

ДИНАМИКА ПОСТУРАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НА ПОДВИЖНОЙ ОПОРЕ И ПСИХОФИЗИЧЕСКОГО СТРЕССА В ТЕЧЕНИЕ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОГО СЕЗОНА У ЭСТЕТИЧЕСКИХ ГИМНАСТОК

А.А. Мельников, meln1974@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5281-5306>

С.Д. Шипунов, shipunov1997@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4951-5454>

В.С. Березин, vlad129bs@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-7633-4661>

Л.А. Белицкая, lubbel@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-2030-835X>

Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, Россия

Аннотация. Цель: исследовать динамику устойчивости позы на подвижной опоре и уровень психофизического стресса в течение соревновательного сезона у эстетических гимнасток высокой квалификации. **Материалы и методы.** Обследование не спортсменок (контрольная группа, $n = 13$), эстетических гимнасток с квалификацией мастер спорта (МС, $n = 13$) и кандидат в мастера спорта (КМС, $n = 12$) проводилось трижды: в октябре, январе и апреле соревновательного сезона. Устойчивость вертикальной позы на подвижном во фронтальной и сагиттальной плоскости пресс-папье определяли с помощью стабилорафии, а уровень психофизического стресса – с помощью опросника RESTQ-SPORT и индексов вариабельности сердечного ритма (SI Р. Баевского, RMSSD и LF/HF). **Результаты.** Уровни стресса по опроснику RESTQ-SPORT не изменялись в группах, однако индексы SI, RMSSD указывали на повышение напряжения регуляции ритма сердца у гимнасток МС в конце сезона. Устойчивость вертикальной позы с закрытыми глазами на пресс-папье, подвижном по фронту, повышалась в течение сезона во всех группах, что, вероятно, было связано с эффектом повторения. Однако в конце сезона площадь и скорость колебаний тела в стойке на пресс-папье, подвижном по фронту, у гимнасток МС становилась выше, чем в контроле. Корреляционный анализ показал, что индексы стресса в конце сезона (в апреле) оказались взаимосвязаны ($r = 0,41-0,52$) со скоростью колебаний в стойке на пресс-папье в группе эстетических гимнасток. **Заключение.** Накопление психофизического стресса в течение соревновательного сезона у высококвалифицированных спортсменок может оказывать небольшое негативное влияние на устойчивость вертикальной позы в сложных условиях поддержания равновесия.

Ключевые слова: равновесие позы, стабилорафия, психофизический стресс, RESTQ-SPORT, вариабельность ритма сердца, художественная гимнастика

Для цитирования: Динамика постральной устойчивости на подвижной опоре и психофизического стресса в течение соревновательного сезона у эстетических гимнасток / А.А. Мельников, С.Д. Шипунов, В.С. Березин, Л.А. Белицкая // Человек. Спорт. Медицина. 2025. Т. 25, № S1. С. 7–14. DOI: 10.14529/hsm25s101

THE IMPACT OF COMPETITIVE SEASON STRESS ON UNSTABLE POSTURAL CONTROL IN SKILLED AESTHETIC GYMNASTS

A.A. Melnikov, meln1974@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5281-5306>
S.D. Shipunov, shipunov1997@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4951-5454>
V.S. Berezin, vlad129bs@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-7633-4661>
L.A. Belitska, lubbel@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-2030-835x>

Russian University of Sport "GTSOLIFK", Moscow, Russia

Abstract. Aim. This study investigated seasonal changes in postural stability on an unstable support and psychophysical stress in elite aesthetic gymnasts during a competitive season. **Materials and methods.** Study participants included non-athletes (control group, $n = 13$) and highly skilled aesthetic gymnasts categorized as Candidate for Master of Sport (CMS, $n = 12$) or Master of Sport (MS, $n = 13$). Assessments were conducted in October, January, and April. Postural stability was evaluated using stabilography on a moving platform in frontal and sagittal planes. Psychophysical stress was measured via the RESTQ-Sport questionnaire and heart rate variability indices (SI, RMSSD, and LF/HF). **Results.** While RESTQ-Sport scores remained stable across groups, HRV analysis revealed elevated stress in MS gymnasts by the end of the season (SI, RMSSD). Postural stability under eyes-closed conditions on a frontal-plane moving platform improved in all groups, suggesting a training effect. However, MS gymnasts exhibited greater postural sway (increased oscillation area and velocity) compared to controls at the end of the season. Correlation analysis indicated moderate associations ($r = 0.41$ – 0.52) between April stress indices and CoP velocity during balance measurements on a force platform in aesthetic gymnasts. **Conclusion.** Accumulated psychophysical stress during the competitive season may impair postural stability in highly skilled athletes under challenging balance conditions.

Keywords: postural balance, stabilography, psychophysical stress, RESTQ-Sport, heart rate variability, rhythmic gymnastics

For citation: Melnikov A.A., Shipunov S.D., Berezin V.S., Belitska L.A. The impact of competitive season stress on unstable postural control in skilled aesthetic gymnasts. *Human. Sport. Medicine.* 2025;25(S1):7–14. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm25s101

Введение. Способность сохранять равновесие вертикальной позы в различных статических положениях и динамических ситуациях оказывает существенное влияние на грациозность и эстетику программ выступления танцоров [10]. Учитывая характер тренировок в художественной гимнастике, можно ожидать у спортсменок высокой постуральной устойчивости. Однако литературные данные, посвященные изучению этой способности, противоречивы. Так, в систематическом обзоре [9], посвященном постуральному равновесию у танцоров балета, установлено, что чем больше танцевальный стаж в балете, тем выше статическая устойчивость позы танцоров. Однако высокий уровень баланса наблюдается только в стойках с открытыми глазами, что связывают с фиксацией взгляда в одной точке на тренировках. Напротив, в других работах показаны повышенные колебания тела в обычных стойках [2, 7]. Так, повышенная скорость

колебаний тела в биопорной стойке была установлена у польских акробатов, она отрицательно коррелировала с индексом массы тела [7]. Сниженная устойчивость в моноопорной стойке с закрытыми глазами была обнаружена у профессиональных балерин [2]. Таким образом, вопрос об эффективности регуляции вертикальной позы у эстетических гимнасток далек от полного решения. Особое влияние на постуральную регуляцию может оказывать уровень психоэмоционального стресса спортсмена. Косвенно на это влияние указывают работы, в которых выявлено увеличение скорости колебаний ЦД в условиях угрозы падения с высоты, то есть психоэмоционального стресса [3]. Предложена гипотеза о взаимосвязи тревожности, стресса и эмоциональных переживаний с регуляцией позы, которые могут опосредоваться множественными взаимосвязями ретикулярной формации головного мозга с центрами эмоций, сознания, вегета-

тивной и двигательной систем, в том числе с регуляцией равновесия [5]. В спорте высших достижений уровень психофизического напряжения может достигать предельных значений, поэтому можно ожидать, что регуляция равновесия у элитных спортсменов может быть связана с психофизическим стрессом. Таким образом, цель работы – исследовать динамику регуляции позы и уровень психофизического стресса в течение соревновательного сезона у эстетических гимнасток высокой квалификации.

Организация и методы исследования.

В исследовании на добровольной основе приняло участие 25 действующих высококвалифицированных эстетических гимнасток, входящих в состав ведущих команд г. Москвы по эстетической гимнастике «Мадонна», «Амуаж», «Аймонт», «Феникс». 13 девушек составили группу мастеров спорта (группа МС) и 12 спортсменок – группу КМС, 15 девушек составили контрольную группу. Все испытуемые дали добровольное информированное согласие на участие. Обследование проводилось трижды: в октябре – после чемпионата России, в январе – перед Кубком России и в апреле – после Всероссийских турниров и выступления на Кубке Мира. Всего за сезон спортсменки выступали в 7–14 соревнованиях разного уровня. Различий в спортивном стаже (13 ± 3 и 14 ± 2 года у МС и КМС соответственно) и в количестве соревнований, проведенных за исследуемый сезон (11 ± 2 и 12 ± 2 у МС и КМС соответственно), между группами МС и КМС не обнаружено. У спортсменок МС масса тела ($p < 0,05$) и обхват бедер ($p < 0,05$) в течение сезона были меньше, чем в контрольной группе, но различий по антропометрическим данным между гимнастками КМС и контрольной группой не было.

Устойчивость вертикальной позы определяли в обычной биопорной стойке с открытыми (ОГ, 20 с), закрытыми (ЗГ, 20 с) глазами на подвижном в сагиттальной и фронтальной плоскости пресс-папье (высота 10 см, радиус кривизны 60 см), размещенном на стабилоплатформе (Стабилан-01-2. ОКБ «Ритм»). Анализировали доверительную площадь (ELS, мм²) и линейную среднюю скорость (ЛСС, мм/с) колебаний ЦД.

Уровень психофизического напряжения оценивали по: 1) субъективному индексу общего и спортивного стресса, определённого по компьютеризированному тест-опроснику оценки стресса и восстановления RESTQ-

SPORT [6]; 2) стресс-индексу (SI), рассчитанному по формуле Р.М. Баевского:

$$SI = A_{Mo} / 2M_o \times M_xDM_n,$$

где A_{Mo} – амплитуда моды, M_o – мода RR-интервалов, M_xDM_n – вариационный размах RR-интервалов, 3) показателю общей variability ритма сердца (BCP) – RMSSD (среднеквадратичная разница между последовательными RR-интервалами). Показатели BCP определяли в течение 5 мин – в периоде с 3-й по 8-ю мин положения лежа с помощью АПК «Кардиовизор-6С» ООО «Медицинские компьютерные системы».

Сравнение показателей между тремя группами МС, КМС и контрольной в отдельных периодах сезона выполнено с использованием однофакторного анализа (ANOVA) для нормально распределенных данных и Kruskal-Wallis ANOVA для индексов BCP. Связь между параметрами оценивалась с помощью корреляции Спирмена. Изменения показателей в течение сезона в группах оценивали с помощью апостериорного критерия LSD в рамках ANOVA для повторных измерений. Все расчеты проведены в программе Statistica v12.

Результаты и их обсуждение. Уровень психофизического стресса у гимнасток. BCP по показателю RMSSD у гимнасток МС и КМС была выше, чем в контрольной группе в октябре и январе (все $p < 0,05$), однако в апреле RMSSD снизился в группе МС ($p < 0,05$) по сравнению с январем и не отличался от контрольной группы (табл. 1). Схожую картину изменений проявил SI, он был снижен в группе КМС в течение всего сезона, а в группе МС существенно увеличивался в апреле по отношению к январю ($p < 0,05$). Таким образом, BCP у спортсменок отличается повышенными величинами, указывая на высокую активность парасимпатических влияний на ритм сердца и низкий уровень стресса, однако к концу сезона в группе МС происходило снижение BCP и повышение напряжения регуляции сердечной деятельности, что может указывать на состояние стресса у гимнасток МС к концу сезона [8], сразу после главных стартов.

Интегральные индексы «Общий стресс» и «Спортивный стресс» (рис. 1), а также составляющие их подкатегории по опроснику RESTQ-SPORT не различались между группами и не проявили устойчивых изменений в течение сезона. Субъективные интегральные индексы восстановления «Общее восстановление» и «Спортивное восстановление» (рис. 2)

у гимнасток МС оказались повышенными в течение всего сезона в основном за счет таких подкатегорий, как «Личные достижения» (на всех этапах $p < 0,05$) и «Самозффективность» (на всех этапах $p < 0,05$). Также у гимнасток группы КМС индекс «Спортивное восстановление» был повышен (все $p < 0,05$) на всех этапах спортивного сезона, главным образом за

счет подкатегорий «Саморегуляция» (на всех этапах $p < 0,05$), «Личные достижения» (на всех этапах $p < 0,1$). Хотя спортсменки МС несущественно отличались от гимнасток КМС по основным индексам, однако они набрали более высокие значения в категории «Успех» и «Самозффективность» в январе по сравнению с группой КМС.

Таблица 1
Table 1

Уровень стресса на основе показателей вариабельности ритма сердца,
Me (25–75 %)
Stress levels assessed by HRV, Me (25–75 %)

Показатель Parameter	Время измерения Measurement time	МС MS	КМС CMS	Контрольная группа Control
RMSSD, мс RMSSD, ms	Октябрь / October	85,0 63,3–95**	81,6 41,3–117*	43,0 27,7–60
	Январь / January	79,3 60,9–101**	68,6 65,0–108*	44,2 27,7–57
	Апрель / April	64,6 49,1–89#	83,8 57,8–111**	52,6 30,1–64
SI, отн. ед. SI, c. u.	Октябрь / October	48 35,6–69* [^]	40 29,8–72*	110 65,6–145
	Январь / January	46 37,9–59**	61 34,9–85* [^]	108 85,3–190
	Апрель / April	60,2 40,1–119#	40,5 31,7–103*	80,6 55,0–226
LF/HF, отн. ед. LF/HF, c. u.	Октябрь / October	0,50 0,40–0,80	0,70 0,50–1,40	0,80 0,40–0,90
	Январь / January	1,00 0,40–1,70	0,45 0,10–0,60	0,55 0,40–0,90
	Апрель / April	0,40 0,30–0,60	0,35 0,10–0,95	0,80 0,40–1,60 # [^]

Примечание: *[^] – $p < 0,1$, * – $p < 0,05$ по сравнению с контрольной группой; #[^] – $p < 0,1$, # – $p < 0,05$ по сравнению с январем.

Note: *[^] – $p < 0,1$, * – $p < 0,05$ compared to control group; #[^] – $p < 0,1$, # – $p < 0,05$ compared to January.

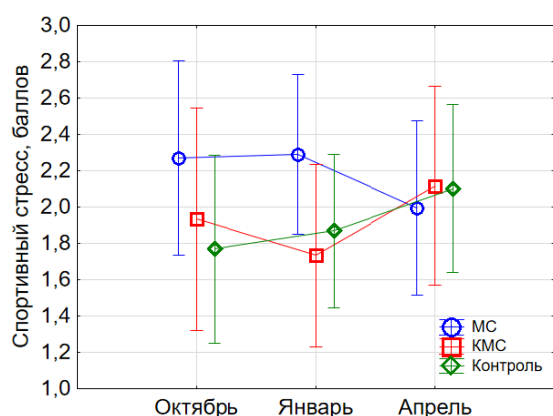


Рис. 1. Уровень «Спортивного стресса» по опроснику RESTQ-SPORT в течение сезона у гимнасток ($M \pm 95\%$ Дов. Инт.)
Fig. 1. Changes in sport-related stress levels (RESTQ-Sport) across the competitive season in gymnasts ($M \pm 95\%$ CI)

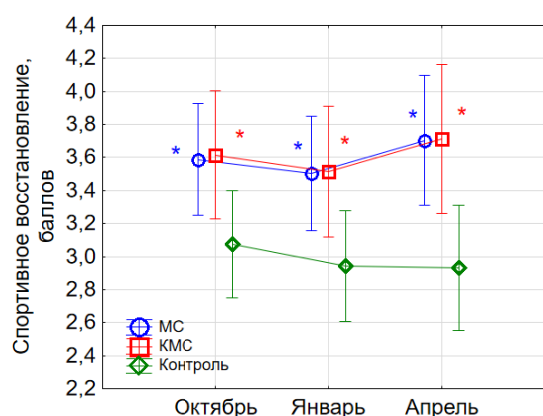


Рис. 2. Уровень «Спортивного восстановления» по опроснику RESTQ-SPORT в течение сезона у гимнасток ($M \pm 95\%$ Дов. Инт.). * – $p < 0,05$ по сравнению с контрольной группой
Fig. 2. Changes in sport-related recovery levels (RESTQ-Sport) across the competitive season in gymnasts ($M \pm 95\%$ CI)

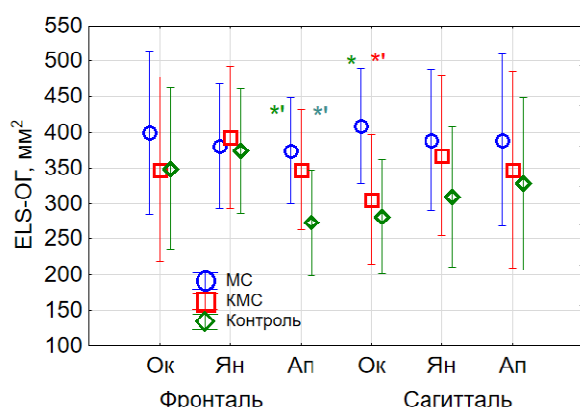


Рис. 3. ELS в стойке с ОГ (ELS-ОГ) на пресс-папье, подвижном по фронтالي и сагиттали ($M \pm 95\%$ Д.И.): ** – $p < 0,1$; * – $p < 0,05$
Fig. 3. ELS under eyes-open conditions on a moving platform ($M \pm 95\%$ CI): ** – $p < 0,1$; * – $p < 0,05$

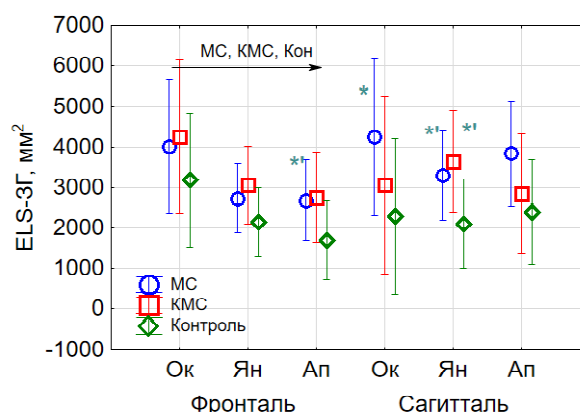


Рис. 4. ELS в стойке с ЗГ (ELS-ЗГ) на пресс-папье, подвижном по фронтالي и сагиттали ($M \pm 95\%$ Д.И.): ** – $p < 0,1$; * – $p < 0,05$. Стрелка – $p < 0,05$ в апреле по сравнению с октябрём
Fig. 4. ELS under eyes-closed conditions on a moving platform ($M \pm 95\%$ CI): ** – $p < 0,1$; * – $p < 0,05$. Difference (April vs. October, $p < 0,05$) indicated by arrow

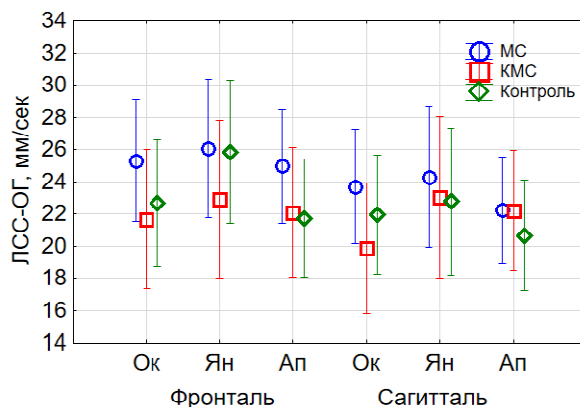


Рис. 5. ЛСС в стойке с ОГ на пресс-папье, подвижной по фронтали и сагиттали ($M \pm 95\%$ Д.И.)
Fig. 5. Sway velocity under eyes-open conditions on a moving platform ($M \pm 95\%$ CI)

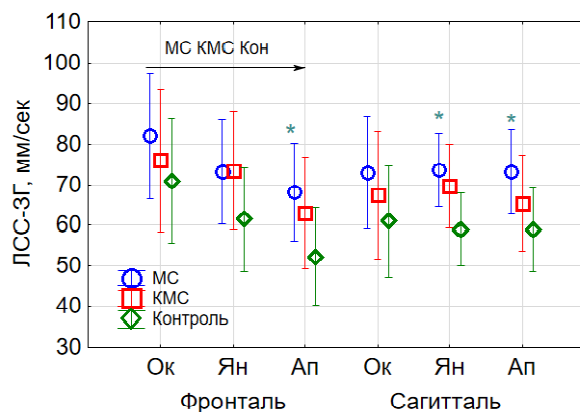


Рис. 6. ЛСС в стойке с ЗГ на пресс-папье, подвижной по фронтали и сагиттали ($M \pm 95\%$ Д.И.). * – $p < 0,05$. Стрелка – $p < 0,05$ в апреле по сравнению с октябрём во всех группах
Fig. 6. Sway velocity under eyes-closed conditions on a moving platform ($M \pm 95\%$ CI). * – $p < 0,05$. Difference (April vs. October, $p < 0,05$) indicated by arrow

В целом, несмотря на рост напряжения регуляции сердечного ритма в конце сезона у спортсменок MC, субъективная оценка физических нагрузок не отличалась от других групп, а успешность на соревнованиях, внешнее одобрение, вероятно, смягчали субъективное восприятие тяжести тренировочных нагрузок. В результате уровень субъективного психофизического стресса у спортсменок MC не был высоким.

Регуляция вертикальной позы на подвижной опоре. Площадь колебаний ЦД на пресс-папье (ELS). Показателем устойчивости позы является площадь колебаний ЦД [1]. Его анализ показал, что устойчивость на подвижной

по фронтالي пресс-папье была скорее снижена в группе гимнасток MC в конце соревновательного сезона – в апреле. В апреле в стойке на фронтально качающейся пресс-папье ELS-ОГ была практически выше у MC, чем в контрольной группе как в стойке с ОГ (рис. 3, $p < 0,1$), так и с ЗГ (рис. 4, $p < 0,1$). У гимнасток KMC на фронтальной пресс-папье ELS-ОГ также была несколько выше, чем в контрольной группе (см. рис. 3, $p < 0,1$). Хотя ELS-ЗГ и ELS-ОГ проявили тенденцию к повышенным величинам у гимнасток MC – это не было связано с увеличением в ходе соревновательного сезона. Напротив, в стойке с ЗГ на пресс-папье, подвижном по фронтали, во всех груп-

пах произошло снижение ELS-3Г, вероятно, как следствие обучения равновесию на качающейся опоре в результате повторения. Устойчивость позы на сагиттальной пресс-папье не изменялась в группах в течение наблюдения, однако в начале и середине сезона ELS-3Г в группе МС проявилась тенденция к повышенным значениям (см. рис. 3, 4). В совокупности эти данные указывают на *сниженную* относительно контрольной группы устойчивость позы по показателю ELS у наиболее квалифицированных гимнасток в стойке на подвижной опоре, особенно в конце соревновательного сезона, но общая динамика в течение сезона была положительной.

Скорость колебаний на пресс-папье (ЛСС). Степень напряжения регуляции позы посредством мышечных напряжений характеризует линейная скорость колебаний ЦД – ЛСС [4]. В стойках с ОГ на пресс-папье, подвижных по сагиттали и фронтоли, ЛСС не отличалась между группами и не изменялась в течение сезона (рис. 5).

Однако в стойке с 3Г на пресс-папье, подвижном по фронтоли и сагиттали, ЛСС-3Г у гимнасток МС стала выше, чем в контроле в конце сезона – в апреле (рис. 6), указывая на повышенное напряжение системы регуляции позы во фронтальной плоскости. Таким образом, хотя мы обнаружили снижение ELS (см. рис. 4) и ЛСС (см. рис. 6) в стойках на подвижных опорах у гимнасток МС к концу сезона, что указывало бы на снижение устойчивости позы, однако в сравнении с контрольной группой постуральная регуляция у наиболее квалифицированных эстетических гимнасток

МС отличалась пониженной устойчивостью и повышенным напряжением ее регуляции в конце сезона.

Полученные данные согласуются с результатами исследований, в которых обнаружена сниженная устойчивость позы в стойках с 3Г, например, у акробатов [7] и танцовщиц балета [2]. Причины такой парадоксально сниженной устойчивости позы у элитных гимнасток в конце сезона в нашей работе не ясны. Предположительным фактором, способным оказать негативное влияние на регуляцию позы, может быть психофизический стресс, аккумулирующийся под действием высоких тренировочных нагрузок.

Действительно, изменения индексов напряжения ритма сердца – RMSSD и SI – указывают на рост стресса в апреле, по сравнению с январем у спортсменок МС. Корреляционный анализ показал, что SI ($r = 0,42$; $p < 0,05$), индекс RESTQ-SPORT «Общий стресс» ($r = 0,52$; $p < 0,05$) и RMSSD ($r = -0,41$; $p < 0,05$) оказались взаимосвязаны с ЛСС-3Г в стойке на пресс-папье, подвижном по фронтоли, в группе эстетических гимнасток ($n = 25$), полученных в апреле (табл. 2). Эти корреляции показывают, что напряжение регуляции позы во фронтальной плоскости было выше у спортсменок с более высокими индексами психофизического стресса, рассчитанными по данным ритма сердца и опросника RESTQ-SPORT. Кроме того, степень снижения RMSSD с января по апрель у гимнасток отрицательно коррелировала с приростом ELS в стойке с 3Г на фронтальной пресс-папье ($r = -0,42$; $p < 0,05$). Таким образом, эти корреляции указывают

Таблица 2
Table 2

Корреляция Спирмена индексов психофизического стресса с показателями регуляции позы на подвижном пресс-папье, полученных в апреле, в группе эстетических гимнасток
Spearman correlation between psychophysical stress markers and postural control measures on a moving platform in elite aesthetic gymnasts (April)

Переменные Parameter	Пресс-папье, подвижный по фронтоли Frontal-plane moving platform				Пресс-папье, подвижный по сагиттали Sagittal-plane moving platform			
	ELS-ОГ ELS-EO	ЛСС-ОГ SV-EO	ELS-3Г ELS-EC	ЛСС-3Г SV-EC	ELS-ОГ ELS-EO	ЛСС-ОГ SV-EO	ELS-3Г ELS-EC	ЛСС-3Г SV-EC
SI / SI	0,05	0,32	0,10	0,42*	-0,18	-0,01	-0,10	0,34^
LF/HF / LF/HF	0,40*	0,53**	0,11	0,14	0,33	0,49*	-0,22	0,08
Общий стресс General stress	0,09	0,30	0,33	0,52**	-0,18	0,10	-0,08	0,21
Спортивный стресс Sports-related stress	0,05	0,36^	0,08	0,25	-0,20	-0,06	-0,21	-0,01
RMSSD / RMSSD	-0,09	-0,36^	-0,13	-0,41*	0,09	0,05	0,08	-0,23

Примечание: ^ – $p < 0,1$; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Note: ^ – $p < 0,1$; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

на психофизический стресс как фактор, способный оказать небольшое влияние на снижение поструральной устойчивости у гимнасток высокой квалификации во время напряженно-го соревновательного сезона.

Заключение. В данной работе мы предположили, что у эстетических гимнасток высокой квалификации устойчивость вертикальной позы в стойке на подвижной опоре будет снижаться к концу соревновательного сезона в результате накопления психофизического стресса. Результаты показали, что устойчивость вертикальной позы на подвижных опо-

рах к концу сезона во всех группах увеличивалась, что было обусловлено эффектом обучения в результате повторения непривычных тестов. Уровень индексов стресса по данным RESTQ-SPORT не изменялся, однако напряжение регуляции ритма сердца у гимнасток МС в конце сезона увеличивалось и коррелировало с пониженной устойчивой вертикальной позы у спортсменок. Можно заключить, что психофизический стресс в спорте может оказывать небольшое негативное влияние на способность поддерживать равновесие тела.

Список литературы / References

1. Chiari L., Rocchi L., Cappello A. Stabilometric Parameters are Affected by Anthropometry and Foot Placement. *Clinical Biomechanics*, 2002, vol. 17, no. 9–10, pp. 666–677. DOI: 10.1016/s0268-0033(02)00107-9
2. De Mello M.C., de Sá Ferreira A., Ramiro Felicio L. Postural Control During Different Unipodal Positions in Professional Ballet Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science: Official Publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 2017, vol. 21, no. 4, pp. 151–155. DOI: 10.12678/1089-313X.21.4.151
3. Bzdúšková D., Marko M., Hirjaková Riečanský Z.I. et al. Fear of Heights Shapes Postural Responses to Vibration-induced Balance Perturbation at Virtual Height. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2023, vol. 17, p. 1229484. DOI: 10.3389/fnhum.2023.1229484
4. Geurts A.C., Nienhuis B., Mulder T.W. Intrasubject Variability of Selected Force-platform Parameters in the Quantification of Postural Control. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1993, vol. 74, no. 11, pp. 1144–1150. DOI: 10.1016/S0003-9993(23)00004-7
5. Hall K.J., Van Ooteghem K., McIlroy W.E. Emotional State as a Modulator of Autonomic and Somatic Nervous System Activity in Postural Control: a Review. *Frontiers in Neurology*, 2023, vol. 14, 1188799. DOI: 10.3389/fneur.2023.1188799
6. Kellmann M., Kallus K.W. Recovery-Stress Questionnaire for Athletes: User Manual. Champaign, IL: Human Kinetics. 2001. 73 p. DOI: 10.1037/t55245-000
7. Opala-Berdzik A., Głowacka M., Wilusz K. et al. Quiet Standing Postural Sway of 10- to 13-year-old, National-level, Female Acrobatic Gymnasts. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 2018, vol. 20, no. 2, pp. 117–123.
8. Mishica C., Kyröläinen H., Hynynen E. et al. Relationships between Heart Rate Variability, Sleep Duration, Cortisol and Physical Training in Young Athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 2021, vol. 20, no. 4, pp. 778–788. DOI: 10.52082/jssm.2021.778
9. Rangel J.G., Divino Nilo Dos Santos W., Viana R.B. et al. Studies of Classical Ballet Dancers' Equilibrium at Different Levels of Development and Versus Non-Dancers: A Systematic Review. *Journal of Dance Medicine & Science: Official Publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 2020, vol. 24, no. 1, pp. 33–43. DOI: 10.12678/1089-313X.24.1.33
10. McCormack M.C., Bird H., de Medici A., Haddad F. et al. The Physical Attributes Most Required in Professional Ballet: A Delphi Study. *Sports Medicine International Open*, 2018, vol. 3, no. 1, pp. 1–5. DOI: 10.1055/a-0798-3570

Информация об авторах

Мельников Андрей Александрович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, Россия.

Шипунов Савелий Дмитриевич, аспирант кафедры физиологии, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, Россия.

Березин Владислав Сергеевич, аспирант кафедры физиологии, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, Россия.

Белицкая Любовь Александровна, старший преподаватель кафедры физиологии, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, Россия.

Information about the authors

Andrey A. Melnikov, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Physiology, Russian University of Sport “GTSOLIFK”, Moscow, Russia.

Savely D. Shipunov, Postgraduate student, Department of Physiology, Russian University of Sport “GTSOLIFK”, Moscow, Russia.

Vladislav S. Berezin, Postgraduate Student, Department of Physiology, Russian University of Sport “GTSOLIFK”, Moscow, Russia.

Lyubov A. Belitskaya, Senior Lecturer, Department of Physiology, Russian University of Sport “GTSOLIFK”, Moscow, Russia.

Вклад авторов:

Мельников А.А. – научное руководство; концепция исследования; участие в организации исследований; первый и конечный вариант текста, итоговые выводы.

Шипунов С.Д., Березин В.С., Белицкая Л.А. – организация и исполнение исследований, статистическая обработка данных.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

Melnikov A.A. – scientific supervision; research conceptualization; study coordination; initial and final manuscript drafting; conclusive interpretations.

Shipunov S.D., Berezin V.S., Belitskaya L.A. – study implementation; data collection, and statistical analysis.

The authors declare no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 04.12.2024

The article was submitted 04.12.2024