

Статодинамическая устойчивость тела спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, на этапе специализированной базовой подготовки

Яна Коваленко, Виктор Болобан

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

ABSTRACT

Static dynamic stability of the body of rhythmic gymnastics female athletes at the stage of specialized basic training Yana Kovalenko, Viktor Boloban

Objective. To assess biomechanical measures of static dynamic stability of the body of rhythmic gymnastics female athletes in the basic balances at the stage of specialized basic training.

Methods. Theoretical analysis and generalization of scientific literature, methodological and practical experience of the trainers; method of expert assessments using video analysis of the technique of performing basic balances; stabiloanalyzer "Stabilan 01-2" to record the movements of the common center of pressure (COP) of the feet on the support, i.e. the coordinates at different time points that reflect the features of static dynamic stability. Three basic balance tests were performed. The study involved young female gymnasts of the Republican Complex Children and Youth Sports School "Avangard" (Kyiv) aged 10-14 years ($n = 30$), of which 20 athletes have the rank of Candidate for Master of Sport and 10 gymnasts have the rank of First-Class Sportsman.

Results. It has been found that, at the stage of specialized basic training, female athletes in rhythmic gymnastics, along with a stable demonstration of competitive compositions, have technical errors that are associated with an insufficient level of development of sensorimotor coordination, orientation in space and time, and static dynamic stability of the body. Indicators of biomechanical analysis of stabilograms, which were recorded during the performance of the basic balances by the subjects, show that stability control is achieved both through macro and micro-oscillations of the body, as well as the controlled ratio of the trajectory lengths of the common center of pressure on the support along the frontal and sagittal line. In some gymnasts, when performing basic tests, displacements along frontal and sagittal lines approached the ratio of 1:1 that indicates the effective formation of a system of symmetric motor actions for the control of static dynamic stability.

Conclusion. On the basis of individual measures of static dynamical stability of the body of rhythmic gymnastics female athletes at the stage of specialized basic training, an instructional program of exercises should be developed that will be aimed at development and improvement of static dynamic stability of the body using the technology of biological feedback in the system gymnast-stabilograph.

Key words: rhythmic gymnastic, basic training, balances, body stability, technique, stabilography, competitive compositions.

АННОТАЦИЯ

Цель. Дать биомеханическую оценку показателей статодинамической устойчивости тела спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, в базовых равновесиях на этапе специализированной базовой подготовки.

Методы. Теоретический анализ и обобщение данных научной литературы; методико-практический опыт тренеров; метод экспертных оценок с использованием видео-анализа техники выполнения базовых равновесий; стабилоанализатор «Стабилан 01-2» для регистрации перемещения общего центра давления (ОЦД) стоп на опору – координаты в разные моменты времени, отражающие особенности статодинамической устойчивости. Выполнены три базовых теста на равновесие. В исследовании приняли участие юные гимнастки РК ДЮСШ «Авангард» (г. Киев), в возрасте 10–14 лет ($n = 30$), из которых 20 спортсменок – кандидаты в мастера спорта, а 10 имеют первый спортивный разряд.

Результаты. Установлено, что на этапе специализированной базовой подготовки, у спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, наряду со стабильной демонстрацией соревновательных композиций, имеются технические ошибки, которые связаны с недостаточным уровнем развития сенсомоторной координации, ориентировки в пространстве и во времени, статодинамической устойчивости тела. Показатели биомеханического анализа стабилограмм при фиксации испытуемыми базовых равновесий свидетельствуют о том, что управление устойчивостью достигается макро- и микроколебаниями тела, а также за счет управляемого соотношения длины траектории общего центра давления на опору по фронтالي и сагиттали. У отдельных гимнасток при выполнении базовых тестов смещения по фронтали и сагиттали приближаются к соотношению 1:1, что свидетельствует об эффективном формировании системы симметричных двигательных действий по управлению статодинамической устойчивостью.

Заключение. На основе индивидуальных показателей статодинамической устойчивости тела спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, на этапе специализированной базовой подготовки необходимо разработать обучающую программу упражнений для развития и совершенствования статодинамической устойчивости тела с использованием технологии биологической обратной связи в системе гимнастка-стабилограф.

Ключевые слова: художественная гимнастика, базовая подготовка, равновесия, устойчивость тела, техника, стабилграфия, соревновательные композиции.

Постановка проблемы. На Играх XXIII Олимпиады 1984 г. в Лос-Анджелесе состоялся олимпийский дебют художественной гимнастики. Первой олимпийской чемпионкой в индивидуальном многоборье стала Лори Фанг (Канада). В 1996 г. на Играх XXIV Олимпиады в Атланте гимнастки впервые демонстрировали групповые упражнения с предметами (чемпионки в групповом многоборье – гимнастки Испании).

Анализ результатов соревнований в последующих восьми Играх Олимпиад показывает, что выступления гимнасток разных стран мира с каждым новым олимпийским циклом становятся совершеннее и зрелищнее. Спортсменки демонстрируют сложные элементы на высоком техническом уровне, их движения выразительны, грациозны, оригинальны [6, 7, 13, 20, 23, 30]. Первостепенное значение придается созданию достоверного образа соревновательной композиции, стабильной демонстрации выполняемых трудных элементов, показу высокого уровня исполнительского мастерства, когда в единое целое сливаются координация и ловкость телодвижений при взаимодействии с предметами, достигаются совершенное пространственное ориентирование при вращениях и прыжках, устойчивость тела при поворотах, фиксации равновесий на одной ноге. Большое значение придается прыгучести, гибкости, подвижности тела [6, 11, 12, 20, 24, 25].

Гимнастки Украины достигли выдающихся спортивных результатов на Играх Олимпиад в индивидуальном многоборье. Александра Тимошенко завоевала золотую медаль и стала абсолютной чемпионкой Игр XXV Олимпиады (Барселона, 1992), Екатерина Серебрянская завоевала золотую медаль и стала абсолютной чемпионкой Игр XXVI Олимпиады (Атланта, 1996); бронзовые призеры Игр Олимпиад: Александра Тимошенко (Сеул, 1988), Елена Витриченко (Атланта, 1996), Анна Бессонова (Афины, 2004; Пекин, 2008), Анна Ризатдинова (Рио-де-Жанейро, 2016).

Возросла спортивная конкуренция сильнейших гимнасток разных стран мира. Лидируют те гимнастки, которые на фоне безупречного владения телом и предметами показывают высокий уровень исполнительского мастерства, демонстрируют на гимнастическом помосте современное и актуальное содержание спортивно-художественного произведения [6, 7, 20, 30].

Художественная гимнастика входит и в программу Юношеских Олимпийских игр. Поэтому количество проблем в спортивной подготовке гимнасток возросло. Теоретики спорта [9, 17, 22], специалисты художественной гимнастики [1, 6, 11, 12, 20] прежде всего связывают это с недостаточной базовой двигательной и базовой технической подготовленностью. Указывают, что базовая подготовка будет эффективной, если в учебно-тренировочном процессе будет уделяться внимание развитию сенсомоторной координации и ловкости, координационных способностей как основы специальной технической подготовки и подготовленности. Как показывает

опыт практики и экспериментально-методические исследования, сенсомоторная координация гимнасток в большом количестве случаев недостаточно эффективно «работает» при демонстрации соревновательных композиций. Это выражается в нарушении устойчивости тела и системы тел гимнастка–предмет, пространственно-временной ориентации, дифференцировки параметров движений, темпоритма, что приводит к техническим ошибкам при выполнении упражнений. Специальная техническая подготовка [1, 5, 8] является недостаточно решенной проблемой художественной гимнастики, спортивной гимнастики, спортивной акробатики, других видов спорта, сложных по координации.

Техническое совершенствование на этапе специализированной базовой подготовки строится на разнообразном материале вида спорта, избранного для специализации, а также упражнений других, чаще родственных видов спорта [18]. Рациональное построение процесса спортивной подготовки предусматривает базовую физическую (двигательную) подготовку, повышение способности к координации движений и действий, развитие сенсомоторной координации, статодинамической устойчивости тела и системы тел (гимнастка–предмет), совершенствование спортивной техники.

Сенсомоторная координация представляет собой сложный двигательный навык, который лежит в основе управления движениями и отличает двигательные навыки спортсменов высокой квалификации от двигательных навыков спортсменов более низкой квалификации. Развитие сенсомоторной координации и ловкости, координационных способностей должно проходить прежде всего на начальном этапе подготовки, этапе предварительной базовой подготовки и этапе специализированной базовой подготовки. Действия – движения, входящие в состав сенсомоторной координации, могут состоять из цепи отдельных сенсомоторных реакций, каждая из которых имеет свое начало и конец [2]. В процессе тренировочных занятий отдельные сенсомоторные реакции объединяются в гибкую, пластичную систему сенсомоторных коррекций выполняемого двигательные действия для реализации обобщенной цели, например, выполнения целостного спортивного упражнения. Дальнейшее усложнение сенсомоторной координации происходит в случае необходимости управления многосвязующей системой, когда хорошо развиты и усовершенствованы координационные способности как общего, так и локального характера [5, 8, 18].

Результаты исследований зарубежных ученых [29, 31, 32, 33, 35] также указывают на то, что сенсомоторная координация – это интегральная деятельность сенсорных систем организма, направленная на развитие, управление, контроль, коррекцию движений посредством функционирования органов чувств (сенсорных систем): зрительной сенсорной системы, двигательной, вестибулярной, слуховой, тактильной, проприорецептивной и интерорецептивной, осязательной и обонятельной

сенсорных систем; это основа для решения задач ловкого характера (особенно сложных и возникающих неожиданно, на которые следуют ответные реактивные двигательные действия).

Ловкость – это способность двигательным образом выйти из любого положения, т. е. способность справиться с любой возникшей двигательной задачей: правильно (адекватно и точно), быстро (т. е., скоро и скоро), рационально (целесообразно и экономично), находчиво (изворотливо и инициативно) [2]. Ловкость выражается через совокупность координационных способностей, а также способностей выполнять двигательные действия с необходимой амплитудой движений (подвижностью в суставах). Это качество воспитывается посредством обучения двигательным действиям и решения двигательных задач, требующих постоянного изменения структуры действий. При обучении обязательным требованием является новизна разучиваемого упражнения и условий его применения. Элемент новизны поддерживается координационной трудностью действия и созданием внешних условий, затрудняющих выполнение упражнения. Решение двигательных задач предполагает выполнение освоенных двигательных действий в незнакомых ситуациях. Сенсомоторная координация обеспечивает биомеханически целесообразное решение двигательных задач статодинамической устойчивости тела гимнасток [4, 24, 32].

Статодинамическая устойчивость тела гимнастки и системы тел гимнастка–предмет является основой технической подготовленности, положительно влияющей на качество выполнения соревновательной композиции. Учитывая тот научный факт, что стояние – это частный случай движения [34], спортивные упражнения рассматриваются как статодинамические двигательные действия. Термин «устойчивость» характеризует одну из важнейших черт поведения системы и является фундаментальным понятием, которое используется в физике, механике, биомеханике и других науках [2, 10, 14, 27]. Ученые рассматривают статическую устойчивость тела как способность человека противостоять всяким, пусть даже малым нарушениям его равновесия. Динамическая устойчивость – это способность человека возвращаться в положение равновесия с прекращением действия на тело сил, нарушающих его равновесие. В специальной литературе неоднократно указывалось на важность разработки критериев оценки статической и динамической устойчивости тела спортсмена и системы тел как глобальных критериев оценки равновесия тела в видах спорта со сложной координационной структурой движений, к которым в полной мере относится художественная гимнастика [3, 6, 8, 11–13, 23]. Равновесия в художественной гимнастике выполняются в условиях, требующих развитого навыка сохранения устойчивости. Наибольшие затруднения вызывают стойки на одной ноге, требующие активной гибкости, специальной силы, отлично развитого чувства баланса в условиях работы с предметами (система тел) и меняющейся ориентировки в пространстве.

Исследования последних лет [4, 8, 15, 19, 24, 32] показали, что к узкоспециализированным критериям оценки спортивных упражнений, которые характеризуют статодинамическую устойчивость тела спортсменки и системы тел, ученые относят следующие: силу давления конечностей на опору, N; амплитуду колебаний тела, мм; длину траектории общего центра давления тела (конечностей) на опору в сагиттальной и фронтальной плоскостях и их соотношение, мм, усл. ед.; длину траектории перемещения контрольной точки на туловище в области крестца в системе взаимодействующих тел, мм; частоту колебаний тела, Гц; период колебаний тела, с; соотношение амплитуды и частоты колебаний тела, \geq , \leq ; симметрию и асимметрию регуляции позы тела, мм; время фиксации равновесия тела, с.

Известно, что показатели амплитуды и частоты колебаний общего центра давления (ОЦД) стоп на опору имеют большое значение. Установлено, что с увеличением амплитуды колебаний устойчивость тела уменьшается, т. е. чем меньше амплитуда колебаний, тем лучше устойчивость, поскольку уменьшается вероятность того, что проекция общего центра масс тела в какой-то момент времени перейдет край площади опоры тела спортсменки. Это подтверждается литературными данными [4, 8, 10, 14, 27].

Системы организма, которые отвечают за управление движениями, имеют большую чувствительность, что позволяет решать сложные двигательные задачи на уровне микроколебаний, а повышение частоты колебаний позволяет своевременно вносить в характер и структуру движения соответствующие коррективы. В специальной литературе [3,15] имеются данные, которые свидетельствуют о том, что у гимнастов, акробатов, прыгунов в воду и др., в том числе победителей и призеров Игр Олимпиад, чемпионов мира, и др., наблюдается не только уменьшение амплитуды колебаний ОЦД стоп на опору при выполнении контрольных тестов на равновесие, но и уменьшение частоты колебаний. Это свидетельствует о высокой готовности соответствующих систем организма своевременно дозированные коррекции при выполнении спортивных упражнений. Важно учесть длину траектории ОЦД стоп на опору, которая есть производной от амплитуды и частоты [15]. В случае значительной по показателям амплитуды и частоты колебаний ОЦД стоп на опору будет увеличиваться и длина. Чем меньшая эта длина, тем меньшую механическую работу выполняет спортсменка, движения становятся более экономичными. Важно при этом учитывать соотношение этого показателя в разных плоскостях (сагиттальной и фронтальной). При приближении этих значений к близкому их соотношению улучшается качество управления устойчивостью [3].

Цель исследования – дать биомеханическую оценку показателям статодинамической устойчивости тела гимнасток в процессе выполнения базовых равновесий в структуре этапа специализированной базовой подготовки.

Методы и организация исследования. Для решения поставленной цели был проведен теоретический

ТАБЛИЦА 1 – Показатели статодинамической устойчивости тела спортсменок (КМС) на этапе специализированной базовой подготовки (n = 20)

Испытуемая	Стабилографический показатель, мм											
	Тест 1				Тест 2				Тест 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
М. М.	0,15	7,15	244,2	254,8	5,04	18,04	1082,3	944,5	1,56	15	984,2	996,4
К. Д.	12,62	-0,81	193,6	163,1	-1,69	-5,71	530,9	552,3	3,1	-9,01	632,8	670
И. К.	-0,74	2,21	188,9	299,5	8,01	8,3	822,2	891,4	-0,13	0,02	648,4	834,7
Д. М.	4,15	0,97	207,9	205	0,21	0,34	820,8	514,9	-1,08	6,24	617,7	609,6
Н. С.	2,65	4,3	154,9	201,2	2,65	6,45	655,9	765,3	1,8	2,35	654,3	890,5
Н. В.	4,8	3,2	174,3	190,2	3,05	5,2	780,3	890,9	2,56	3,15	679,8	854,3
С. В.	6,4	1,87	121,5	160,4	4,55	3,95	854,2	945,8	3,10	4,55	435,8	655,8
Ф. П.	1,21	10,36	107,4	215,3	5,55	27,05	832,7	810,4	5,76	15,38	657,3	552,2
Х. А.	-0,91	0,74	170,2	174,6	-1,35	-9,22	653,4	667,2	-1,39	23,95	899,1	700,3
С. А.	3,1	1,6	128,9	180,3	1,9	2,4	634,7	865,2	3,9	10,5	875,4	987,2
К. А.	-3,1	-9,47	193	220,1	3,63	5,98	1327,8	927,2	5,84	-8,37	959,1	833,5
Е. К.	4,15	0,97	210,2	225,1	0,21	0,34	820,8	514,9	3,6	6,24	617,7	609,6
Ж. А.	-8,18	-3,93	207,6	217,7	-3,75	0,39	1079	999,8	1,68	16,7	850,1	1009,9
С. С.	-5,1	-1,38	217,9	268,6	2,9	-19,6	706,1	937,2	3,18	-11,4	656,2	824,9
К. М.	4,51	0,06	220,9	239,4	-2,79	9,82	1191	1108,9	9,13	14,93	1029,5	1002,4
К. А.	-2,63	-1,82	262	337,3	-2,16	2,06	985,2	1019,8	-2,62	11,1	675,5	900,1
О. Н.	0,14	-0,18	219,3	194,2	-5,23	2,84	649,2	756,2	-7,01	8,47	603,8	732,7
Д. Э.	2,3	2,8	127,4	165,4	4,7	5,2	879,3	763,1	4,8	4,2	657,8	652,8
П. А.	3,2	3,6	174,8	176,3	4,2	7,4	654,9	784,9	5,7	4,9	586,3	643,9
Ю. Д.	2,8	3,4	235,3	278,9	4,8	6,3	854,8	654,3	6,5	7,3	679,0	732,1

Примечание. Здесь и в таблице 2 – тест 1 – вертикальная стойка, стопы сомкнуты, руки вверх; тест 2 – вертикальное равновесие, нога назад в шпагат, захват двумя руками; тест 3 – вертикальное равновесие, нога назад в шпагат, захват одной, другая вверх; 1 – смещение по фронтالي; 2 – смещение по сагиттали; 3 – длина траектории общего центра давления на опору по фронтали; 4 – длина траектории общего центра давления на опору по сагиттали.

анализ и обобщены данные научной литературы [28], изучен методический и практический опыт тренеров РК ДЮСШ «Авангард» (г. Киев), которые принимают участие в подготовке гимнасток на этапе специализированной базовой подготовки; методом экспертных оценок, соответствующих правилам соревнований (эксперты – три тренера спортивной школы, имеющие стаж практической работы по 10 лет), охарактеризована техника фиксации базовых равновесий в процессе контрольного тестирования. С использованием компьютерного стабилоанализатора с биологической обратной связью «Стабилан 01-2» регистрировалось взаимодействие гимнасток с опорой, в частности перемещение общего центра давления (ОЦД) стоп на опору – координаты в разные моменты времени, отражающие особенности статодинамической устойчивости как основы анализа и оценки колебательных процессов тела испытуемой (мм). Выполнены три базовых теста на равновесие: *тест 1* – вертикальная стойка, стопы сомкнуты, руки вверх; *тест 2* – вертикальное равновесие, нога назад в шпагат, захват двумя руками; *тест 3* – вертикальное равновесие, нога назад в шпагат, захват одной рукой, другая вверх. Тесты фиксировались по 20 с. Анализу подвергнуты показатели смещения ОЦД стоп на опору в условных секторах пространства (пространственная оценка схемы тела, мм) относительно вертикального положения тела гимнастки; амплитуда колебаний тела, мм; длина траектории общего центра давления стоп на опору во фронтальной (фронталь) и

сагиттальной (сагитталь) плоскостях и их соотношение, мм, усл. ед.

В исследовании приняли участие гимнастки РК ДЮСШ «Авангард» (г. Киев), 10–14 лет (n = 30), из которых 20 спортсменок – кандидаты в мастера спорта, а 10 имеют первый спортивный разряд.

Результаты исследования. Результаты исследования статодинамической устойчивости (СДУ) тела гимнасток – кандидатов в мастера спорта (КМС) на этапе специализированной базовой подготовки представлены в таблице 1 и на рисунке 1, 2. СДУ тела испытуемых характеризуется индивидуальными разнонаправленными показателями функционирования ОЦД стоп на опору стабилографа в процессе выполнения базовых тестов 1–3 на равновесие. По результатам исследования дана общая положительная оценка СДУ тела гимнасток, фиксирующих базовые равновесия.

Показатели стабилограмм свидетельствуют о сформированных двигательных навыках длительного удержания базовых равновесий. В процессе анализа показателей ОЦД стоп на опору зарегистрированы широкоамплитудные коррекции СДУ (макроколебания) и микроколебания тела. Гимнастка, принимая исходное положение тела для выполнения теста, располагается в центре стабилографа (центр крестовины). Это позволяет испытуемой принять технически правильную вертикальную позу и использовать биомеханизмы управления устойчивостью, позволяющие выполнять достаточно точно базовые те-

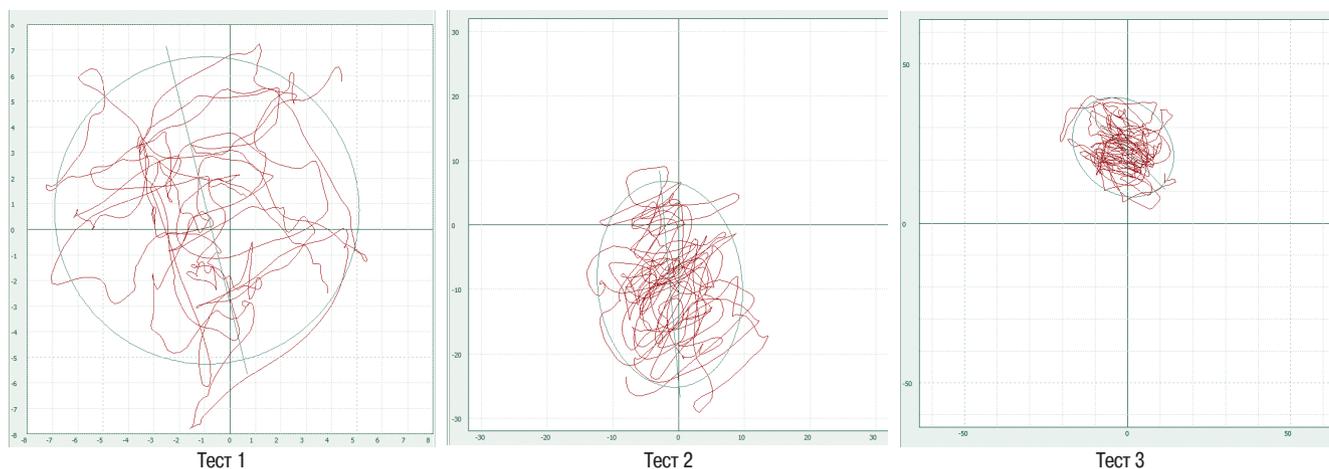


РИСУНОК 1 – Показатели стабилотрамм общего центра давления стоп на опору при сохранении статодинамической устойчивости гимнасткой Х.А. (КМС) на этапе специализированной базовой подготовки в процессе выполнения базовых тестов 1–3, на равновесие. Здесь и на рисунке 2, 3 – тест 1 – вертикальная стойка, стопы сомкнуты, руки вверх; тест 2 – вертикальное равновесие, нога назад в шпагат, захват двумя руками; тест 3 – вертикальное равновесие, нога назад в шпагат, захват одной, другая вверх

сты. Гимнастки сохраняют устойчивость в центре платформы, смещая тело вперед, при необходимости – вперед-влево, вперед-вправо. Регуляция устойчивости в этих условных секторах пространства биомеханически более целесообразна. Эти секторы пространства «знакомы» спортсменам [3, 15]. Выполняется недостаточно точное управление устойчивостью, когда гимнастка смещается вынужденно назад – это условные сектора пространства (назад–влево и назад–вправо), которые меньше вовлекаются гимнасткой в работу при реализации программы движений. Зарегистрированы стабилотраммы преимущественного смещения ОЦД стоп на опору в передне-левом и задне-левом условных секторах (гимнастка Х. А.; рис. 1, тест 1). Установлено, что для сохранения устойчивости при фиксации разных равновесий спортсменка самостоятельно выбирает «свою» продольную ось расположения звеньев тела, которая, как свидетельствуют показатели стабилотрамм, находится незначительно впереди вертикальной оси. Гимнастка Х. А. (рис. 1, тест 2) управляет устойчивостью, сместившись строго назад. Характерен разброс показателей ОЦД стоп на опору. Стабилотраммы, а также наблюдения экспертов раскрывают показатели, по которым можно судить о технических ошибках сохранения равновесия: расслаблена опорная нога, развернут тазобедренный сустав, нога недостаточно активно отведена назад–вверх, не фиксируется шпагат. В таком случае гимнастка теряет контроль над устойчивостью. В то же время при выполнении теста 3 (рис. 1), гимнастка сместила тело вперед.

Зарегистрирована кучность показателей ОЦД стоп на опору – устойчивость высокая.

При фиксации базового теста 1 (вертикальная стойка, стопы сомкнуты, руки вверх) у спортсменок, имеющих спортивную квалификацию КМС (n = 20), разброс показателей смещения по фронтالي и сагиттали находится в пределах от –9,47 до 12,62 мм. Анализ стабилотрамм позволяет привести примеры, когда используемые испы-

туемыми биомеханизмы управления системой двигательных действий по обеспечению стабильной устойчивости близки к соотношению 1:1. Например, гимнастка К. А. в тесте 1 имеет смещение по фронтали –0,91 мм, по сагиттали –0,74 мм; длина траектории ОЦД стоп на опору по фронтали равна 170,2 мм, по сагиттали – 174,6 мм (смещение близкое к 1:1). В тесте 2 гимнастка также продемонстрировала стабильное управление устойчивостью (преимущественно передне-левый сектор) – длина траектории ОЦД стоп на опору по фронтали равна 654,4 мм, по сагиттали – 667,2 мм. В тесте 2 гимнастка удерживала свободную ногу двумя руками, тем самым способствовала распределению центров масс биоэвентов тела для создания стабильного равновесного положения, т. е. равномерными левосторонними и правосторонними двигательными действиями руками гимнастка приподнимала свободную ногу вверх, корректируя устойчивость. В тесте 3 у гимнастки К. А. длина траектории ОЦД стоп на опору по фронтали 899,1 мм, по сагиттали – 700,3 мм (преимущественно передне-левый сектор). По субъективной оценке свободная рука поддавалась колебанию и смещала ОЦД вперед–влево (рис. 2). Результаты стабилотраммических измерений и биомеханического анализа базовых тестов на равновесие у КМС свидетельствуют о том, что стабильное управление СДУ тела эффективно при симметричных двигательных действиях как по фронтали, так и по сагиттали, что приближает управление устойчивостью к соотношению 1:1. Видимо, необходима разносторонняя специальная двигательная подготовка по развитию мышечного корсета гимнасток, активной гибкости, статодинамических навыков устойчивости, чувства баланса в условиях меняющейся ориентированности в пространстве, сенсомоторной координации и ловкости, скоростно-силовых проявлений.

Анализ результатов стабилотраммических показателей, которые характеризуют СДУ тела гимнасток первого спортивного разряда на этапе специализиро-

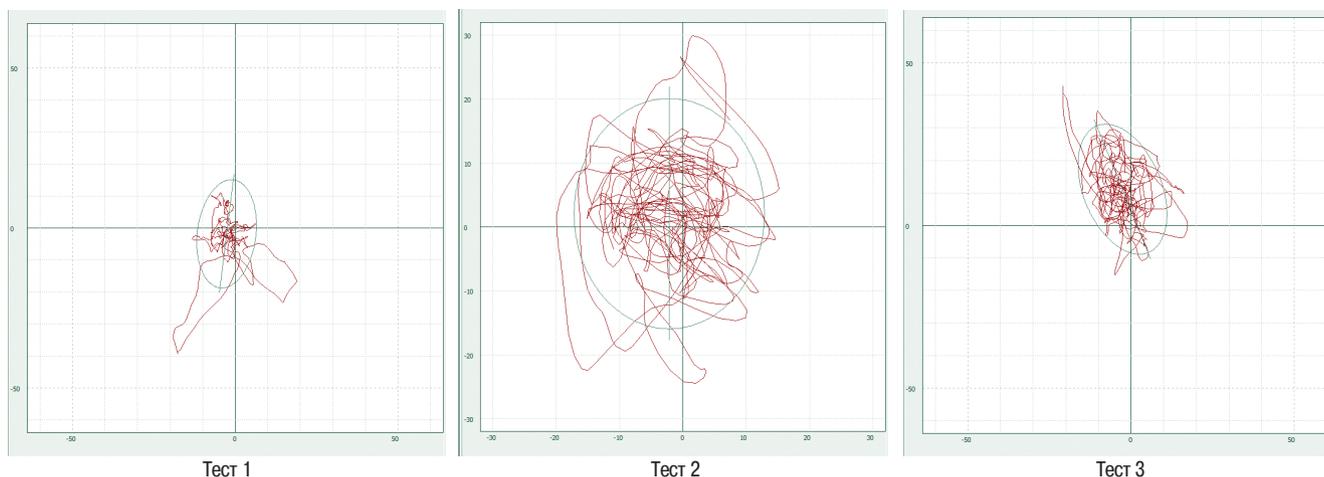


РИСУНОК 2 – Показатели стабилотрамм общего центра давления стоп на опору при сохранении статодинамической устойчивости гимнасткой К. А. (КМС) на этапе специализированной базовой подготовки в процессе выполнения базовых тестов 1–3 на равновесие

ванной базовой подготовки показал, что базовые тесты на равновесие испытуемые выполняют, в основном, технически точно (табл. 2, рис. 3, тесты 1–3). Сформирован навык длительной фиксации базовых тестов на равновесие, что по результатам исследований [4, 6, 9] является достоверной базой (основой) для формирования устойчивости при обучении равновесиям различной координационной сложности как без предметов, так и с предметами. Отдельные гимнастки для управления СДУ тела достаточно осознанно используют биомеханизмы построения двигательных действий – поиск «удобных» секторов пространстве как в схеме тела, так и на опорной поверхности стабилотографа, стремятся создавать управляемую систему движений путем достижения симметрии двигательных действий. Вместе с тем фиксация поз тела, положений тела в процессе выполнения базовых тестов нуждается в технических коррекциях, которые, как показали исследования, тесно связаны с специальной двигательной подготовкой.

Среди испытуемых гимнасток, выполняющих вертикальную стойку – стопы сомкнуты, руки вверх (тест 1) – показатель смещения ОЦД стоп на опору по фронтали и сагиттали колеблется от –3,52 до 18,4 мм. У спортсменки Н. К. показатель смещения по фронтали равен 1,55 мм; по сагиттали –2,86 мм. Средний разброс составляет 6,77 мм. В тесте 1 гимнастка М. М. активно управляет СДУ в переднелевом условном секторе – показатели смещения по фронтали –3,52 мм, по – 18,4 мм; длина траектории ОЦД по фронтали 222,9 мм, по сагиттали – 247 мм (рис. 3, тест 1).

При выполнении гимнасткой М. М. вертикального равновесия – нога назад в шпагат, захват двумя руками (тест 2) – показатели длины траектории ОЦД стоп на опору преимущественно располагаются в переднеправом условном секторе. При этом зарегистрирована кучность кривых стабилотрамм (по фронтали 857 мм, по сагиттали 840 мм). Помимо используемых гимнасткой биомеханизмов сохранения устойчивости важное значение имеет

ТАБЛИЦА 2 – Показатели фиксации статических равновесий гимнасток (первый спортивный разряд) на этапе специализированной базовой подготовки, (n = 10)

Испытуемая	Стабилографический показатель, мм											
	Тест 1				Тест 2				Тест 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
М. Д.	2,55	3,6	143,2	176,5	1,7	10,2	680,4	675,4	2,76	6,85	657,4	765,4
М. К.	3,10	4,7	123,6	145,8	2,55	6,85	765,4	765,9	4,67	5,87	544,8	564,3
А. В.	4,85	7,6	153,2	189,6	3,05	6,75	650,4	364,3	3,56	7,9	765,9	658,9
Ч. С.	2,86	5,62	148,8	215,9	-1,15	11,37	1293,4	1130,6	2,44	14,94	845,1	727,5
Ш. Ю.	1,67	2,3	167,5	183,2	4,1	6,80	890,3	865,9	3,65	4,67	765,4	865,3
К. М.	-0,86	3,5	131,9	136,5	-1,25	9,95	632,9	678,1	2,66	13,86	833	764,7
М. М.	-3,52	18,4	222,9	247	4,14	12,58	857	840	1,87	3,36	913,9	982,7
Т. М.	2,66	-5,2	191,8	166,1	1,24	14,1	1013,4	913,6	-1,62	13,83	833	764,7
Е. Э.	2,3	1,6	165,7	160,3	2,6	6,9	780,2	685,3	5,8	6,7	850,4	785,3
Н. К.	1,55	-2,86	245,8	152,6	-4,73	14,1	781,7	841,2	-4,72	3,99	664,3	713,1

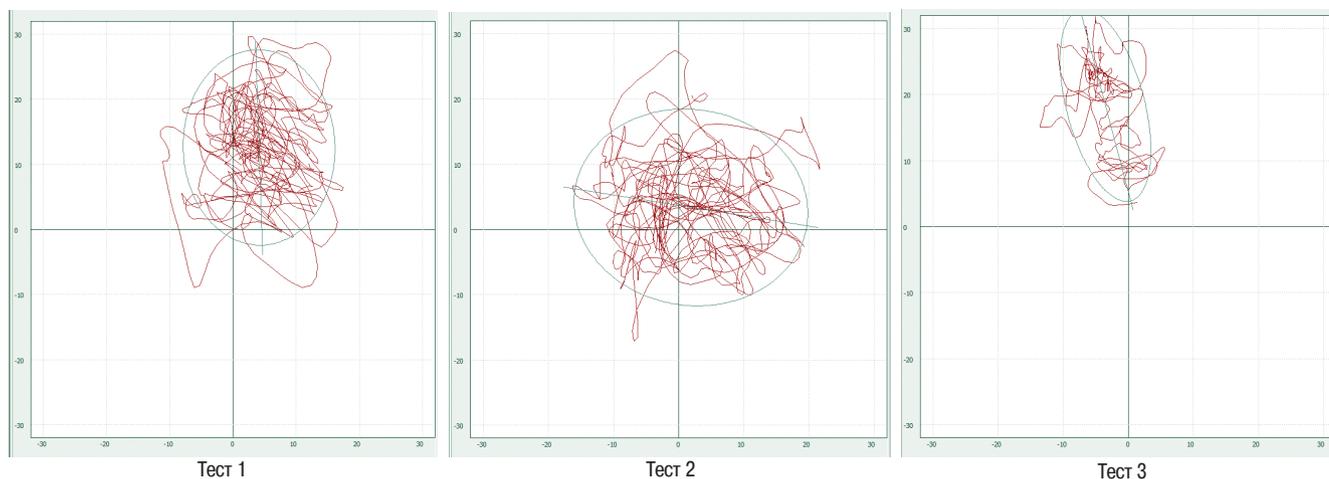


РИСУНОК 3 – Показатели стабิโลграмм общего центра давления стоп на опору при сохранении статодинамической устойчивости гимнасткой М. М. (первый спортивный разряд) на этапе специализированной базовой подготовки в процессе выполнения базовых тестов 1–3 на равновесие

гибкость – подвижность в тазобедренных суставах и поясничном отделе позвоночника, что позволило технически точно фиксировать положение шпагат. Гимнастка сохраняла устойчивость стабильно на протяжении 20 с. Выполнение гимнасткой М. М. вертикального равновесия – нога назад в шпагат, захват одной, другая вверх (тест 3) – вызвало повышенную амплитуду колебаний тела, что характеризуется результатами длины траектории ОЦД по фронтالي 913,9 мм, по сагиттали 982,7 мм. Об этом свидетельствуют показатели смещения ОЦД стоп на опору: по фронтали 1,87 мм, по сагиттали 3,36 мм (табл. 2; рис. 3, тест 3). СДУ тела достигается за счет формирующихся механизмов регуляции позы в условных секторах пространства (центральном, переднелевом и передне-правом), а также управляемого соотношения длины траектории ОЦД стоп на опору по фронтали и сагиттали.

Дискуссия. Теория, методика и практика подготовки гимнасток [6, 7, 9, 11, 20] являются основой создания содержательных, зрелищных соревновательных композиций с высоким уровнем трудности и исполнительского мастерства, рассчитанных на перспективу развития вида спорта. Художественная гимнастика включена в программу Юношеских Олимпийских игр (I Юношеские Олимпийские игры состоялись в Сингапуре в 2010 г.). В процессе спортивной подготовки и соревновательной деятельности возникают отдельные проблемы и нерешенные вопросы. Международная федерация гимнастики определила трудность соревновательных упражнений для юных гимнасток, требования к демонстрации исполнительского мастерства, сохранив при этом общие пункты правил соревнований. В соревновательных композициях спортсменки раскрывают образ спортивно-художественного произведения средствами выразительности, артистизма, хореографии, оригинальностью телодвижений с работой предметами [6, 7, 11, 30].

Спортивная конкуренция национальных сборных команд по художественной гимнастике способствует

ускорению подготовки и нередко приводит к недостаткам в использовании элементов соревновательной деятельности в подготовке юных гимнасток. Например, недостаточно аргументированно повышается трудность упражнений. Организм гимнасток и их психика еще не готовы к напряженной соревновательной деятельности. Нацеленность тренеров достичь высоких спортивных результатов без тщательной предварительной базовой и специализированной базовой подготовки приводит к негативным последствиям [17]. Современные программы должны содержать технологии интеграции специальной двигательной и специальной технической подготовки; развития сенсомоторной координации, ловкости, скоростно-силовых показателей и гибкости; музыкально-ритмической, хореографической, предметной подготовки. В структуре базовой подготовки должны содержаться локальные программы развития и совершенствования статодинамической устойчивости, поскольку гимнасткам необходимо технически точно продемонстрировать «высокие равновесия» (на полупальцах одной ноги, полупальцах двух ног), когда свободная нога, руки и предметы управляемо движутся в различных плоскостях пространства, выполняется большое количество поворотов, вращений, технически точных переходов из статического равновесия в динамическое и наоборот. Сложный процесс регуляции позы тела и системы тел, базовой основой которого является статодинамическая устойчивость, в теории и практике рассматривается как: *статическая устойчивость* – способность человека сопротивляться всякому, хотя бы и малому, нарушению его равновесия; *динамическая устойчивость* – способность тела возвращаться к равновесному положению после прекращения (изменения) действия на него сил, нарушающих равновесие; *статодинамическая устойчивость* – способность человека оптимально регулировать позы тела, положения тела в смешанном (статодинамическом) режиме координации движений

звеньев тела в процессе поддержания его в равновесном положении [3, 9, 10, 15, 23, 27].

В настоящем исследовании дана оценка показателям СДУ тела гимнасток 10–14 лет, имеющих квалификацию кандидата в мастера спорта и первый спортивный разряд. Выполнено контрольное тестирование с использованием компьютерного стабиланализатора с биологической обратной связью «Стабилан 01-2» [19]. Регистрировалось взаимодействие гимнасток с опорой, в частности, перемещение общего центра давления (ОЦД) стоп на опору (координаты в различные моменты времени, отражающие особенности статодинамической устойчивости как основы анализа и оценки колебательных процессов тела испытуемой, мм). Анализ показателей стабิโลграмм, оценки экспертов свидетельствуют о том, что у испытуемых сформирован двигательный навык выполнения базовых равновесий. Зарегистрированы индивидуальные смещения ОЦД в разных условных секторах пространства. Стабильную устойчивость сохраняют в центральном, переднелевом и переднеправом условных секторах пространства в схеме тела и проекции на опорную площадь стабิโลграфа. При выполнении базовых тестов у отдельных гимнасток смещения по фронтالي и сагиттали приближаются к соотношению 1:1, что, по данным [3, 15], свидетельствует о бээффективном формировании системы двигательных действий симметричного характера по управлению СДУ. Анализ показателей длины траектории ОЦД стоп на опору также подтверждает, что устойчивость сохраняется лучше в том случае, если соотношение длины траектории ОЦД по фронтали и сагиттали почти одинаковое. Подобные механизмы управления устойчивостью мы зарегистрировали у отдельных гимнасток, что, на наш взгляд, является хорошим ориентиром для тренеров и гимнасток в процессе развития и совершенствования статодинамической устойчивости.

Подтверждают данный вывод результаты исследования СДУ тела спортсменов высокой квалификации, занимающихся художественной гимнастикой, спортивной акробатикой, прыжками на батуте, фристайлом (акробатика), прыжками в воду – соотношение длины траектории ОЦД стоп на опору при выполнении базовых тестов, специфичных виду спорта, по фронтали и сагиттали как с открытыми, так и с закрытыми глазами, а также при движении ОЦД против хода часовой стрелки и по ходу часовой стрелки (Sport Kat 650 TS) приближаются к соотношению 1:1 [3, 15]. Исследования [4] свидетельствуют о том, что спортсменки высокой квалификации в видах гимнастики лучше (70 – 80 %) оценивают вертикальную позу в условных центральном, переднелевом секторах пространства схемы тела и опорной поверхности стабิโลграфа. С техническими ошибками гимнастики фиксируют равновесия тогда, когда в процессе управления устойчивостью смещаются назад от вертикали.

Выводы. 1. Анализ научно-методической литературы, опыта работы тренеров, результатов участия в спор-

тивных соревнованиях спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, показал, что наряду со стабильной демонстрацией соревновательных композиций имеются технические ошибки, которые связаны с управлением статодинамической устойчивостью тела.

2. При фиксации испытуемыми базовых равновесий показатели биомеханического анализа стабิโลграмм свидетельствуют о том, что управление устойчивостью достигается макро- и микроколебаниями тела, за счет формирующихся механизмов регуляции позы в условных секторах пространства (центральном, переднелевом, переднеправом), а также управляемого соотношения длины траектории общего центра давления на опору по фронтали и сагиттали, что может свидетельствовать о двигательных и технических возможностях спортсменок успешно развивать и совершенствовать выполнение равновесий возрастающей трудности.

3. Зарегистрированы технические ошибки управления устойчивостью тела, причиной которых являются недостаточно сформированные двигательные умения и навыки регуляции позы, прежде всего, в процессе смещения тела назад (в заднелевом и заднеправом условных секторах пространства). Управление устойчивостью в процессе наклона назад, выполнение различных телодвижений в наклоне назад представляет одно из наиболее содержательных, зрелищных, но и трудных двигательных действий в соревновательной композиции спортсменки.

4. На основе индивидуальных показателей фиксации базовых равновесий спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, на этапе специализированной базовой подготовки необходимо разработать обучающую программу упражнений для развития и совершенствования статодинамической устойчивости тела с использованием технологии биологической обратной связи в системе гимнастка–стабิโลграф.

Благодарности. Исследования выполнены в соответствии со Сводным планом НИР в сфере физической культуры и спорта Украины на 2016–2020 гг. в рамках темы 2.11 «Статодинамическая устойчивость, как основа технической подготовки тех, кто занимается спортивными видами гимнастики» (номер государственной регистрации 0116U001612), научный руководитель темы – канд. наук по физ. восп. и спорту, доцент Ю. А. Максимова; а также в рамках темы 2.32 «Техническая подготовка квалифицированных спортсменов на основе рационализации техники выполнения соревновательных упражнений (номер государственной регистрации 0116U002571), научный руководитель темы – канд. пед. наук, профессор В. В. Гамалий. Консультации: канд. наук по физ. восп. и спорту, доценты кафедры биомеханики и спортивной метрологии Ю. В. Литвиненко, А. В. Жирнов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что не существует никакого конфликта интересов.

■ Литература

1. Андреева НО. *Удосконалення техніки виконання вправ з м'ячем на етапі попередньої базової підготовки в художній гімнастиці* [Improving the technique of performing ball exercises at the stage of initial basic training in rhythmic gymnastics] [автореферат]. Київ; 2015. 24 с.
2. Бернштейн НА. *О ловкости и ее развитии* [On agility and its development]. Москва: Физкультура и спорт; 1991. 287 с.
3. Болобан В, Литвиненко Ю, Нижниковски Т. Системная стабิโลграфія: методологія і методи вимірювання, аналізу та оцінки статодинамічної стійкості тіла спортсмена і системи тіл [Systemic stabilography: methodology and approaches for measuring, analysis and evaluation of the static-dynamic balance of the athletes' body and the system of bodies]. *Наука в олімпійському спорті*. 2012;1:27–35.
4. Болобан ВН. *Регуляція пози тіла спортсмена* [Regulation of athlete's body pose]. Монографія. Київ: Олімпійська література; 2013. 232 с.
5. Болобан В. Сенсомоторна координація як основа технічної підготовки [Sensory motor coordination as a basis for technical training]. *Наука в олімпійському спорті*. 2015;2:73–80.
6. Винер–Усманова ІА. *Інтегральна підготовка в художественній гімнастиці* [Integral preparation in rhythmic gymnastics]. Санкт–Петербург; 2013. 208 с.
7. Винер–Усманова ІА, Крючек ЄС, Медведєва ЕН, Терехіна РН. Теорія і методика художественної гімнастики. Артистичність і пути її формування [Theory and methodology of rhythmic gymnastics. Artistry and the ways of its development]. Учеб. посібник. Москва: Чоловік; 2014. 120 с.
8. Гавердовський ЮК. *Обучение спортивным упражнениям. Биомеханика. Методология. Дидактика* [Teaching sports exercises. Biomechanics. Methodology. Didactics]. Москва: Физкультура и спорт; 2007. 912 с.
9. Гавердовський ЮК, Смолевський ВМ. *Система базової підготовки в спортивній гімнастиці. Теорія і методика спортивної гімнастики* [The system of basic training in gymnastics. Theory and methodology of gymnastics]. Москва: Сов. спорт; 2014. Том 2; с. 64–126.
10. Донської ДД, Заціорський ВМ. *Биомеханика* [Biomechanics]. Москва: Физкультура и спорт; 1979. 264 с.
11. Карпенко ЛА, Румба ОГ. О виразливості, артистизмі, емоційності в гімнастиці [About expressiveness, artistry, and emotionality in gymnastics]. *Вестник спортивної науки*. 2013;3:14–8.
12. Коваленко Я, Болобан В. Побудова змагальних композицій групових вправ у художній гімнастиці [Construction of competitive group exercise routines in rhythmic gymnastics]. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2017;1:20–3.
13. Кожанова ОС, Нестерова ТВ, Гнутава НП, та ін. Використання методологічного підходу при відборі спортсменок в команди з групових вправ художньої гімнастики з урахуванням фактора сумісності [The use of a methodological approach in selecting athletes for teams of group exercises in rhythmic gymnastics taking into account the compatibility factor]. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2015;4:27–32.
14. Ландсберг ГС. *Механические колебания. Элементарный учебник физики* [Mechanical oscillations. Textbook of elementary physics]. Москва: Наука; 1968. Том III; с. 13–47.
15. Литвиненко Ю. Теоретико-практичні аспекти біомеханічного аналізу показників статодинамічної стійкості спортсменів високої кваліфікації у складно-координаційних видах спорту [Theoretical and practical aspects of biomechanical analysis of indicators of static-dynamic stability of highly qualified athletes in complex coordination sports]. *Теорія і методика підготовки спортсменів*. 2016;2:85–9.
16. Набатникова МЯ, Филин ВП. *Построение процесса спортивной подготовки* [Designing athletic training process]. Современная система спортивной подготовки. Москва: СААМ; 1995. с. 351–89.
17. Платонов В, Большакова И. Форсирование многолетней подготовки спортсменов и Юношеские Олимпийские игры [Speeding up the multi-year training of athletes and the Youth Olympic Games]. *Наука в олімпійському спорті*. 2013;2:37–42.
18. Платонов ВН. *Система подготовки спортсменов в олімпійському спорті. Обща теорія і її практичні застосування* [The system of training athletes in the Olympic sport. General theory and its practical applications]. Київ: Олімпійська література; 2015. Кн. 2; с. 794–816.
19. Слива СС. *Методика стабילוграфії* [The method of stabilography]. Сборник статей по стабילוграфії. Таганрог; 2006. с. 140–3.
20. Терехіна РН, Крючек ЄС, Медведєва ЕН, Винер–Усманова ІА. Соотношение сил в мировой художественной гимнастике в начале нового олімпійського циклу [The balance of forces in the world rhythmic gymnastics at the beginning of the new Olympic cycle]. *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. 2017;3(145):220–3.
21. Харре Д. *Учение о тренировке* [Science of sports training]. Москва: Физкультура и спорт; 1971. 326 с.
22. Худолій ОМ. *Теоретико-методичні засади системи підготовки юних гімнастів 7–13 років* [Theoretical and methodical principles of the training system for young 7–13 year-old gymnasts] [автореферат]. Київ; 2011. 44 с.
23. Шинкарук ОА, Сиваш ІС. *Художественная гимнастика: отбор и ориентация подготовки спортсменок в групповых упражнениях* [Rhythmic gymnastics: selection and focus of training female athletes in group exercises]. Монографія. Київ: Олімпійська література; 2016. 120 с.
24. Шинкарук О, Топол А. *Дослідження статодинамічної стійкості гімнасток, які спеціалізуються в групових вправах художньої гімнастики* [Studies of static-dynamic stability in gymnasts specializing in rhythmic gymnastics group exercises]. Актуальні проблеми фізичного виховання та методики спортивного тренування. Вінниця: ТОВ «Планер»; 2017;3:94–100.
25. Шишківська М. *Оценки компонентов исполнительского мастерства в художественной гимнастике* [Evaluation of the components of performance in rhythmic gymnastics] [автореферат]. Спб.: ГУФК им. П.Ф. Лесгафта; 2011. 26 с.
26. Шлемін АМ. *Юный гимнаст* [Young gymnast]. Москва: Физкультура и спорт; 1973. 376 с.
27. Błaszczyk JW. *Biomechanika postawy stożcej. Biomechanika kliniczna*. Warszawa: PZWL; 2004. p. 192–233.
28. Dutkiewicz W. *Podstawy metodologii badań*. Kielce: Wydawnictwo Stachurski; 2001. p. 9–73.
29. Hannaford Cr. *Zmysłne ruchy, które doskonalą umysł*. Podstawy kineziologii edukacyjnej. Warszawa: Medyk; 1998. p. 11–47.
30. Kovalenko YO, Boloban VN. Analysis of Olympic Games (Rio de Janeiro, 2016) participants individual competition compositions in calisthenics. *Pedagogics, psychology, medical – biological problems of physical training and sports*. 2017;03:111–9.
31. Maas VF. *Uczenie się przez zmysły. Wprowadzenie do teorii integracji sensorycznej*. Warszawa: WSIP; 1998. 176 s.
32. Niżnikowski T. *Efektowność uczenia się złożonych czynności ruchowych a rodzaj informacji zwrotnej*. Monografie i Oprasowania, nr. 18. Biała Podlaska: WWFS; 2013. 156 s.
33. Raczek J. *Antropomotoryka*. Warszawa: PZML; 2010. p. 95–108; p. 243–80.
34. Romberg M. *Nervenkrankheiten des Menschen*. Berlin; 1840. 142 p.
35. Sadowski J, Wołosz P, Zieliński J. *Koordynacyjne zdolności motoryczne i umiejętności techniczne koszykarzy*. Biała Podlaska: WWFS; 2012. 170 s.

Автор для кореспонденції:

Коваленко Яна Олегівна — кафедра спортивних видів гімнастики, Національний університет фізического виховання і спорту України; Україна, 03150, Київ, ул. Фізкультури, 1; <http://orcid.org/0000-0001-9417-501X> yaneuskovalenko@ukr.net

Corresponding author:

Kovalenko Yana — Artistic Gymnastics Department, National University of Ukraine on Physical Education and Sport; Ukraine, 03150, Kyiv, 1, Fizkultury Str.; <http://orcid.org/0000-0001-9417-501X> yaneuskovalenko@ukr.net

Поступила 31.08.2018