые слова: постуральный баланс, женщины второго зрелого возраста, система Пилатес, стабилметрия

Для цитирования: Постуральный баланс женщин второго зрелого возраста при применении Пилатеса с использованием подвесных систем / А.А. Шлапак, А.В. Захарова, К.Р. Мехдиева, Е.С. Набойченко // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № 2. С. 126–131. DOI: 10.14529/hsm220215

Original article
DOI: 10.14529/hsm220215

POSTURAL BALANCE OF SECOND MIDDLE AGE WOMEN AFTER THE USE OF PILATES AND SUSPENSION EXERCISE

A.A. Shlapak, icy91@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8965-2088>
A.V. Zakharova, sport_tsp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8170-2316>
K.R. Mekhdieva, kamilia_m@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2967-2655>
E.S. Naboichenko, ivs_13@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7510-6334>

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Abstract. Aim. The paper aims to evaluate the effect of Pilates training with suspension exercise on the postural balance of second middle age women. **Materials and methods.** Nineteen women aged 42.95 ± 7.04 years were examined at Regional center of functional adaptation (Yekaterinburg) and divided into experimental and control groups. Stabilometric parameters (Romberg test) were measured with the ST-150 diagnostic and rehabilitation system (BioMERA, Russia). Both groups were involved in Pilates training.

Results. It was found that the experimental group achieved the significant improvement of symmetry in the sagittal plane with eyes closed and of the so-called Romberg coefficient due to the use of suspension exercise as an unstable support and inversion exercise in hammocks. Such a training program strengthens muscles and joint receptors. Moreover, in the experimental group, positive shifts of the center of pressure in the sagittal plane with eyes open and the reduction of the ellipse area with both eyes open and closed were recorded. **Conclusion.** The use of Pilates and suspension exercise showed high efficiency in the improvement of symmetry and postural balance of the second middle age women.

Keywords: postural balance, second middle age, Pilates system, stabilometrics

For citation: Shlapak A.A., Zakharova A.V., Mekhdiyeva K.R., Naboichenko E.S. Postural balance of second middle age women after the use of pilates and suspension exercise. *Human. Sport. Medicine.* 2022;22(2):126–131. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm220215

Введение. Постуральный баланс представляет собой способность человека сохранять вертикальную позицию и управлять общим центром массы тела [1, 2]. У людей зрелого возраста ухудшение баланса может быть связано с нарушениями работы проприоцептивной системы [7] и дегенеративно-деструктивными изменениями в позвоночнике [5].

Учитывая взаимосвязь постуральных нарушений с проприоцептивной системой и результаты опубликованных данных [3, 4, 6], можно предположить, что тренировки, улучшающие проприоцепцию, потенциально оказывают положительное влияние и на постуральный баланс.

Одним из видов таких тренировочных воздействий в системе Пилатес является комплекс упражнений для улучшения гибкости и здоровья тела с упором на развитие силы мышц, улучшение осанки, координации, дыхания, осознания тела и контроля движения. Использование специализированного оборудования (фитболы, софтболы изотонические кольца, эластичные ленты, подвесные системы (фитнес-гамаки) и др.) дает возможность выполнять разнообразные двигательные действия, что оказывает благоприятное воздействие на постуральное равновесие и улучшает проприоцепцию дополнительно за счет инверсионных упражнений и воздействия на суставные рецепторы через нестабильную опору.

Цель исследования – выявить влияние Пилатеса с использованием подвесных систем на постуральный баланс женщин второго зрелого возраста.

Материалы и методы. Исследование постурального баланса женщин ($n = 19$, средний возраст $42,95 \pm 7,04$ года, ИМТ $26,29 \pm 4,58$ кг/м², рост $1,63$ м, вес $65,43 \pm 12,92$ кг) было проведено в мае 2021 года на базе клиники «Региональный центр функциональной

адаптации» (Екатеринбург). Изучали стабилметрические параметры баланса вертикальной стойки (тест Ромберга с европейской установкой стоп) – с применением диагностико-реабилитационной системы ST-150 (БиоМЕРА, Россия) со штатным программным обеспечением STPL.

В рамках тестирования выполнялась двухфазная проба (30 + 30 секунд) с открытыми, а затем с закрытыми глазами с автоматическими голосовыми командами: «Встаньте на платформу», «Закройте глаза» и «Тест завершен».

Программа STPL регистрировала следующие данные:

- среднее положение центра давления (ЦД) относительно фронтальной плоскости (x) [5];
- среднее положение ЦД относительно сагиттальной плоскости (y);
- площадь статокинезиограммы (S);
- скорость перемещения центра давления (V), характеризующая величину пути, пройденного ЦД за единицу времени;
- энергозатраты на поддержание вертикальной позы на платформе (Av);
- коэффициент Ромберга (QR) – отношение площади статокинезиограммы в фазе открытых глаз (ОГ) к площади статокинезиограммы в фазе закрытых глаз (ЗГ), выраженный в процентах;
- графическое заключение стабилметрического исследования.

Статистический анализ данных проводился с использованием компьютерной программы EXCEL (Microsoft 2007). Достоверность различий до и после эксперимента рассчитывалась с использованием Т-теста (критерий Стьюдента). Достоверными принимали различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования. Исследуемые женщины были поделены на две группы: экспериментальную ($n = 10$, возраст $43,5 \pm 6,43$ года,

длина тела $162,9 \pm 0,05$ см, масса тела $70,94 \pm 10,9$ кг, ИМТ $26,75 \pm 4,5$ кг/м²) и контрольную ($n = 9$, возраст $41,66 \pm 7,49$ года, длина тела $163,8 \pm 0,03$ см, масса тела $58,57 \pm 11,61$ кг, ИМТ $25,77 \pm 4,76$ кг/м²).

Первичное исследование женщин на стабилметрической платформе в мае 2021 года выявило, что как у экспериментальной, так и у контрольной группы средние значения ЦД во фронтальной плоскости были в норме (см. таблицу).

В то же время средние значения ЦД в сагиттальной плоскости показали значительное смещение назад у экспериментальной группы при ОГ и ЗГ и менее значительное у контрольной группы, при этом при ЗГ этот параметр был достоверно ($p < 0,05$) лучше, чем у экспериментальной группы, и находился в пределах нормы. Важно отметить, что смещение ЦД назад (рис. 1) проявляется у пациентов с болью в пояснице, а также при сколиозе,

заболевании стоп и неврологических синдромах [6].

В ходе исследования установлено, что в балансирующих параметрах площадь статокинезиограммы при ОГ была значительно выше нормы как у экспериментальной, так и у контрольной групп. Отклонения от нормы этого параметра свидетельствуют о нестабильном балансе испытуемых. При ЗГ значения площади статокинезиограммы у обеих групп были в пределах нормы.

Графическое изображение колебаний ЦД на статокинезиограмме в норме образует эллипсы (рис. 2). Нестабильность баланса у участницы экспериментальной группы с жалобами на боли в пояснице характеризуется выходом ЦД за пределы эллипса как с ОГ (малый эллипс), так и с ЗГ (большой эллипс).

Скорость перемещения ЦД у обеих групп женщин была приближена к нормальным значениям.

Результаты стабилметрии у женщин ($n = 19$) до и после эксперимента, $|M| \pm SD$ (min–max)
Force platform measurements in women ($n = 19$) before and after the experiment, $|M| \pm SD$ (min–max)

Параметры Parameters		Референсные значения [6] Reference values	Экспериментальная группа Experimental group		Контрольная группа Control group	
			До эксперимента Before	После эксперимента After	До эксперимента Before	После эксперимента After
X, мм X, mm	ОГ	5	$1,92 \pm 2,45$ (0,4–8,2)	$1,11 \pm 0,52$ (0,2–1,9)	$1,7 \pm 1,22$ (0,2–3,8)	$1,23 \pm 1,02$ (0,3–3,5)
	ОЕ					
X, мм X, mm	ЗГ	6	$5,2 \pm 3,11$ (0,6–10,4)	$3,02 \pm 3,94$ (0–13,5)	$2,06 \pm 1,61$ (0,1–4,6)	$2,55 \pm 1,73$ (0,5–5,2)
	СЕ					
Y, мм Y, mm	ОГ	13,5	$32,23 \pm 24,69$ (5,6–92,2)	$26,35 \pm 22,08$ (1,6–82,3)	$22,11 \pm 11,42$ (7–37,3)	$24,86 \pm 9,85$ (9,3–37,7)
	ОЕ					
Y, мм Y, mm	ЗГ	15	$34,9 \pm 18,86$ (13,1–79,7)	$24,3 \pm 19,18$ (4,2–71,3)*	$19,52 \pm 11,22$ (2,9–33,2)▲	$20,24 \pm 8,85$ (4,3–29,6)
	СЕ					
S, мм ² S, mm ²	ОГ	< 99,5	$260,16 \pm 362,77$ (34,1–1258,5)	$122 \pm 73,1$ (27,2–269,9)	$333,18 \pm 262,53$ (56,9–723,4)	$124,97 \pm 67,5$ (54–257,2)*
	ОЕ					
S, мм ² S, mm ²	ЗГ	< 258	$231,06 \pm 317,34$ (35,4–1091,7)	$195,43 \pm 245,03$ (37,9–858,4)	$214,79 \pm 144,46$ (51–508,4)	$157,44 \pm 85$ (81,5–331,1)
	СЕ					
V, мм/с V, mm/s	ОГ	< 10,5	$8,19 \pm 2,35$ (4,3–12,4)	$7,51 \pm 2,84$ (4,9–14)	$11,62 \pm 3,13$ (8,2–18,1)▲	$9,63 \pm 2,03$ (6,2–12,2)
	ОЕ					
V, мм/с V, mm/s	ЗГ	< 11,5	$10,28 \pm 5,93$ (5,3–25,3)	$10,32 \pm 6,11$ (5,5–26,6)	$13,14 \pm 4,26$ (8,8–21)	$11,81 \pm 2,85$ (8,1–15,7)
	СЕ					
Av, мДж/с Av, mJ/s	ОГ	< 30	$58,56 \pm 29,3$ (18,88–117,1)	$49,79 \pm 34,55$ (20,21–111,37)	$126,96 \pm 86,27$ ▲ (48,34–334,55)	$92,19 \pm 43,92$ ▲ (36,67–162,39)
	ОЕ					
Av, мДж/с Av, mJ/s	ЗГ	< 40	$106,79 \pm 125,23$ (28,25–446,86)	$125,48 \pm 154,47$ (32,9–550,18)	$183,52 \pm 119,71$ (77,72–436,43)	$142,72 \pm 71,19$ (49,91–240,25)
	СЕ					
QR, %		100–300	$167,8 \pm 101,76$ (44–383)	$240,5 \pm 141,93$ (98–502)*	$167,44 \pm 86,39$ (48–281)	$166 \pm 74,43$ (65–284)

Примечание. ОГ – открытые глаза, ЗГ – закрытые глаза; * – $p < 0,05$ изменения достоверны относительно данных до исследования внутри групп; ▲ – $p < 0,05$ различия достоверны между контрольной и экспериментальной группами.

Note. OE – open eyes, CE – closed eyes; * – $p < 0.05$ significant intergroup differences before the experiment; ▲ – $p < 0.05$ significant intergroup differences.



Рис. 1. Координаты ЦД испытуемой с болью в пояснице

Fig. 1. The center of pressure coordinates in a woman with low back pain

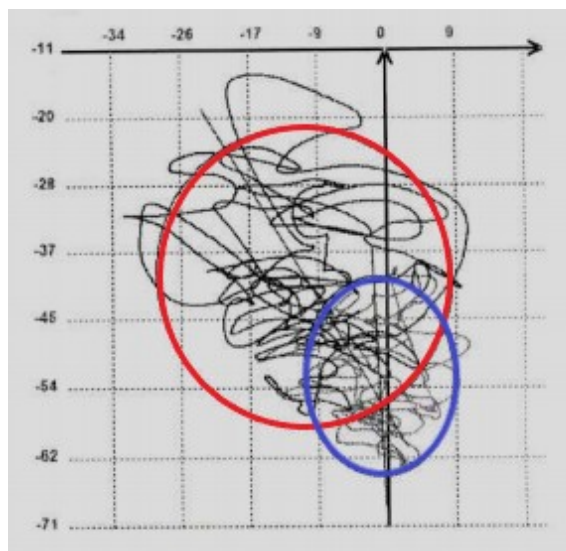


Рис. 2. Статокинезиограмма испытуемой с болью в пояснице

Fig. 2. The example of statokinesigram of a woman with low back pain

Нами было выявлено, что энергозатраты на поддержание вертикальной позы (Av) у экспериментальной и контрольной групп были высокие, что свойственно пациентам с нестабильным балансом [5].

Коэффициент Ромберга у обеих групп был в пределах нормы, что косвенно указывает на нормально сбалансированный зрительно-проприоцептивный контроль в обеих группах.

В течение трех месяцев обе группы посетили тренировочные занятия по системе Пилатес дважды в неделю по 55 минут. Контрольная группа выполняла упражнения с использованием малого оборудования (фитбол, пенный ролл, изотоническое кольцо, эластичная лента, софтбол). Экспериментальная группа выполняла упражнения, используя подвесные системы (фитнес-гамаки). При этом как Пилатес, так и Пилатес в подвесных системах были направлены на улучшение проприоцепции и двигательного контроля.

Повторное стабилметрическое исследование женщин (см. таблицу) в июле 2021 года выявило, что в экспериментальной группе нестабильная опора гамаков, активно воздействующая на мышцы-стабилизаторы и суставные рецепторы, и инверсионные упражнения в гамаках, позволяющие выполнять декомпрессию межпозвоночных дисков, обеспечили статистически достоверное улучшение параметров опорной симметрии в сагиттальной плоскости (y) при ЗГ и коэффициента Ромберга.

При этом у представителей контрольной группы достоверно изменилась лишь площадь статокинезиограммы при ОГ, которая изначально превышала норму более чем в три раза.

Стоит отметить, что в обеих группах была отмечена тенденция к нормализации большинства регистрируемых параметров. Недостаточно улучшилось в экспериментальной группе положение ЦД в сагиттальной плоскости при ОГ, площадь статокинезиограммы уменьшилась как при ОГ, так и при ЗГ. При этом в контрольной группе недостоверно снизились энергозатраты на поддержание вертикальной позы при ОГ и при ЗГ, чему способствовало включение упражнений с фитболом и софтболом и других упражнений на равновесие и двигательный контроль системы Пилатес.

Выводы. Проведенное исследование позволило доказать эффективность применения системы Пилатеса с подвесными системами как на оптимизацию параметров опорной симметрии, так и на показатели баланса у женщин второго зрелого возраста. Кроме того, доказано, что использование малого оборудования в Пилатесе позволяет улучшить стабильность в вертикальной стойке.

Список литературы

1. Андреев, Д.А. Интегральная характеристика эффективности постурального контроля как концептуальная платформа для оптимизации реабилитационных и восстановительных программ в спорте / Д.А. Андреев, В.В. Кармазин, С.А. Парастаев // *Вестник РГМУ*. – 2017. – С. 5–6.
2. Бернштейн, Н.А. О ловкости и ее развитии / Н.А. Бернштейн. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – С. 56–57.
3. Гершбург, М.И. Проприоцептивная тренировка в реабилитации спортсменов после операций и травм нижней конечности. / М.И. Гершбург, С.Н. Попов, М. Хайдары // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. – 2013. – № 7 (115). – С. 13–19.
4. Проприоцептивная тренировка в процессе физической реабилитации футболистов после артроскопической аутопластики передней крестообразной связки / Н.М. Валеев, М.И. Гершбург, Н.Л. Иванова, М. Хоссейн // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. – 2012. – № 5 (101). – С. 26–32.
5. Скворцов, Д.В. Стабилометрическое исследование / Д.В. Скворцов. – М.: Мaska, 2010. – С. 176.
6. Современные аппаратные технологии в реабилитационном процессе с миоадаптивными синдромами остеохондроза позвоночника / Ю.И. Колягин, В.А. Кольшеников, М.О. Саламадина, А.Е. Пахомова // *Вестник восстановит. медицины*. – 2019. – № 2. – С. 35–41.
7. Casonatto, J. Pilates exercise and postural balance in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / J. Casonatto, C.M. Yamacita // *Complementary Therapies in Medicine*. – 2020. – Vol. 48. – P. 1–6.

References

1. Andreyev D.A., Karmazin V.V., Parastayev S.A. [Integral Characteristic of the Effectiveness of Postural Control as a Conceptual Platform for Optimizing Rehabilitation and Recovery Programs in Sports]. *Vestnik RGMU* [Bulletin of the RSMU], 2017, pp. 5–6. (in Russ.) DOI: 10.24075/brsmu.2017-06-01
2. Bernshteyn N.A. *O lovkosti i eye razviti* [On Dexterity and its Development]. Moscow, Physical Culture and Sport Publ., 1991. pp. 56–57.
3. Gershuburg M.I., Popov S.N., Khaydari M. [Proprioceptive Training in the Rehabilitation of Athletes After Operations and Injuries of the Lower Limb]. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina* [Therapeutic Exercise and Sports Medicine], 2013, no. 7 (115), pp. 13–19. (in Russ.)
4. Valeyev N.M., Geshburg M.I., Ivanova N.L., Khosseyin M. [Proprioceptive Training in the Process of Physical Rehabilitation of Football Players After Arthroscopic Autoplasty of the Anterior Cruciate Ligament]. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina* [Therapeutic Exercise and Sports Medicine], 2012, no. 5(101), pp. 26–32. (in Russ.)
5. Skvortsov D.V. *Stabilometricheskoye issledovaniye* [Stabilometric Study]. Moscow, Maska Publ., 2010. 176 p.
6. Kolyagin Yu.I., Kolyshenkov V.A., Salamadina M.O., Pakhomova A.E. [Modern Hardware Technologies in the Rehabilitation Process with Myoadaptive Syndromes of Osteochondrosis of the Spine]. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny* [Bulletin of Restorative Medicine], 2019, no. 2, pp. 35–41. (in Russ.)
7. Casonatto J., Yamacita C.M. Pilates Exercise and Postural Balance in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Complementary Therapies in Medicine*, 2020, vol. 48, pp. 1–6. DOI: 10.1016/j.ctim.2019.102232

Информация об авторах

Шлапак Анастасия Анатольевна, аспирант кафедры физической культуры, Институт физической культуры, спорта и молодежной политики, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. 620002, Россия, Екатеринбург, ул. Мира, д. 19.

Захарова Анна Валерьевна, кандидат педагогических наук, профессор, профессор кафедры физической культуры, Институт физической культуры, спорта и молодежной политики, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. 620002, Россия, Екатеринбург, ул. Мира, д. 19.

Мехдиева Камилия Рамазановна, врач, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры сервиса и оздоровительных технологий, Институт физической культуры, спорта и молодежной политики, заведующий научно-исследовательской лабораторией функциональных тестирований и комплексного контроля в спорте ЦКП, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. 620002, Россия, Екатеринбург, ул. Мира, д. 19.

Набойченко Евгений Станиславович, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой физической культуры, Институт физической культуры, спорта и молодежной политики, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. 620002, Россия, Екатеринбург, ул. Мира, д. 19.

Information about the authors

Anastasia A. Shlapak, Postgraduate Student, Department of Physical Education, Institute of Physical Education, Sports and Youth Policy, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia.

Anna V. Zakharova, Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Physical Education, Institute of Physical Education, Sports and Youth Policy, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia.

Kamilia R. Mekhdieva, Physician, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Service and Recreation Technologies, Institute of Physical Education, Sports and Youth Policy, Head of the Laboratory of Functional Testing and Comprehensive Control in Sports, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia.

Evgeniy S. Naboichenko, Candidate of Economic Sciences, Head of the Department of Physical Education, Institute of Physical Education, Sports and Youth Policy, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia.

Статья поступила в редакцию 07.03.2022

The article was submitted 07.03.2022