

УДК 796.01:612

# ВЛИЯНИЕ СПЕЦИФИКИ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СТАТОКИНЕТИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ

А.С. Назаренко, Ф.А. Мавлиев

ФГБОУ ВО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», Казань, Россия  
 Для связи с авторами: Hard@inbox.ru

## Аннотация

**Цель** – определить статокINETическую устойчивость у высококвалифицированных спортсменов разных видов спорта до и после вестибулярной, скоростно-силовой и субмаксимальной аэробной нагрузки.

**Материалы и методы.** Были исследованы 264 человека мужского пола, 214 из которых являются представителями циклических, прицельных и ситуационных видов спорта, имеющих высокую спортивную квалификацию. Стабилографическое исследование проводилось с использованием компьютерного стабилоанализатора «Стабилан-01-2» (Россия). Производился анализ колебания центра давления для оценки статокINETической устойчивости спортсменов в стабилографической пробе до и после вестибулярной, скоростно-силовой и субмаксимальной аэробной нагрузки.

**Результаты.** Установлено, что уровень статокINETической устойчивости спортсменов ситуационных видов спорта значительно выше ( $p < 0,05-0,001$ ), чем у представителей циклических и прицельных видов спорта, что проявляется в значимо меньшем изменении усредненных стабилографических показателей после вестибулярной, скоростно-силовой и субмаксимальной аэробной нагрузки. В то же время изменение усредненного разброса по сагиттальной плоскости, площади эллипса и показателя «качество функции равновесия» у представителей стендовой стрельбы были значимо больше ( $p < 0,05-0,001$ ), чем у занимающихся ситуационными и циклическими видами спорта. У нетренированных лиц изменение усредненных стабилографических показателей статокINETической устойчивости было значительно больше, чем у спортсменов разных видов спорта, что привело к значимым различиям по всем представленным стабилографическим показателям поддержания равновесия тела, которые отражают более низкий уровень долговременной адаптации статокINETической системы.

**Заключение.** Изменение усредненных стабилографических показателей статокINETической устойчивости после вестибулярной, скоростно-силовой и субмаксимальной аэробной нагрузки показывает более высокий уровень долговременной адаптации статокINETической системы спортсменов ситуационных видов спорта, чем у спортсменов циклических и прицельных видов спорта, а в целом – более высокий, чем у неспортсменов.

**Ключевые слова:** статокINETическая система, равновесие тела, сенсорные системы, стабилографические показатели, виды спорта, спортсмены.

## THE INFLUENCE OF THE SPECIFICITY OF SPORTING ACTIVITIES ON STATOKINETIC STABILITY OF ELITE ATHLETES

A.S. Nazarenko, F.A. Mavliev

Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia

### Abstract

**The aim** is to determine the statokINETIC stability in elite athletes of different sports before and after vestibular, speed-power and submaximal aerobic exercise.

**Materials and methods.** 264 males were studied, 214 of whom are representatives of cyclic, target and situational sports with high sports qualification. Stabilographic study was carried out with the use of «Stabilan-01-2» computer stabiloanalyzer (Russia). The analysis of pressure center oscillations was performed to assess the statokINETIC stability of athletes in the stabilographic test before and after vestibular, speed-force and submaximal aerobic load.

**Results.** It is revealed that athletes of situational sports turn to have significantly higher level of statokINETIC stability ( $p < 0,05-0,001$ ) than representatives of cyclic and target sports that is demonstrated in significantly smaller change of the averaged stabilographic indicators after vestibular, speed-power and submaximal aerobic loading. At the same time, the change in the average spread along the sagittal plane, the area of an ellipse and

the «quality of the equilibrium function» indicator were significantly higher in target shooters ( $p < 0,05-0,001$ ) than in those engaged in situational and cyclic sports. Untrained individuals demonstrated much more evident changes in the average stabilographic indicators of statokinetic stability than the athletes of different sports did. It resulted in significant differences in all presented stabilographic indicators of maintaining body balance, which reflect a lower level of long-term adaptation of the statokinetic system.

**Conclusion.** The change in the average stabilographic indicators of statokinetic stability after vestibular, speed-power and submaximal aerobic load demonstrates that the level of long-term adaptation of the statokinetic system is higher in athletes of situational sports than in athletes of cyclic and sighting sports, and in general than in non-athletes.

**Keywords:** statokinetic system, body balance, sensory systems, stabilographic indicators, sports, athletes.

## ВВЕДЕНИЕ

Уровень спортивных достижений в различных видах спорта во многом определяется работанными двигательными программами, которые в процессе тренировок и соревнований совершенствуются, обеспечивая адаптацию спортсмена к мышечным нагрузкам. При этом наибольшая долговременная адаптация на предъявляемую физическую нагрузку, обусловленную избранным видом спорта, отмечается в органах и системах, вносящих больший вклад в достижение конечного приспособительного результата [3].

В управлении движениями человека важнейшую роль с позиции теории функциональных систем играют сенсорные системы. Сигналы, приходящие от различных сенсорных систем, возникают на основании аналитико-синтетической деятельности коры больших полушарий, которые в данном случае выступают как единый «комплексный анализатор» [1, 3]. Степень участия каждой сенсорной системы в управлении движениями изменяется в онтогенезе по мере совершенствования двигательных навыков и в зависимости от решаемых задач в разных условиях поддержания равновесия тела [2]. Во всех случаях при перемещениях тела в пространстве происходит раздражение комплекса анализаторов, образующих статокINETическую функциональную систему. В связи с этим спорт высших достижений требует постоянного совершенствования статокINETической функции, от которой зависит эффективность и точность двигательных действий спортсмена.

Ранее мы раскрывали роль и значение сенсорных систем в регуляции функции равновесия тела [2]. Однако в спортивной деятельности на спортсмена действуют различные

виды раздражителей, которые суммируются по эффекту воздействия, оказывая влияние на статокINETическую систему и на организм в целом. Поэтому изменение усредненных стабИлографических показателей спортсменов, полученных после вестибулярной, скоростно-силовой и субмаксимальной аэробной нагрузки, будет более точно отражать влияние специфики спортивной деятельности на статокINETическую систему спортсменов и уровень ее долговременной адаптации.

**Цель данного исследования** – определить статокINETическую устойчивость у высококвалифицированных спортсменов разных видов спорта до и после вестибулярной, скоростно-силовой и субмаксимальной аэробной нагрузки

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Были исследованы 264 человека мужского пола, 214 из которых являются спортсменами высокой спортивной квалификации – от I разряда до мастера спорта РФ. В группу циклических видов спорта вошли бегуны, гребцы, лыжники и пловцы. Ситуационные виды спорта представляли спортсмены игровых видов спорта и единоборств, таких как баскетбол, бадминтон, волейбол, футбол, теннис, хоккей и борьба, а также представители стендовой стрельбы (прицельные виды спорта). В контрольную группу вошли нетренированные лица (50 человек).

Был использован компьютерный стабИлоанализатор «Стабилан-01-2» (Россия), который посредством анализа колебания центра давления (ЦД) оценивает статокINETическую устойчивость спортсменов в стабИлографической пробе, которая состояла из четырех этапов:

I этап – исследование статокINETической системы у спортсменов в состоянии относительного покоя (далее по тексту – покой);

II этап – исследование статокINETической системы после вестибулярной пробы В.И. Воячека (с помощью кресла Барани);

III этап – исследование статокINETической системы после физической нагрузки в виде сгибаний рук в упоре лежа в количестве 30 раз;

IV этап – исследование статокINETической системы после физической нагрузки на велоэргометре «Еbike» (Германия). Ее величина на первой ступени составляла 60 Вт (длительность 3 мин) и на последующих ступенях (длительность 1 мин) увеличивалась на 30 Вт до достижения ЧСС в конце последней ступени 170 уд./мин. Частоту сердечных сокращений во время велоэргометрического теста определяли с помощью пульсометра «POLAR FT 7» (Финляндия).

Для оценки влияния вестибулярной, скоростно-силовой и субмаксимальной аэробной нагрузки на статокINETическую устойчивость спортсменов показатели стабильности статокINETической пробы в состоянии относительного покоя сопоставляли с изменениями усредненных стабильности статокINETических показателей после трех функциональных проб.

Для оценки статокINETической системы спортсменов использовали следующие стабильности статокINETические показатели колебаний центра давления (ЦД):  $Q_x$ , мм – разброс по фронтальной плоскости;  $Q_y$ , мм – разброс по сагиттальной плоскости;  $V_{CP}$ , мм/сек – средняя линейная скорость колебания центра давления;  $V_s$ , мм<sup>2</sup>/с – скорость изменения площади статокINETизиграммы;  $S_{ELLS}$ , мм<sup>2</sup> – площадь доверительного эллипса статокINETизиграммы; IV, усл. ед. – индекс скорости; OD, усл. ед. – оценка движения; КФР, % – качество функции равновесия.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы SPSS 20. Данные в тексте и в таблице представлены как средняя арифметическая величина и стандартное отклонение ( $M \pm s$ ). Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Особенности поддержания равновесия тела у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, в состоянии относительного покоя.** В состоянии покоя у спортсменов разных видов спорта большинство исследуемых показателей статокINETической устойчивости в стабильности статокINETической пробе не различались (таблица 1). Однако показатели средней линейной скорости колебания центра давления и скорости изменения площади статокINETизиграммы значимо больше, а интегральный показатель «качество функции равновесия» значимо меньше у спортсменов циклических видов ( $p < 0,05-0,01$ ), чем у представителей прицельных и ситуационных видов спорта. Данная особенность у спортсменов прицельных и ситуационных видов спорта обусловлена, по всей видимости, более совершенной регуляцией равновесия тела со стороны нервной системы и постуральных мышц.

Отсутствие значимых, отмечаемых в состоянии покоя различий по большинству стабильности статокINETических показателей спортсменов может быть связано с низким напряжением систем, ответственных за регуляцию баланса тела в простых и неспецифических тестах, что, очевидно, позволяет компенсировать деятельность одних систем регуляции равновесия другими системами [8, 10]. По данным авторов [7, 9, 13], различия в регуляции равновесия тела более выражено проявляются в тех условиях, в которых спортсмен больше тренируется и специализируется, а в неспецифических условиях различий нет. В то же время в исследовании спортсменов-борцов было выявлено, что эффективность регуляции их вертикальной позы проявляется в усложненных условиях поддержания равновесия тела, особенно при отсутствии зрительной информации и при статическом напряжении постуральных мышц. Имеются данные о том, что с ростом физической работоспособности способность поддерживать устойчивое вертикальное положение тела в статических условиях увеличивается [4]. Следовательно, для спортсменов разных видов спорта нужно

применять специфические тесты, которые будут усложнять условия поддержания равновесия тела и отражать эффективность регуляции статокINETической системы.

У лиц, не занимающихся спортом, эффективность поддержания равновесия тела в стабиллографической пробе по сравнению с таковой спортсменов значительно ниже ( $p < 0,05-0,001$ ), скорость колебания центра давления более выражена, что указывает на более низкий уровень регуляции вертикальной позы и статокINETической системы. Следует также заметить, что интегральный показатель «качество функции равновесия», который был значимо выше у спортсменов ( $p < 0,05-0,01$ ), является одним из важных информативных стабиллографических показателей, характеризующих поструральную систему

человека [6]. Чем больше значение этого показателя, тем ниже скорость изменения центра давления спортсмена и выше способность к поддержанию равновесия тела [4].

**Особенности поддержания равновесия тела у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, после вестибулярной, скоростно-силовой и субмаксимальной аэробной нагрузки.** Уровень статокINETической устойчивости спортсменов ситуационных видов выше, чем у представителей циклических и прицельных видов спорта, что проявляется в значимо меньшем изменении усредненных стабиллографических показателей  $V_{CP}$ ,  $V_S$ ,  $S_{ELLS}$  и «КФР» ( $p < 0,05-0,01$ ) после вестибулярной, скоростно-силовой и субмаксимальной аэробной нагрузки (таблица 1). Меньший прирост средней линей-

**Таблица 1 – Стабиллографические показатели статокINETической устойчивости спортсменов (M±s)**

Показатели	Стабиллографическая проба				Изменение усредненных стабиллографических показателей			
	Неспортсмены	Циклические виды спорта	Прицельные виды спорта	Ситуационные виды спорта	Неспортсмены	Циклические виды спорта	Прицельные виды спорта	Ситуационные виды спорта
$Q_x$ , мм	2,45 ± 0,64	2,19 ± 0,54	2,31 ± 0,36	2,15 ± 0,58	1,50 ± 0,75 *	1,05 ± 0,63	1,26 ± 0,69	0,96 ± 0,56
$Q_p$ , мм	3,59 ± 0,94	3,20 ± 0,70	2,92 ± 0,55	2,99 ± 0,63	2,28 ± 1,09 *	1,33 ± 0,72	1,79 ± 0,76 +	1,21 ± 0,53
R, мм	4,23 ± 1,16	3,95 ± 0,90	3,39 ± 0,69	4,02 ± 0,82	3,41 ± 1,98 *	1,92 ± 1,05	1,98 ± 0,60	1,82 ± 0,95
$V_{CP}$ , мм/сек	7,54 ± 1,67	7,37 ± 2,08 #	5,63 ± 0,86	5,69 ± 2,09	8,50 ± 4,51 *	4,67 ± 2,33	5,69 ± 3,36	4,05 ± 2,39 ^
$V_S$ , мм <sup>2</sup> /с	9,42 ± 3,14 *	8,67 ± 3,20 #	6,66 ± 1,63	7,10 ± 2,41	9,62 ± 5,04 *	6,39 ± 3,62	6,43 ± 3,79	5,13 ± 3,42 ^
$S_{ELLS}$ , мм <sup>2</sup>	99,48 ± 18,76 *	77,65 ± 19,98	66,93 ± 9,46	70,96 ± 16,13	177,65 ± 94,55 *	107,17 ± 62,10	139,25 ± 84,38 +	84,21 ± 53,23 ^
$IV$ , усл. ед.	5,74 ± 1,42 *	5,15 ± 1,54	4,52 ± 0,93	5,00 ± 1,26	5,04 ± 2,53 *	3,06 ± 1,76	2,68 ± 1,07	2,87 ± 1,38
OD, усл. ед.	43,74 ± 9,76	37,97 ± 9,59	41,05 ± 6,91	38,54 ± 7,21	14,63 ± 9,22 *	10,43 ± 6,76	11,84 ± 5,54	11,07 ± 7,29
КФР, %	83,97 ± 4,49 *	86,08 ± 5,01 #	90,59 ± 2,00	89,85 ± 3,54	-14,88 ± 5,30 *	-8,89 ± 3,88	-10,43 ± 3,28 +	-7,13 ± 3,09 ^

Примечание: \* – значимость различий с показателями спортсменов в стабиллографической пробе до и после усредненной нагрузки ( $p < 0,05-0,001$ ), # – значимость различий с показателями спортсменов ситуационных и прицельных видов спорта до усредненной нагрузки ( $p < 0,05-0,001$ ); + – значимость различий с показателями спортсменов циклических и ситуационных видов спорта в стабиллографической пробе после усредненной нагрузки ( $p < 0,05-0,01$ ); ^ – значимость различий с показателями спортсменов циклических и прицельных видов спорта в стабиллографической пробе после усредненной нагрузки ( $p < 0,05-0,01$ )

ной скорости колебания центра давления и скорости изменения площади статокинезиграммы у спортсменов ситуационных видов спорта отражает более высокую устойчивость вертикальной позы при меньшей площади опоры, а меньшее изменение интегрального показателя «КФР» характеризует более высокий уровень адаптации статокинетической функциональной системы и влияние на нее специфики спортивной деятельности. Если в циклических и прицельных видах спорта статокинетическая функциональная система получает в основном стандартные нагрузки, которые можно заранее предусмотреть, то в ситуационных видах спорта эти нагрузки далеко не равномерны и трудно антиципируемы. Статокинетические нагрузки в ситуационных видах спорта характеризуются кумуляцией постоянных, неравномерно чередующихся, разнообразных по характеру, интенсивности, продолжительности раздражителей вестибулярного аппарата с широким диапазоном и разнообразием воздействий на отолитовый аппарат спортсмена. В большинстве случаев суммарные статокинетические нагрузки спортсменов ситуационных видов значительно превышают таковые за одно и то же время спортсменов циклических и прицельных видов спорта [5]. В то же время изменение усредненного разброса по сагиттальной плоскости, площади эллипса и «КФР» у представителей стендовой стрельбы было значительно больше ( $p < 0,05-0,001$ ), чем у занимающихся ситуационными и циклическими видами спорта. Данная особенность, несомненно, связана со спецификой спортивной деятельности в стендовой стрельбе, более низкой статокинетической устойчивостью, что требует от стрелков большей площади опоры стоп для сохранения равновесия тела после вестибулярной, скоростно-силовой и субмаксимальной аэробной нагрузки [2]. Представители всех видов спорта с циклическими движениями, особенно плавания, лыжных гонок и академической гребли, превосходят спортсменов прицельных видов спорта по получаемым мышечным и статокинетическим нагрузкам в ходе тренировок и соревнований. Циклические виды спорта связаны с

наличием постоянных, длительно действующих, адекватных раздражителей статокинетической системы и характеризуются усложненными условиями сохранения равновесия тела на фоне физических нагрузок аэробной и анаэробной мощности работы. При низкой статокинетической устойчивости спортсмена в циклических видах спорта к кумулирующему воздействию ускорений, возникающих при каждом цикле, будет нарушение равновесия тела, выражающееся в изменении темпа, частоты и амплитуды движений, в потере направления, в заметно усиливающихся колебаниях головы, в более широкой постановке ног [5]. Спортсмены с низкой статокинетической устойчивостью организма, как правило, не сохраняют соответствующей выносливости и работоспособности на протяжении всей дистанции. В то же время очень важную роль в статокинетической устойчивости спортсмена играет анаэробная работоспособность, так как кумуляция малых величин адекватных раздражителей вестибулярного анализатора, имеющая место во многих видах спорта, особенно с циклическими движениями, при пониженном парциальном давлении кислорода вызывает наиболее серьезные нарушения координации движений и равновесия тела [5]. Поэтому уровень статокинетической устойчивости, а именно поддержания равновесия тела, у спортсменов циклических видов будет выше, чем у спортсменов прицельных видов спорта.

Важно отметить, что между показателями устойчивости и порогом чувствительности разных сенсорных систем в процессе систематических тренировок создается обратная зависимость, то есть при повышении устойчивости сенсорных систем к различным видам раздражителей порог их возбуждения повышается. Это свидетельствует о высокой пластичности центральной нервной системы, что и обеспечивает адекватную реакцию спортсменов на различные виды раздражителей, действующих во время систематических тренировок и соревнований [3]. В свою очередь, во время выполнения сложно-координированных спортивных упражнений наблюдается взаимодействие зрительной, проприорецептивной, вестибу-

лярной и других сенсорных систем. Однако данное взаимодействие сенсорных систем при одновременном раздражении проприоцептивной и вестибулярной систем проявляется в сокращении длительности нистагма, в уменьшении амплитуды защитных движений, сокращении длительности иллюзии противовращения, снижении уровня вегетативных реакций [11]. Физиологический механизм этого явления состоит в том, что при одновременном раздражении проприорецепции и вестибулярного аппарата проприорецепция подчиняет рецепторную импульсацию вестибулярной системы и тормозит ее реакции, обеспечивая выполнение двигательных актов [12]. Доказано, что двигательной сенсорной системе принадлежит интегральная роль в обеспечении межанализаторных взаимодействий. Значение каждой сенсорной системы в обеспечении двигательных актов определяется стадией их становления и сложностью выполнения движения [3].

Таким образом, мы видим, что представители ситуационных видов спорта обладают более высокой адаптацией статокинетической системы к угловым, прямолинейным и сложным корiolисовым ускорениям, а также более высоким уровнем поддержания равновесия тела после вестибулярной, скоростно-силовой и субмаксимальной аэробной нагрузки по сравнению с представителями циклических и прицельных видов спорта. У нетренированных лиц изменение усредненных стабиро-

графических показателей статокинетической устойчивости было значительно больше, чем у спортсменов разных видов спорта, что привело к значимым различиям по всем представленным стабирографическим показателям поддержания равновесия тела ( $p < 0,05-0,001$ ), что отражает более низкий уровень адаптации статокинетической системы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уровень чувствительности афферентных систем под влиянием спортивной деятельности повышается, что, несомненно, связано со спецификой вида спорта, а именно – определенному виду спортивной деятельности соответствует определенный уровень долговременной адаптации и чувствительности сенсорных систем. При этом в статокинетической системе одинаково важны все входящие в нее сенсорные системы, нельзя утверждать об исключительности или важности какого-либо одного анализатора или физиологического механизма в осуществлении функции равновесия тела и координации движений. Изменение усредненных стабирографических показателей статокинетической устойчивости при всех проводимых функциональных пробах показывает более высокий уровень долговременной адаптации статокинетической системы у спортсменов ситуационных видов, чем у спортсменов циклических и прицельных видов спорта, а в целом – более высокий, чем у неспортсменов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Буйнов, Л. Г. Статокинетическая устойчивость и подходы к ее фармакологической коррекции / Л. Г. Буйнов // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. – 2002. – № 2. – С. 27-50.
2. Назаренко, А. С. Статокинетическая устойчивость спортсменов различных специализаций / А. С. Назаренко. – Казань : ООО «Олитех», 2018. – 184 с.
3. Ровный, А. С. Роль сенсорных систем в управлении сложно-координированными движениями спортсменов / А. С. Ровный, О. А. Ровная, В. А. Галимский // *Слобожанский научно-спортивный вестник*. – 2014. – № 3. – С. 78-85.
4. Слива, А. С. Развитие методов и средств компьютерной стабирографии / А. С. Слива, И. Д. Войнов, С. С. Слива // *Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск*. – 2010. – № 9 (110). – С. 158-164.
5. Стрелец, В. Г. Теория и практика управления вестибуломоторикой человека в спорте и профессиональной деятельности / В. Г. Стрелец // *Теория и практика физической культуры*. – 1996. – № 5. – С. 13-16.
6. Шестаков, М. П. Исследование координационной структуры спортсменов в видах спорта с асимметричным выполнением движения / М. П. Шестаков, Е. Шелудько, А. В. Абалян, Т. Г. Фомиченко // *Известия ЮФУ: Технические науки*. – 2010. – № 9. – С. 174-178.
7. Asseman, F. B. Are there specific conditions for which expertise in gymnastics could have an effect on postural control and performance? / F. B. Asseman, O. Caron, J. Cremieux // *J. Gait Posture*. – 2008. – № 27. – P. 76-81.
8. Horak, F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? / F. B. Horak // *J. Age and Ageing*. – 2006. – Vol. 35, № 2. – P. 7-11.
9. Paillard, T. Postural adaptations specific to preferred throwing techniques practiced by competition-level judoists / T. Paillard, R. Montoya, P. Dupui P. // *J.*

Electromyogr. Kinesiol. – 2007. – № 17. – P. 241-244.

10. Pinsault N., Vuillerme N. Differential postural effects of plantar-flexor muscles fatigue undernormal, altered and improved vestibular and neck somatosensory conditions // *Exp. Brain. Res.* – 2008. – Vol. 191. – P. 99-107.
11. Rubin, W. Vestibular function testing: where are we in 1983? / W. Rubin // *Laryngoscope*, 1983. – V. 93. – № 7. – P. 896-907.
12. Seals, D. R. Regulation of muscle sympathetic nerve activity during exercise in humans / D. R. Seals, R. G. Victor // *Exercise and sport sciences Reviews.* – 1991. – № 19. – P. 313-349.
13. Taylor, J. L. A comparison of central aspects of fatigue in submaximal and maximal voluntary contractions / J. L. Taylor, S. C. Gandevia // *J. Appl. Physiol.* – 2008. – Vol. 104. – P. 542-550.

#### LIST OF REFERENCES

1. Buynov, L. G. Statokinetic stability and approaches to its pharmacological correction / L.G. Buynov // *Overview of clinical pharmacology and medication.* – 2002. - № 2. – P. 27-50.
2. Nazarenko, A. S. Statokinetic stability of athletes of various sports / A. S. Nazarenko. – Kazan : OOO «Olitekh», 2018. – 184 p.
3. Rovny, A. S. The role of sensory systems in controlling complex coordinated movements / A. S. Rovny, O. A. Rovnaya, V. A. Galimsky // *Slobozhansky bulletin on science and sports [Slobozhansky nauchno-sportivny vestnik]*. – 2014. - № 3. – P. 78-85.
4. Sliva, A. S. Development of methods and means of computer stabilography / A. S. Sliva, I. D. Voynov, S. S. Sliva // *Izvestiya YuFU. Technical sciences. Thematic edition.* – 2010. - № 9 (110). - P. 158-164.
5. Strelets, V. G. Theory and practice of controlling human vestibular-motor output in sports and professional activities / V. G. Strelets // *Theory and practice of physical culture.* - 1996. - № 5. – P. 13-16.
6. Shestakov, M. P. Investigation of coordination structure of athletes in various sports with asymmetric movement performance / M. P. Shestakov, E. Sheludko, A. V. Abalyan, T. G. Fomichenko // *YuFU Izvestiya: Technical sciences.* – 2010. – № 9. – P. 174-178.
7. Asseman, F. B. Are there specific conditions for which expertise in gymnastics could have an effect on postural control and performance? / F. B. Asseman, O. Caron, J. Cremieux // *J. Gait Posture.* - 2008. - № 27. - P. 76-81.
8. Horak, F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? / F. B. Horak // *J. Age and Ageing.* - 2006. - Vol. 35, № 2. - P. 7-11.
9. Paillard, T. Postural adaptations specific to preferred throwing techniques practiced by competition-level judoists / T. Paillard, R. Montoya, P. Dupui P. // *J. Electromyogr. Kinesiol.* – 2007. – № 17. – P. 241-244.
10. Pinsault N., Vuillerme N. Differential postural effects of plantar-flexor muscles fatigue undernormal, altered and improved vestibular and neck somatosensory conditions // *Exp. Brain. Res.* – 2008. – Vol. 191. – P. 99-107.
11. Rubin, W. Vestibular function testing: where are we in 1983? / W. Rubin // *Laryngoscope*, 1983. – V. 93. – № 7. – P. 896–907.
12. Seals, D. R. Regulation of muscle sympathetic nerve activity during exercise in humans / D. R. Seals, R. G. Victor // *Exercise and sport sciences Reviews.* – 1991. – № 19. – P. 313–349.
13. Taylor, J. L. A comparison of central aspects of fatigue in submaximal and maximal voluntary contractions / J. L. Taylor, S. C. Gandevia // *J. Appl. Physiol.* – 2008. – Vol. 104. – P. 542-550.