

Биомеханическая характеристика соскоков с гимнастического бревна на основе анализа узловых элементов спортивной техники

Потоп В.А.¹, Град Рафал², Болобан В.Н.³, Оцупок А.П.³

Екологічний університет в Бухаресте, Румунія¹

Академія фізичного виховання Юзефа Пилсудського в Варшаві

Факультет фізичного виховання і спорту в Белой Подляске, Польща²

Національний університет фізичного виховання і спорту України³

Аннотации:

Цель. Биомеханический анализ показателей спортивной техники соскоков с гимнастического бревна. **Материал и методы.** В исследованиях приняли участие 6 юных гимнасток в возрасте 12 – 14 лет – резерв сборной команды Румынии. **Результаты.** Идентифицированы узловыи элементы спортивной техники соскоков с гимнастического бревна типа сальто с рондата и рондата – переворота назад: сальто прогнувшись с поворотом на 360°, 540°, 720° и 900°. В фазе подготовительных двигательных действий выполняемых соскоков выделен и исследован узловый элемент спортивной техники – пусковая поза тела; в фазе основных двигательных действий – мультипликация позы тела; в фазе завершающих двигательных действий – итоговая поза тела – устойчивое приземление. **Выводы.** Метод видео – компьютерного исследования соскоков с гимнастического бревна типа сальто с рондата и рондата – переворота назад, в сопряжении с методом позных ориентиров движений позволяют выполнять детальный биомеханический анализ узловых элементов спортивной техники, разрабатывать современные программы обучения.

Потоп В.А., Град Р., Болобан В.М., Оцупок А.П. Биомеханічна характеристика зіскоків з гімнастичної колоди на основі аналізу вузлових елементів спортивної техніки. **Мета.** Біомеханічний аналіз показників спортивної техніки зіскоків з гімнастичного колоди. **Матеріал і методи.** У дослідженнях взяли участь 6 юних гімнасток віком 12 – 14 років – резерв збірної команди Румунії. **Результати.** Ідентифіковано вузлові елементи спортивної техніки зіскоків з гімнастичного колоди типу сальто з рондат і рондат – переворот зворотно: сальто прогнувшись з поворотів на 360°, 540°, 720° і 900°. У фазі підготовчих рухових дій виконуваних зіскоків виділений і досліджений вузловий елемент спортивної техніки – пускова поза тіла; у фазі основних рухових дій – мультиплікація пози тіла; у фазі завершальних рухових дій – підсумкова поза тіла – стійке приземлення. **Висновки.** Метод відео – комп'ютерного дослідження зіскоків з гімнастичної колоди типу сальто з рондат і рондат – перевороту зворотно, в сполученні з методом позних орієнтирів рухів дозволяють виконувати детальний біомеханічний аналіз вузлових елементів спортивної техніки, розробляти сучасні програми навчання.

Potop V.A., Rafal G., Boloban V.N., Otsupok A.P. Biomechanical characterization dismount from balance beam on the basis of the analysis of key elements of sports equipment. **Purpose.** Biomechanical analysis of sports performance technology with balance beam dismount. **Material, methods.** The study involved six young gymnasts aged 12 – 14 years old – the reserve team of Romania. **Results.** Identified nodal elements of sports equipment dismount from balance beam type flip off rondat and rondat – coup ago somersaults with twists caved at 360°, 540°, 720° and 900°. In the preparatory phase of the motor action performed dismount isolated and studied central element of sports equipment – starting posture of the body in the phase of the main motor action – animation body posture in the final phase of motor actions – the final posture of the body – Sustainable landing. **Conclusions.** The method of video – computer research dismount from balance beam type flip off rondat and rondat – coup ago, in conjunction with the method of postural orientation movements allow you to perform a detailed biomechanical analysis of the key elements of sports equipment, to develop advanced training programs.

Ключевые слова:

биомеханика, гимнастка, бревно, соскок, поза, узловый элемент, фаза.

біомеханіка, гімнастка, колода, зіскок, поза, вузловий елемент, фаза.

biomechanics, gymnast, timber, dismount, posture, node phase.

Введение.

Упражнения на бревне – вид женского гимнастического многоборья, символизирующий приоритет точности, изящества движений гимнасток, совершенной регуляции позы тела. Современные упражнения на бревне – это, по сути, вольные упражнения, перенесенные на узкую опору, включая весьма сложные акробатические прыжки, исполняемые возвращением на опору и в соскоках, которые в настоящее время приобретают роль носителей трудности в упражнении. Соскок с бревна является важным ключевым элементом каждой композиции, от которого нередко зависит последнее впечатление у спортивных судей и зрителей. Завершение упражнения на бревне (соскок) должно быть исполнено в соответствии с трудностью всей композиции и специфических требований соревнования, – указывают известные специалисты спортивной гимнастики В.М. Смоленский, Ю.К. Гавердовский [9], N. Vieru [11].

Анализ научно – методической литературы свидетельствует о важности исследования техники гим-

настических, акробатических упражнений и обучения им с учетом знаний о позе тела, положении тела спортсмена. В этой связи, для исследования техники упражнений спортивных видов гимнастики В.Н. Болобан, Е.В. Бирюк предложили использовать метод позных ориентиров движений. Метод позных ориентиров движений – это способ биомеханического исследования спортивных упражнений посредством анализа предшествующих и последующих поз тела, положений тела и их мультипликаций в фазовой структуре выполняемого упражнения, с целью познания узловых элементов спортивной техники [1]. Реализуя в исследовании метод позных ориентиров движений, нам необходимо было измерить, проанализировать и оценить биомеханические показатели соскоков с гимнастического бревна, выполненных спортсменками в возрасте 12 – 14 лет в условиях соревнований, для изучения узловых элементов спортивной техники.

Узловой элемент спортивной техники – это сигнальная поза движения, предопределяющая эффективность решения спортсменом двигательной задачи. Метод позных ориентиров движений был разработан в конце семидесятых годов [1]. В последующие годы

совершенствовалась концепция и методология, научно – практическое применение метода в трудах В.Н. Болобана [2,3], Е. Садовского, Т. Нижниковского, А. Масталежа, В. Вишниовского, М. Бегайло [8], В. Потопа [5,6], Н. Андреевой [10], и др., изучающих проблему регуляции позы тела спортсмена и системы тел в видах гимнастики.

В исследованиях Н.С. Романова и др. [7] даются рекомендации использовать поздний метод обучения технике легкоатлетического бега. Авторы выделяют три позы: поза бега, атаки и исхода с барьера; в прыжках в высоту – позу бега, позы выхода и позы над планкой; в прыжках в длину: позу бега (при разбеге и полете способом ножницы), позу выхода в шаге (при отталкивании) и позу приземления. Авторы также подчеркивают, что предметом обучения должна быть поза тела и воспроизведение поз. Исследуя элементы структуры технической подготовки легкоатлетов В. Гамалий, М. Островский [4] пишут о том, что процесс становления и совершенствования спортивной техники упражнений должен базироваться не на принципе повышения абсолютных значений биомеханических характеристик движений, а на изучении и формировании механизмов их достижения при выполнении соревновательных действий.

Работа выполнена в соответствии со Сводным планом НИР в сфере ФКиС Украины на 2011-2015гг. Шифр темы 2.15. Название темы «Управления статодинамической устойчивостью тело спортсмена системы тел в видах спорта со сложной координационной структуры движений». № государственной регистрации 0111U001726. Индекс УДК: 796.012.2

Цель, задачи работы, материал и методы.

Цель исследования – исследовать биомеханические показатели соскоков с гимнастического бревна на основе анализа узловых элементов спортивной техники при реализации метода поздних ориентиров движений, выполненных спортсменками в возрасте 12 – 14 лет.

Задачи исследования:

Идентифицировать узловыи элементы спортивной техники в фазовой структуре соскоков с гимнастического бревна, выполненных спортсменками в возрасте 12 – 14 лет.

Выполнить биомеханический анализ и дать оценку показателям кинематической и динамической структур узловых элементов спортивной техники соскоков с гимнастического бревна, исполненных спортсменками в возрасте 12 – 14 лет.

Оценить степень связи биомеханических показателей кинематической и динамической структур узловых элементов спортивной техники соскоков с гимнастического бревна, выполненных гимнастками в возрасте 12 – 14 лет с оценками за выступления в индивидуальном многоборье и финале по снарядам на чемпионате Румынии 2012 года.

Методология и методы исследования:

1. Анализ научно-методической литературы. 2. Метод поздних ориентиров движений [1] – анализ поз тела, положений тела и их мультипликаций на

опоре и в безопорном пространстве в фазовой структуре соскоков с гимнастического бревна для идентификации узловых элементов спортивной техники и их биомеханического анализа. 3. Видео-регистрация соскоков с гимнастического бревна типа сальто с рондата, рондата – переворота назад, – осуществлялась видеокамерой Panasonic mini DV, расположенной перпендикулярно плану движения (сагиттальная плоскость). Использовали программу Pinnacle Studio для конвертирования видео-регистрации в формате AVI, скорость видео съемки 30 к/с; подготовка индивидуальных видео кадров движений для биомеханического компьютерного анализа. 4. Использование компьютерной программы «Kinovea» для измерения суставных углов звеньев тела гимнасток. 5. Биомеханический анализ соскоков с гимнастического бревна, с помощью программы «Physics ToolKit» для получения кинематических и динамических характеристик траекторий движений звеньев тела спортсменок, угловой скорости голеностопного, коленного, плечевого, лучезапястного суставов и ОЦМ. 6. Математическая статистика – компьютерная программа «KyPlot».

В таблице 1 представлены антропометрические показатели и биомеханические данные выполненных соскоков с гимнастического бревна испытуемых юных гимнасток в возрасте 12 – 14 лет, предназначенные для анализа узловых элементов спортивной техники, с помощью программы Physics ToolKit.

В исследовании приняли участие 6 гимнасток, выполняющих соревновательные упражнения на бревне. Все они являются резервом сборной команды Румынии по спортивной гимнастике. Исследование проводилось в период с 16 по 18 ноября 2012 года, в г. Онешты, на чемпионате Румынии в индивидуальном многоборье и финалах по снарядам. В статье представлены результаты исследований узловых элементов спортивной техники соскоков с гимнастического бревна: рондат – сальто прогнувшись с поворотом на 360° (РСП360°), рондат – сальто прогнувшись с поворотом на 540° (РСП540°), рондат – сальто прогнувшись с поворотом на 720° (РСП720°), рондат – сальто прогнувшись с поворотом на 900° (РСП900°); рондат – переворот назад – сальто прогнувшись с поворотом на 720° (РПСР720°), рондат – переворот назад – сальто прогнувшись с поворотом на 900° (РПСР900°).

Результаты исследования.

На основе биомеханического анализа соскоков с гимнастического бревна типа сальто с рондата и рондата – переворота назад идентифицированы следующие узловыи элементы спортивной техники: в фазе подготовительных двигательных действий – пусковая поза тела (ПП) – положение тела гимнастки в узкой стойке ноги врозь правой (левой) на бревне перед отталкиванием (подлетом) на сальто; в фазе основных двигательных действий – мультипликация позы тела (МП) спортсменки выполнения сальто, после отталкивания от края бревна (РСП360°, РСП540°, РСП720°, РСП900°; РПСР720°, РПСР900°); в фазе завершающих двигательных действий – итоговая поза

тела (ИП) – устойчивое приземление (ключевой элемент, характеризующий устойчивое приземление при выполнении соскоков – полуприсед с полунаклоном туловища вперед, в узкой стойке ноги врозь, руки вперед – в стороны; в зависимости от кратности выполненных пируэтов в соскоке, приземление гимнастки осуществляется лицом или спиной к снаряду).

В таблице 2 и на рис. 1 представлены показатели пространственно – временных характеристик узловых элементов спортивной техники соскоков с гимнастического бревна типа сальто с рондата (а) и рондата – переворота назад (б) по данным траектории движений суставов юных гимнасток в возрасте 12 – 14 лет.

Анализ сравнительных показателей пространственно – временных характеристик узловых элемен-

Таблица 1

Антропометрические показатели и биомеханические данные выполненных соскоков с гимнастического бревна испытуемых юных гимнасток возрасте 12 – 14 лет, предназначенные для анализа узловых элементов спортивной техники (n = 6)

	Масса, (kg)	Рост, (m)	Рост руки верх, (m)	ИВ (kgm ²)	РД / ОЦМ, (m)			
					Гол.П	Гол.З	Плеч.	Лучезап.
Mean	36.32	1.48	1.88	129.12	0.896	0.894	0.494	0.672
SEM	1.29	0.01	0.02	6.29	0.02	0.02	0.02	0.04
SD	3.18	0.04	0.04	15.43	0.06	0.04	0.04	0.09

Условные обозначения – Гол. – голеностопный сустав П – передняя нога, З – задняя нога при отталкивании с бревна, Плеч.- плечевой сустав, Лучезап. – лучезапястный сустав, ИВ – инерционная вращения (рост с руками верх), РД – радиус движения, ОЦМ – общий центр массы, Mean – средняя арифметическая величина, SEM – ошибка средней арифметической величины, SD – среднее квадратическое отклонение.

Таблица 2

Сравнительные показатели пространственно – временных характеристик узловых элементов спортивной техники соскоков с гимнастического бревна типа сальто с рондата и рондата – переворота назад по данным траектории движений суставов, испытуемых юных гимнасток в возрасте 12 – 14 лет (n = 6)

УЭ	ФИ	Соскоки	ВУЭ, (sec)	ОЦМ (m)		Гол.П (m)		Гол.З (m)		Плеч. (m)		Лучезап. (m)	
				x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
ПП	Р.М.	РСП360°	0.067	0.31	1.07	0.43	0.08	0.21	0.08	-0.09	1.51	-0.35	1.92
	Д.Д.	РСП540°	0.033	0.29	0.93	0.34	0.19	0.17	0.11	-0.17	1.37	-0.57	1.62
	Т.П.	РСП720°	0.067	0.23	1.12	0.36	0.13	0.11	0.11	-0.13	1.58	-0.36	1.96
	З.С.	РСП900°	0.033	0.56	0.92	0.66	0.06	0.43	0.11	0.3	1.41	0.26	1.78
	В.К.	РПСП720°	0.067	0.46	1.2	0.74	0.25	0.56	0.25	0.00	1.58	-0.16	2.01
	С.Ш.	РПСП900°	0.067	0.29	1.16	0.56	0.13	0.32	0.11	-0.08	1.52	-0.30	1.92
МП, мвп	Р.М.	РСП360°	0.2	-0.29	1.41	0.77	1.26	0.83	1.24	-0.48	1.41	-0.69	1.26
	Д.Д.	РСП540°	0.167	-0.09	1.31	0.68	0.8	0.70	0.8	-0.4	1.24	-0.49	1.16
	Т.П.	РСП720°	0.267	-0.46	1.43	0.55	1.47	0.53	1.49	-0.88	1.49	-0.71	1.43
	З.С.	РСП900°	0.2	0.11	1.42	0.94	1.26	0.92	1.24	-0.47	1.33	-0.32	1.26
	В.К.	РПСП720°	0.233	-0.12	1.49	0.87	1.37	0.89	1.39	-0.6	1.41	-0.43	1.29
	С.Ш.	РПСП900°	0.267	-0.27	1.48	0.61	1.83	0.63	1.84	-0.65	1.27	-0.57	1.18
ИП	Р.М.	РСП360°	0.8	-1.99	-0.27	-2.19	-1.18	-2.19	-1.23	-1.51	0.12	-1.10	-0.19
	Д.Д.	РСП540°	0.767	-1.56	-0.51	-1.68	-1.19	-1.68	-1.19	-1.43	-0.09	-1.79	-0.11
	Т.П.	РСП720°	0.8	-2.25	-0.25	-2.38	-1.14	-2.40	-1.18	-1.68	-0.08	-1.72	-0.32
	З.С.	РСП900°	0.8	-1.67	-0.26	-1.91	-1.18	-1.93	-1.16	-1.44	-0.04	-1.29	-0.22
	В.К.	РПСП720°	0.8	-1.94	-0.37	-2.19	-1.14	-2.01	-1.18	-1.53	-0.12	-1.43	-0.54
	С.Ш.	РПСП900°	0.8	-1.71	-0.39	-2.02	-1.18	-2.12	-1.16	-1.50	0.11	-2.03	0.04

Условные обозначения: x – движение горизонтальное, y – движение вертикальное, ПП – пусковая поза тела, МП – мультипликация позы тела, мвп – максимальная высота полета в соскоке, ИП – итоговая поза тела (приземление), УЭ – узловой элемент, ВУЭ – время выполнения узловых элементов, Гол. – голеностопный сустав П – передняя нога, З – задняя нога при отталкивании с бревна, Плеч.- плечевой сустав; Лучезап. – лучезапястный сустав.

тов спортивной техники соскоков с гимнастического бревна типа сальто с рондата и рондата – переворота назад по данным траектории движений суставов, испытуемых юных гимнасток в возрасте 12 – 14 лет, показывает, что из 6 финалисток 4 гимнастки выполнили соскоки: РСР360°, РСР540°, РСР720°, РСР900° и 2 спортсменки – соскоки: РПСР720°, РПСР900°. Время соскоков, которые мы анализировали, составило в среднем $0,8 \pm 0,033$ с; время выполнения ПП тела в соскоках: РСР540° и РСР900° равно в среднем 0.033с, а время выполнения ПП тела в соскоках РСР360°, РСР720°, РПСР720° и РПСР900° равно в среднем 0.067с. Более длительное время выполнения ПП тела в соскоках РСР360°, РСР720°, РПСР720° и РПСР900° связано с некоторыми техническими ошибками, такими как: не достаточно упруго жесткое приземление ногами на бревно после рондата, рондата – переворота назад, от этого ПП для отхода на сальто выполняется замедленно, отталкивание выполняется с полусогнутых ног с разгибанием туловища назад от вертикали (так, отклонения тела назад от вертикали при выполнении РСР360° равно 41°, РСР720° – 54°, РПСР720° – 37°, РПСР900° – 35°); поспешным началом вращения тела вокруг продольной оси. При выполнении соскоков: РСР900°, РПСР720° и РПСР900° спортсменки фиксируют ПП дальше от края бревна (0.56-0.74м) и ноги на опоре разведены на (0.18-0.24м), а также угол бедро – туловище (209° – 217°), об этом свидетельствуют кадры на рис.1 (а, б). Анализ выполнения пусковых поз тела во всех соскоках свидетельствует о том, что юные гимнастки недостаточно технически точно владеют навыками кратковременной фиксации положения тела близко от вертикали для эффективного подлета вверх на сальто.

В фазе основных двигательных действий (начало отталкивания – вращения по сальто – подготовка к приземлению), время выполнения мультипликации позы тела (МП) во всех соскоках, находится в интервале $0,1 – 0,733 \pm 0,033$ с. В соскоке РСР360° во время отталкивания, положение тела отклонено назад и прогнуто на 221°, максимальная высота подлета ОЦМ тела вверх на 1.41м, длина постановки стоп от края бревна – (- 0.29м). В конце выполнения пируэта спортсменка выпрямляет положение тела. В соскоке РСР540° во время отталкивания тело отклонено от вертикали назад и прогнуто на 220°, максимальная высота подлета ОЦМ тела вверх на 1.31м, длина постановки стоп от края бревна – (- 0.09м), зарегистрирован невысокий подлет ОЦМ тела вверх. В соскоке РСР720° во время отталкивания, положение тела отклонено назад и прогнуто на 234°, максимальная высота подлета ОЦМ тела вверх на 1.43м, длина постановки стоп от края бревна – (- 0.46м), что характеризует более высокий подлет ОЦМ тела вверх и возможное устойчивой приземление, расстояние стоп в стойке ноги врозь, как показано в ПП этой гимнастки равно 0.23м. В соскоке РСР900° во время отталкивания, положение тела отклонено назад и прогнуто на 209°, максимальная высота подлета ОЦМ тела

вверх на 1.42м, длина постановки стоп от края бревна – (-0.27м). В соскоке РПСР720° во время отталкивания, положение тела отклонено назад и прогнуто на 217°, максимальная высота подлета ОЦМ тела вверх на 1.49м, длина от края бревна – (-0.12м). В соскоке РПСР900° во время отталкивания, положение тела отклонено назад и прогнуто на 215°, максимальная высота подлета ОЦМ тела вверх на 1.48м, длина от края бревна – (-0.27м). Основная техническая ошибка, вытекающая из выполненного нами биомеханического анализа МП, состоит в том, что во всех соскоках юные гимнастки фиксируют нижнюю часть тела во время вращения над бревном (см. рис.1 а, б), а не смещенной вверх – назад за край бревна. Все это свидетельствует о том, что отталкивание необходимо выполнять при узко расположенных стопах на опоре, с края бревна, при фиксации упруго жесткой выпрямленной ПП тела.

В завершающей фазе соскоков ключевой является итоговая поза тела (ИП) – устойчивое приземление, оно характеризуется полуприседом с полунаклоном туловища вперед, в узкой стойке ноги врозь, руки вперед – вверх – стороны; в зависимости от кратности выполненных пируэтов в соскоках, ориентация тела при приземлении может быть лицом или спиной к снаряду. Устойчивых приземлений в соскоках при выполнении финальных упражнений было 3. Неустойчивые приземления (их тоже было 3) характеризовались такими техническими ошибками: РСР540° – короткий прыжок вперед, РСР720° – глубокий присед с наклоном туловища, РПСР900° – недокрут по пируэту и широкий шаг. Длина приземления в соскоках от снаряда имеет следующие значения: РСР360° – (-2.19м), РСР540° – (-1.68м), РСР720° – (-2.40м), РСР900° – (-1.93м), РПСР720° – (-2.01м) и РПСР900° – (-2.12м). Спортсменки допускают больше технических ошибок при приземлении спиной к снаряду (некратные пируэты). Таким образом, зафиксировано достоверное влияние допускаемых гимнастками технических ошибок в узловых элементах спортивной техники в фазовой структуре соскоков на качество приземления.

На рис. 2 и 3 представлены показатели результирующей силы ОЦМ, угловой скорости звеньев тела гимнасток при выполнении соскоков с гимнастического бревна типа сальто с рондата и рондата – переворота назад.

Биомеханический анализ показателей результирующей силы ОЦМ (N), угловой скорости (rad/s) звеньев тела гимнасток, в возрасте 12 – 14 лет, при выполнении соскоков типа сальто с рондата с гимнастического бревна свидетельствует о том, что в фазе подготовительных действий в ПП зарегистрирована самая большая результирующая сила ОЦМ – 5880N в соскоке РСР540° у гимнастки Д.Д. У гимнастки З.С зарегистрирована большая угловая скорость в голеностопных суставах (19.5 – 24.9 rad/s), меньшая угловая скорость в плечевых суставах (21.6 rad/s) и большая угловая скорость в лучезапястных суставах (31.4 rad/s) в соскоке РСР900°. В основной фазе двигательных действий гимнастки Д.Д. МП тела характеризуется

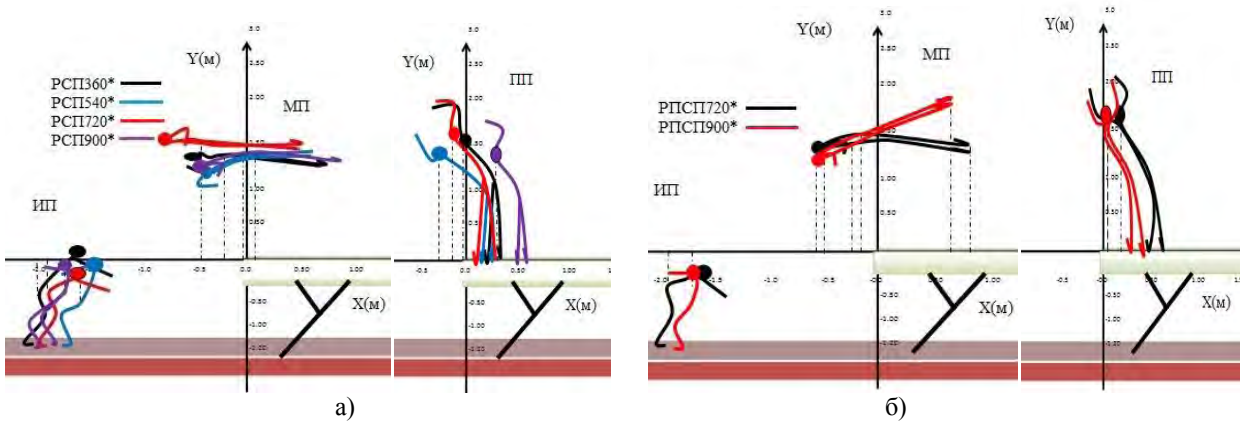


Рис. 1. Узловые элементы спортивной техники соскоков с гимнастического бревна, испытуемых юных гимнасток в возрасте 12 - 14 лет, финалисток чемпионата Румынии в упражнениях на бревне: ПП – пусковая поза тела – положение тела гимнастки в узкой стойке ноги врозь правой (левой) на бревне перед отгалкиванием (подлетом) на сальто, МП – мультипликация позы тела – это состав основной фазы упражнения, пируэтные положения тела в максимальной высоте полета, ИП – итоговая поза тела (приземление).

Условные обозначения: а) соскоки с рондата, б) соскоки с рондата – переворота назад. Подробные пояснения названия соскоков даны в разделе «Методология и методы исследования».

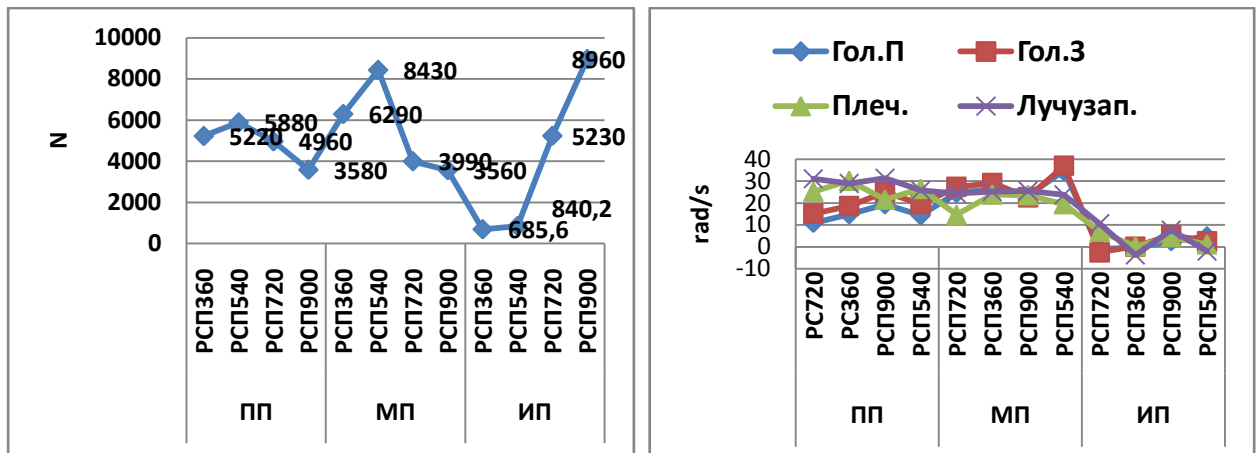


Рис. 2. Сравнительные показатели результирующей силы ОЦМ, угловой скорости звеньев тела гимнасток, в возрасте 12-14 лет, при выполнении соскоков с гимнастического бревна типа сальто с рондата. Условные обозначения: табл. 1,2, рис.1

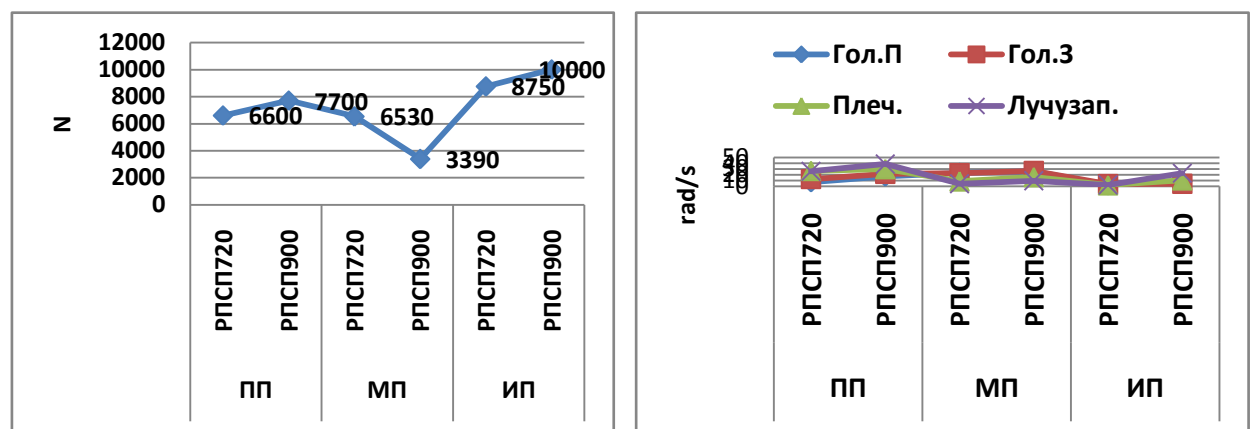


Рис. 3. Сравнительные показатели результирующей силы ОЦМ, угловой скорости звеньев тела гимнасток, в возрасте 12-14 лет, при выполнении соскоков с гимнастического бревна типа сальто с рондата - переворота назад.

Условные обозначения: табл. 1,2, рис.1

самой большой результирующей силой ОЦМ в максимальной высоте полета в соскоке РСП540°, которая равна – 8430N. Соответствует этому угловая скорость в голеностопных и плечевых суставах, соответственно 22.6 – 23.4 rad/s и 23.5 rad/s. Самая большая угловая скорость в лучезапястных суставах в соскоке РСП900° – у гимнастки З.С. – 25.6 rad/s. В завершающей фазе двигательных действий – ИП тела – зарегистрирована большая результирующая сила ОЦМ в соскоке РСП900° – 8990N; большая угловая скорость в голеностопных суставах в соскоках РСП540° и РСП900° (4.7 – 5.4 rad/s), что не способствует эффективному управлению приземлением. В тоже время, большая угловая скорость в плечевых (6.9 rad/s), лучезапястных суставах (10.6 rad/s) в соскоке РСП720° у гимнастки Т.П. – это результат слабого отталкивания в ПП (10.9 -15.1 rad/s) – что снижает качество выполнения завершающих действий во время вращения с принятием удобной ИП тела для приземления (наклон туловища и плеч вперед – ниже технической нормы, определенной ФИЖ).

В фазе подготовительных двигательных действий при выполнении соскоков типа сальто с рондата – переворота назад (рис. 3) в ПП тела у гимнастки С.Ш. зарегистрированы: большая результирующая сила ОЦМ в соскоке РПСР900° – 7700N; большая угловая скорость в голеностопных (17.1 – 21.5 rad/s), плечевых (29.9м/с) и лучезапястных суставах (38.4 rad/s). В фазе основных двигательных действий при выполнении МП тела у гимнастки С.Ш. на максимальной высоте полета в соскоке РПСР900° зарегистрирована малая результирующая сила – 3390N, большая угловая скорость в голеностопных (25.9 – 26.7 rad/s), в плечевых (16.1 rad/s) и лучезапястных (9.6 rad/s) суставах. В завершающей фазе двигательных действий – ИП тела, зарегистрирована большая результирующая сила ОЦМ в соскоке РПСР900° – 9580N, а также большая угловая скорость в голеностопных (9.2 – 4.2 rad/s),

плечевых (10.6 rad/s) и лучезапястных (22.6 rad/s) суставах, что способствует эффективному завершению пируэтного вращения с принятием удобной ИП тела для приземления спиной к снаряду.

Результаты выступления юных гимнасток в возрасте 12 – 14 лет на гимнастическом бревне на чемпионате Румынии по спортивной гимнастике 2012г., в индивидуальном многоборье и финалах по снарядам, представлены в таблице 3.

Результаты выступления юных гимнасток в возрасте 12 – 14 лет на чемпионате Румынии 2012 г. по спортивной гимнастике на бревне, свидетельствует о том, что из 8 финалисток, наши испытуемые в количестве 6 гимнасток, выполнили 4 соскока типа сальто с рондата и 2 – с рондата – переворота назад. В индивидуальном многоборье на бревне средняя величина оценки за трудность упражнения равна – 5.42 балла (содержание и построение упражнения, требования к композиции и надбавки за соединения); за исполнение гимнастки получили в среднем оценки – 8.61 балла (сбавки за артистичность и хореографию, специфические сбавки на снаряде); финальная оценка равно 14.03 балла (сума оценки бригады судей Д и И). В финале по снарядам (на бревне) испытуемые получили за выступление в среднем 13.57 балла (табл.3).

В таблице 4 показана степень связи показателей кинематической и динамической структур узловых элементов спортивной техники соскоков с гимнастического бревна, выполненных спортсменками в возрасте 12 – 14 лет, с оценками за выступления в индивидуальном многоборье и финале по снарядам на чемпионате Румынии 2012 года.

Результаты анализа степени связи показателей кинематической и динамической структур узловых элементов спортивной техники соскоков с гимнастического бревна, выполненных спортсменками в возрасте 12 – 14 лет, с оценками за выступления в индивидуальном многоборье и финале по снарядам на чемпи-

Таблица 3

Результаты выступления юных гимнасток в возрасте 12 – 14 лет на чемпионате Румынии 2012 г. по спортивной гимнастике на бревне (n = 6)

№	Ф.И.	Соскок	Индивид. многоборье			Финалы, снаряды	
			Труд.	Исп.	ФО	Результат	Место
1	Р.М.	РСП360°	5.200	8.600	13.800	13.950	4
2	Д.Д.	РСП540°	5.200	8.925	14.125	12.935	7
3	Т.П.	РСП720°	5.500	8.700	14.200	13.350	6
4	З.С.	РСП900°	5.700	8.650	14.350	13.885	5
5	В.К.	РПСР720°	5.300	8.275	13.575	12.750	8
6	С.Ш.	РПСР900°	5.600	8.525	14.125	14.535	3
Mean			5.42	8.61	14.03	13.57	
SEM			0.09	0.09	0.12	0.28	
SD			0.21	0.21	0.29	0.68	

Условные обозначения:

таблицы 1 и 2, труд. – трудность прыжка, Исп. – оценка за исполнение, ФО – финальная оценка.

Таблица 4.

Степень связи показателей кинематической и динамической структур узловых элементов спортивной техники соскоков с гимнастического бревна, выполненных спортсменками в возрасте 12 – 14 лет, с оценками за выступления в индивидуальном многоборье и финале по снарядам на чемпионате Румынии 2012 года (n = 6)

Статист. показатели*	ИМ (баллы)	ФС (баллы)	ПП		МП		ИП	
			F (N)	Omega (rad/s)	F (N)	Omega (rad/s)	F (N)	Omega (rad/s)
ИМ (баллы)		0.42;>0.05	-3.36;<0.05	-3.36;<0.05	-3.36;<0.05	-2.42;>0.05	-3.36;<0.05	3.26; <0.05
ФС (баллы)			-3.36;<0.05	-3.36;<0.05	-3.36;<0.05	-2.41;>0.05	-3.36;<0.05	3.04;<0.05
ПП	F (N)			3.36;<0.05	0.10;>0.05	3.36;<0.05	-2.41;>0.05	3.36;<0.05
	Omega (rad/s)				-3.36;<0.05	2.31;>0.05	3.36;<0.05	3.36;<0.05
МП	F (N)					3.36;<0.05	-2.31;>0.05	3.36;<0.05
	Omega (rad/s)						3.36;<0.05	3.15;<0.05
ИП	F (N)							3.36;<0.05
	Omega (rad/s)							

Условные обозначения: таблицы 1 и 2, * Nonparametric Multiple Comparisons; F – результирующая сила ОЦМ; Omega – угловая скорость плечевого сустава, ИМ – результаты индивидуального многоборья; ФС – результаты финала по снарядам.

онате Румынии 2012 года, были выполнены с помощью метода «Nonparametric Multiple Comparisons» (табл. 4). Установлены различной силы корреляционные связи показателей кинематической и динамической структур узловых элементов спортивной техники соскоков с гимнастического бревна, выполненных спортсменками в возрасте 12 – 14 лет, с оценками за выступления в индивидуальном многоборье и финале по снарядам на чемпионате Румынии по спортивной гимнастике 2012 года.

Выводы.

1. Метод видео – компьютерного анализа соскоков с гимнастического бревна типа сальто с рондата и рондата – переворота назад, в сопряжении с методом позных ориентиров движений позволили выделить и идентифицировать узловые элементы, изучение которых углубляет понимание спортивной техники гимнастических упражнений и позволяет разрабатывать современные программы обучения им.
2. Узловыми элементами спортивной техники в соскоках с гимнастического бревна типа сальто с рондата и рондата – переворота назад являются: в фазе подготовительных двигательных действий – пусковая поза тела (ПП) – положение тела гимнастки в узкой стойке ноги врозь правой (левой) на бревне перед отталкиванием (подлетом) на сальто; в фазе основных двигательных действий – мультипликация позы тела (МП) спортсменки выполнения сальто, после отталкивания от края бревна (сальто про-

гнувшись с поворотом на 360°, 540°, 720° и 900°); в фазе завершающих двигательных действий – итоговая поза тела (ИП) – устойчивое приземление.

3. Изученные нами, с применением современных методов исследования, узловые элементы спортивной техники в фазовой структуре соскоков с гимнастического бревна типа рондата и рондата – переворота назад, выполненные юными гимнастками, входящими в резерв сборной команды Румынии по спортивной гимнастике и их объективные показатели являются основанием для измерения, анализа и оценки кинематической и динамической структур и других упражнений видов гимнастического многоборья, с задачей разработки программ обучения предшествующим и последующим позам тела, биомеханически рациональной передаче оптимальных силовых, пространственных, временных и других свойств, параметров и показателей двигательных действий в фазовой структуре гимнастического упражнения.
4. Зарегистрированы различной силы корреляционные связи показателей кинематической и динамической структур узловых элементов спортивной техники соскоков с гимнастического бревна, выполненных спортсменками в возрасте 12 – 14 лет, с оценками за выступления в индивидуальном многоборье и финале по снарядам на чемпионате Румынии по спортивной гимнастике 2012 года.

Литература

1. Болобан В.Н. Статодинамическая устойчивость тела спортсмена как показатель эффективного обучения физическим упражнениям прогрессирующей сложности / В.Н Болобан, Е.В. Бирюк // Оптимизация управления процессом совершенствования технического мастерства спортсменов высшей квалификации. – Киев: КГИФК, 1979. – С. 79 – 85.
2. Болобан В. Долговременные программы обучения упражнениям спортивной акробатики / В. Болобан // Наука в олимпийском спорте, 2011.- №1-2.- С. 75-87.
3. Болобан В. Кинематическая структура узловых элементов спортивной техники базовой связки акробатических упражнений переворот вперёд – сальто вперед в группировке / В. Болобан, Е. Садовски, Т. Нижниковски, А. Масталей, В. Вишниковски, М. Бегайло // Наука в олимпийском спорте, 2013. – N 1. – С. 76 –79.
4. Гамалий В. Современная технология использования различных отягощений на теле спортсмена в технической подготовке квалифицированных метателей молота / В. Гамалий, М. Островский // Наука в олимпийском спорте, 2011. – № 1–2. – С. 87–96.
5. Потоп В. Моторное обучение гимнастическим упражнениям на основе трансферной технологии / В. Потоп, В. Григоре, С. Маринеску // Наука в олимпийском спорте, 2012.- №1.- С. 47-57.
6. Потоп В. Биомеханические показатели узловых элементов спортивной техники гимнастических упражнений / В. Потоп, Р. Град, В. Болобан // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2013. – № 9 – С.59-72.
7. Романов Н.С. Позный метод обучения технике легкоатлетического бега и прыжков / Н.С. Романов, А.И. Пьянзин, Е.В. Никитина // Теория и практика физической культуры, 2011. – № 4. – С. 73-77.
8. Садовски Е. Позные ориентиры движений как узловые элементы спортивной техники акробатических упражнений / Е. Садовски, В. Болобан, Т. Нижниковски, А. Масталей, В. Вишниковски // Теория и практика физической культуры, 2009.- N12.- С.42-47.
9. Смолевский В. М. Спортивная гимнастика / В. М., Смолевский, Ю. К. Гавердовский // Киев: Олимпийская литература, 1999. –466 с.
10. Andreeva N. Key elements of sports techniques of ball throwing and catching by those engaged in rhythmic gymnastics at the stage of preliminary basic preparation. *Journal of Physical Education and Sport*, Art 8, 2013, 13(1), pp. 46 – 52.
11. Vieru N. *Handbook of Sports Gymnastics*. Bucharest, „Driada” Publishing House, 1997, 263 p.
12. Gautier G., Thouvarecq R., Larue J. Influence of Experience on Postural Control: Effect of Expertise in Gymnastics. *Journal of Motor Behavior*. 2008, vol.40(5), pp. 400–408. doi:10.3200/JMBR.40.5.400-408.
13. Griggs G., McGregor D. Scaffolding and mediating for creativity: suggestions from reflecting on practice in order to develop the teaching and learning of gymnastics. *Journal of Further and Higher Education*. 2012, vol.36(2), pp. 225–241. doi:10.1080/0309877X.2011.614929.
14. Pérez-Soriano P., Llana-Belloch S., Morey-Klapsing G., Perez-Turpin J.A., Cortell-Tormo J.M., van den Tillaar R. Effects of mat characteristics on plantar pressure patterns and perceived mat properties during landing in gymnastics. *Sports Biomechanics*. 2010, vol.9(4), pp. 245–257. doi:10.1080/14763141.2010.537675.
15. Tereschenko I.A., Otsupok A.P., Krupenio S.V., Levchuk T.M., Boloban V.N. Evaluation of freshmen coordination abilities on practical training in gymnastics. //Physical Education of Students, 2013, vol.3, pp. 60-71. doi:10.6084/m9.figshare.663628

References:

1. Boloban V.N., Biruk E.V. Statodinamicheskaia ustojchivost' tela sportsmena kak pokazatel' effektivnogo obucheniia fizicheskim upravleniim progressivuiushchej slozhnosti [Statodynamic balance of athlete's body as an indicator of effective learning of graduated physical exercises]. *Optimizaciia upravleniia processom sovershenstvovaniia tekhnicheskogo masterstva sportsmenov vysshej kvalifikacii* [Optimization of control of the process of perfection of technical mastership of the athletes], Kiev, KSIPS, 1979, pp.79 -85.
2. Boloban V.N. *Nauka v olimpijskom sporte* [Science in Olympic Sport], 2011, vol.1-2, pp. 75 -87.
3. Boloban V.N. Sadowski E., Niznikowski T., Mastalerz A., Wisneiwski W., Biegajlo M *Nauka v olimpijskom sporte* [Science in Olympic Sport], 2013, vol.1, pp. 76 – 79.
4. Gamaliy V., Ostrovskij M. *Nauka v olimpijskom sporte* [Science in Olympic Sport], 2011, vol.1-2, pp. 87-96.
5. Potop V., Grigore W., Marinescu S. *Nauka v olimpijskom sporte* [Science in Olympic Sport], 2012, vol.1, pp. 47-57.
6. Potop V.A., Grad R., Boloban V.N. *Pedagogika, psihologija ta mediko-biologichni problemi fizichnogo viovanna i sportu* [Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports], 2013, vol.9, pp. 59-72.
7. Romanov N.S., Piyanzin A.I., Nikitina E.V. *Teoriia i praktika fizicheskoi kul'tury* [Theory and practice of physical culture], 2011, vol.4, pp. 73-77.
8. Sadowski E., Boloban V., Niznikowski T., Mastalerz A., Wisneiwski V. *Teoriia i praktika fzicheskoi kul'tury* [Theory and practice of physical culture], 2009, vol.12, pp. 42-47.
9. Smolevsky V.M., Gaverdovsky J.K. *Sportivnaia gimnastika* [Sports gymnastics], Kiev, Olympic Literature, 1999, 466 p.
10. Andreeva N. Key elements of sports techniques of ball throwing and catching by those engaged in rhythmic gymnastics at the stage of preliminary basic preparation. *Journal of Physical Education and Sport*. 2013, vol.13(1), pp. 46 – 52.
11. Vieru N. *Handbook of Sports Gymnastics*. Bucharest, „Driada” Publishing House, 1997, 263 p.
12. Gautier G., Thouvarecq R., Larue J. Influence of Experience on Postural Control: Effect of Expertise in Gymnastics. *Journal of Motor Behavior*. 2008, vol.40(5), pp. 400–408. doi:10.3200/JMBR.40.5.400-408.
13. Griggs G., McGregor D. Scaffolding and mediating for creativity: suggestions from reflecting on practice in order to develop the teaching and learning of gymnastics. *Journal of Further and Higher Education*. 2012, vol.36(2), pp. 225–241. doi:10.1080/0309877X.2011.614929.
14. Pérez-Soriano P., Llana-Belloch S., Morey-Klapsing G., Perez-Turpin J.A., Cortell-Tormo J.M., van den Tillaar R. Effects of mat characteristics on plantar pressure patterns and perceived mat properties during landing in gymnastics. *Sports Biomechanics*. 2010, vol.9(4), pp. 245–257. doi:10.1080/14763141.2010.537675.
15. Tereschenko I.A., Otsupok A.P., Krupenio S.V., Levchuk T.M., Boloban V.N. Evaluation of freshmen coordination abilities on practical training in gymnastics. //Physical Education of Students, 2013, vol.3, pp. 60-71. doi:10.6084/m9.figshare.663628

Информация об авторах:

Потоп Владимир Антонович: vladimir_potop@yahoo.com; Экологический университет в Бухаресте; Милеа Василе №1Г, 6 сектор, 061341, Бухарест, Румыния

Град Рафал: bwz@awf.edu.pl; Академия физического воспитания Юзефа Пилсудского в Варшаве; Ул. Маримонска, 34, а/я 55, 00-978, Варшава, Польша

Болобан Виктор Николаевич: wboloban@ukr.net; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины; ул. Физкультуры 1, г.Киев, 03680, Украина.

Оцупок Александр Павлович: wboloban@ukr.net; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины; ул. Физкультуры 1, г.Киев, 03680, Украина.

Information about the authors:

Potop V.A.: vladimir_potop@yahoo.com; Ecological University of Bucharest; Bd.Milea Vasile nr.1G, Sector 6, 061341, Bucharest, Rumania

Grad Rafal: bwz@awf.edu.pl; Józef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw; 34 Marymoncka Str; P.O.Box 55, 00-978 Warsaw 45; Poland

Boloban V. M.: wboloban@ukr.net; National University of Physical Education and Sport of Ukraine; Fizkultury str. 1, Kiev, 03680, Ukraine.

Otsupok A.P.: wboloban@ukr.net; National University of Physical Education and Sport of Ukraine; Fizkultury str. 1, Kiev, 03680, Ukraine.

Цитируйте эту статью как: Потоп В.А., Град Рафал, Болобан В.Н., Оцупок А.П. Биомеханическая характеристика соскоков с гимнастического бревна на основе анализа узловых элементов спортивной техники // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2013. – № 12 – С. 58-66. doi:10.6084/m9.figshare.880619

Электронная версия этой статьи является полной и может быть найдена на сайте: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/arhive.html>

Это статья Открытого Доступа распространяется под терминами Creative Commons Attribution License, которая разрешает неограниченное использование, распространение и копирование любыми средствами, обеспечивающими должное цитирование этой оригинальной статьи (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.ru>).

Дата поступления в редакцию: 03.10.2013 г.
Опубликовано: 30.12.2013 г.

Cite this article as: Potop V.A., Rafal G., Boloban V.N., Otsupok A.P. Biomechanical characterization dismount from balance beam on the basis of the analysis of key elements of sports equipment. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 2013, vol.12, pp. 58-66. doi:10.6084/m9.figshare.880619

The electronic version of this article is the complete one and can be found online at: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/arhive-e.html>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>).

Received: 03.10.2013
Published: 30.12.2013