

Статодинамическая устойчивость тела гимнастов высокой квалификации

Литвиненко Ю.В.¹, Садовски Ежи², Нижниковски Томаш², Болобан В.Н.¹

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины¹

Факультет физического воспитания и спорта в Белой Подляске²

Академия физического воспитания Юзефа Пилсудского в Варшаве, Польша

Аннотации:

Цель: оценка индивидуальных способов регуляции позы гимнастов высокой квалификации при решении задач на устойчивость тела в двигательных тестах. **Материал:** в исследованиях приняли участие занимающиеся спортивной гимнастикой (n=9). Измерения проведены на стабیلіграфічеській платформі Kistler. Использовались тесты: стойка на руках, проба Бирюк, проба Ромберга. **Результаты:** установлены индивидуальные способы микроколебаний звеньев тела и макроколебаний в сагиттальной и фронтальной плоскостях. Зарегистрирована симметрия и асимметрия регуляции позы тела, различные показатели расходования энергии. Качество регуляции позы при выполнении двигательных тестов было детерминировано сложными условиями положения тела на опоре, ограниченной зрительной ориентацией. Также соответствием теста специфике вида спорта. **Выводы:** способ микроколебаний при решении задач на устойчивость тела в двигательных тестах гимнастами является стратегически наиболее важным для эффективного развития и управления системой регуляции позы спортсмена. Подтверждением являются показатели экономного расходования энергии во время выполнения двигательных тестов.

Литвиненко Ю.В., Садовски Ежи, Нижниковски Томаш, Болобан В.М. Статодинамічна стійкість тіла гімнастів високої кваліфікації. Мета: оцінка індивідуальних способів регуляції пози гімнастів високої кваліфікації при рішенні задач на стійкість тіла в рухових тестах. **Матеріал:** в дослідженнях взяли спортсмени, що займаються спортивною гімнастикою (n = 9). Виміри проведені на стабیلіграфічній платформі Kistler. Використовувалися тести: стійка на руках, проба Бірюк, проба Ромберга. **Результати:** встановлені індивідуальні способи мікроколивань ланок тіла і макроколивань в сагітальній та фронтальній площинах. Зареєстрована симетрія і асиметрія регуляції пози тіла, різні показники витрачання енергії. Якість регуляції пози при виконанні рухових тестів було детерміновано складними умовами положення тіла на опорі, обмеженою зоровою орієнтацією. Також відповідністю тесту специфіці виду спорту. **Висновки:** спосіб мікроколивань при вирішенні задач на стійкість тіла в рухових тестах гімнастами є стратегічно найбільш важливим для ефективного розвитку та управління системою регуляції пози спортсмена. Підтвердженням є показники економного витрачання енергії під час виконання рухових тестів.

Litvinenko Y.V., Sadowski Jerzy, Niznikowski Tomasz, Boloban V.N. Static-dynamic stability of the body gymnasts qualifications. Purpose: evaluation of individual ways of postural control gymnasts skilled in solving problems on the stability of the body in the motor tests. **Material:** The study involved engaged in gymnastics (n = 9). The measurements were carried out on the platform stabilographic Kistler. Tests used: handstand, Biryuk sample, sample Romberg. **Results:** set individual ways microvibrations parts of the body and makrokolebany in the sagittal and frontal planes. Joined symmetry and asymmetry postural control of the body, the various indicators of energy expenditure. The quality of postural control in the performance of motor tests were deterministic complex conditions of body position on the support, limited visual orientation. Also corresponds to the test specificity of the sport. **Conclusions:** The method microvibrations in solving problems on the stability of the body in the motor tests gymnasts is the most strategically important for the effective development and management of a system of regulation poses athlete. Confirmation rates are economical expenditure of energy during motor tests.

Ключевые слова:

гимнасты, двигательные тесты, устойчивость тела, стабیلіограми, опорные реакции, микроколебания, макроколебания, энергия, регуляция позы.

гімнасти, рухові тести, стійкість тіла, стабیلіограми, опорні реакції, мікроколивання, макроколивання, енергія, регуляція пози.

gymnasts, motor tests, stability body, stabilogram, support reactions, microvibrations, macrovibrations, energy, regulation posture.

Введение.

В видах спорта со сложной координационной структурой движений, особенно в спортивных видах гимнастики, очень важны соблюдения принципов выполнения композиций, в которых сочетание технически правильно выполненных упражнений статического и динамического характера представляет одно из наиболее важных правил достижения зрелищности и спортивного мастерства [1, 5, 7, 19]. Логично подобранные упражнения статического и динамического характера, технически правильно выстроенные связи упражнений, при их демонстрации на соревнованиях, зависят от того насколько сформированы умения и навыки выполнения поз тела, положений тела и их мультипликаций в упражнении, в связках упражнений, в структуре целой соревновательной композиции упражнений [4, 5, 7, 13]. Возрастают требования к технике двигательных действий, реализуемой в сложных условиях статодинамической устойчивости тела

спортсмена [2-4, 10, 12, 14-16, 18, 20]. Спортсмен должен выполнить одинаково эффективно упражнение, как на опоре, так и в безопорном положении. Демонстрировать совершенную регуляцию поз тела и положений тела в простых и трудных упражнениях. Требования к спортсменам, относительно эффективного построения композиций упражнений, предъявляет ФИЖ [1, 7, 13]. В этой связи, исследования статической и динамической устойчивости тела спортсмена представляют методическую и практическую необходимость. Например, при выполнении упражнений статического характера спортсмен должен так запрограммировать фиксацию гимнастического равновесия, чтобы устойчивость протекала с минимальными амплитудой колебаний тела и расходом энергии [5, 12, 20]. Это позволит максимально эффективно выполнить программу движений, до минимума снизить возможные вынужденные двигательные перестройки, не накапливать технические ошибки в комбинации упражнений. Авторы [3-5, 12, 18-20] обращают внимание на необходимость развития «школы» движений, выбора индивидуального способа регуляции

позы тела, формирования индивидуального стиля спортивной техники в сложных условиях статодинамической устойчивости тела спортсмена, утверждая, что от этого зависит стабильность и надежность выполняемого спортивного упражнения.

Цель, задачи, материал и методы исследования.

Целью исследования была оценка индивидуальных способов регуляции позы гимнастов высокой квалификации, при решении задач на устойчивость тела в двигательных тестах.

Для реализации цели необходимо было ответить на такие исследовательские вопросы:

1. Зависит ли эффективность статодинамической устойчивости тела квалифицированных и высококвалифицированных гимнастов от специфики выполняемых двигательных тестов, способов регуляции позы и уровня спортивного мастерства (МС и МСМК)?

2. Отражают ли показатели расходования энергии гимнастов высокой квалификации, при решении задач на устойчивость тела в двигательных тестах, какие-либо способы регуляции позы тела, а также уровень спортивного мастерства?

Для решения задач на устойчивость тела в двигательных тестах мы применили:

Тест 1 – Проба стойка на руках (руки расположены на расстоянии ширины плеч). Фиксировать 10с [3, 5, 14, 18, 19, 20].

Тест 2 – Проба Бирюк – сомкнутая стойка на высоких полупальцах, руки вверх, глаза закрыты. Фиксировать 20с [3, 4, 5, 18, 19, 20].

Тест 3 – Проба Ромберга сложная - вертикальная стойка, ноги расположены по линии, по схеме «пятка – носок», руки вперед, пальцы разведены. Фиксировать 20с (10с с глазами открытыми и 10с с глазами закрытыми), $r_{\text{ц}}$ – от 0, 610 – до 0, 930 [3, 4, 5, 6, 17].

Измерения проведены на платформе Kistler (Тур 2812А1-3). Регистрировались перемещения центра давления стоп на опору – COP (center of pressure) и движения общего центра масс тела - COM (center of mass) в функции времени. Анализировались перемещения центра давления стоп на опору в процессе выполнения двигательных тестов в двух плоскостях: $F_y(N)$ – сагиттальной и $F_x(N)$ – фронтальной. Оценке подлежали форма и размер поля опорной поверхности по которой перемещается COP и строит годограф стабелограммы (A_{vsy} и A_{vsx} , mm) – показатель, который в достаточной степени объективно свидетельствует о качестве регуляции позы тела в плоскостях $F_y(N)$, $F_x(N)$ и движения общего центра давления конечностей на опору $F_z(N)$; скорости (м/с), ускорения (м/с²) COP; работа COM (J): $W_y(J)$ и $W_x(J)$; время фиксации равновесия тела (с).

В исследованиях приняли участие занимающиеся спортивной гимнастикой (n=9, из которых 3 МСМК и 6 МС). Рост 170, 0±4, 0 см; масса тела 72, 4±3, 6 кг; возраст 20, 4 ±1, 7 лет. Техническое исполнение и способы регуляции позы при решении двигательных задач на устойчивость тела в равновесии при выполнении тестов оценивало 5 экспертов с исполь-

зованием видео камеры. Заключение экспертов были вербальными.

Работа выполнена в соответствии со Сводным планом НИР в сфере ФКиС Украины на 2011-2015гг. в рамках темы 2.15 «Управление статодинамической устойчивостью тела спортсмена и системы тел в видах спорта со сложной координационной структурой движений» и госбюджетной темы «Техническая подготовка квалифицированных спортсменов на основе моделирования рациональной двигательной структуры спортивных упражнений».

Результаты исследования.

Результаты стабелографических исследований при выполнении теста 1 – проба стойка на руках. Оценки экспертов подтверждают тот факт, что у испытуемых сформирован прочный специфичный двигательный навык фиксации перевернутой вертикальной позы тела. Показатели статодинамической устойчивости тела гимнастов можно характеризовать как ярко индивидуальные с достаточно высоким уровнем специальной технической подготовленности и сенсомоторной координации. Вместе с тем, детальный анализ полученных стабелограмм показал, что отдельные испытуемые МС осуществляют регуляцию позы тела в стойке на руках с техническими ошибками, которые эксперты классифицируют как способы макроколебаний в плечевых, локтевых и тазобедренных суставах. Зарегистрированы отдельные движения головой назад и вперед, отчетливые сгибания – разгибания пальцев рук на опоре, которые гимнасты используют для сохранения устойчивости тела в стойке на руках. На рис. 1 представлены стабелограммы COP (N) выполнения стойки на руках: И.Б. (вариант А) - МС и А.К. (вариант В) – МСМК. Средние показатели COP (N) И.Б. имеют следующие значения: F_x – (-0, 18 ± 24, 68 N), F_y – 0, 26 ± 6, 05N, F_z – 663, 66 ± 23, 56 N. Для поддержания устойчивости в стойке на руках испытуемый И.Б. использует макродвижения в плечевых суставах. На рис. 1 представлены графики стабелограмм в виде значительных флуктуаций, больших (нередко случайных) разбросов показателей регуляции позы в плоскости F_x , а также крайне активных движений общего центра давления конечностей на опору при решении задачи на устойчивость тела в равновесии (F_z). Средние показатели COP (N) А.К. (вариант В) при выполнении стойки на руках имеют такие данные: F_x – (-0, 77 ± 5, 69 N), F_y – 3, 08 ± 2, 13 N, F_z – 634, 40 ± 6, 61 N. Стабелограммы испытуемого А.К. свидетельствуют о высоком исполнительском мастерстве, которое он демонстрирует в процессе регуляции позы тела при решении двигательной задачи – стабильно фиксировать стойку на руках 10с. Для поддержания прямого биомеханически рационально устойчивого положения тела, гимнаст осуществляет едва заметные микродвижения в лучезапястных, локтевых и плечевых суставах, т.е. расположенных ближе к опоре. Это позволило спортсмену А.К. микроколебаниями всего тела эффективно справляться с двигательной задачей.

На рис. 1 (вариант В) отражены минимальные значения стабิโลграмм ($F_y(N)$, $F_x(N)$, $F_z(N)$) при показанном максимально высоком спортивном результате - фиксации стойки на руках в соответствии с канонами спортивной техники.

Средние показатели расходования энергии COM (J) равны соответственно: И.Б. - W_x - $(-0, 55 \pm 0, 26 J)$, W_y - $(-0, 15 \pm 0, 09 J)$; А.К. - W_x - $(-0, 17 \pm 0, 17 J)$, W_y - $(-2, 43 \pm 2, 11 J)$, (рис. 2 А и В).

Приведенные цифры, на первый взгляд, кажутся не логичными – гимнаст И.Б. осуществлял регуляцию позы в процессе решения задачи на устойчивость тела в стойке на руках с техническими ошибками, а расходовал энергии меньше, чем это зарегистрировано у испытуемого А.К., который в эксперименте продемонстрировал стабильность фиксации стойки на руках, характеризующую высокий уровень спортивно – технического мастерства. Средние значения расходования энергии у А.К. были значительно выше, чем у И.Б., особенно в сагиттальной плоскости (рис. 2 вариант В). Гимнаст А.К. избрал способ микродвижениями одновременно управлять регуляцией позы тела в стойке на руках в двух плоскостях (F_x и F_y). В тоже время, экономичное расходование энергии гимнастом И.Б. в процессе регуляции позы тела в стойке на руках является эффектом нарушения техники выполнения упражнения (во время фиксации стойки зарегистрировано значительное изменение углов в плечевых суставах). Аналогичные результаты зарегистрированы

еще у двух гимнастов - МС.

Зарегистрированные индивидуальные годографы стабิโลграмм, при решении двигательных задач на устойчивость тела в стойке на руках отличаются формой и размером поля опорной поверхности, зависят от способа регуляции позы при выполнении двигательного теста. Для МС И.Б. (рис. 3 вариант А) характерны: объемное поле регуляции позы тела с правосторонними акцентированными коррекциями звеньев тела (макроколебаниями). Подтверждают это минимальные и максимальные показатели A_x vs A_y [мм], находящиеся в границах $-25, 56 \div 11, 82$ (рис. 3 вариант А). В тоже время МСМК А.К. имеет меньшее поле опорной поверхности, на которой строит свою тактику регуляции позы; устойчивость сохраняется в условном центральном секторе с акцентированными левосторонними коррекциями звеньев тела. Полученные показатели имеют следующие значения $-1, 13 \div 21, 94$ (рис. 3 вариант В).

Анализируя результаты регуляции позы тела при решении задач на устойчивость тела в стойке на носках (тест 2 – проба Бирюк) получены индивидуальные способы регуляции позы тела. Их два. Макроколебания (зарегистрированы у 5 МС и 1 МСМК) и микроколебания (1 МС и 2 МСМК) тела. Проводя анализ и оценку полученных результатов мы отмечаем факт дискоординации вертикальной позы тела у большинства испытуемых в связи с неспецифичностью предложенного испытуемым теста – стойка на

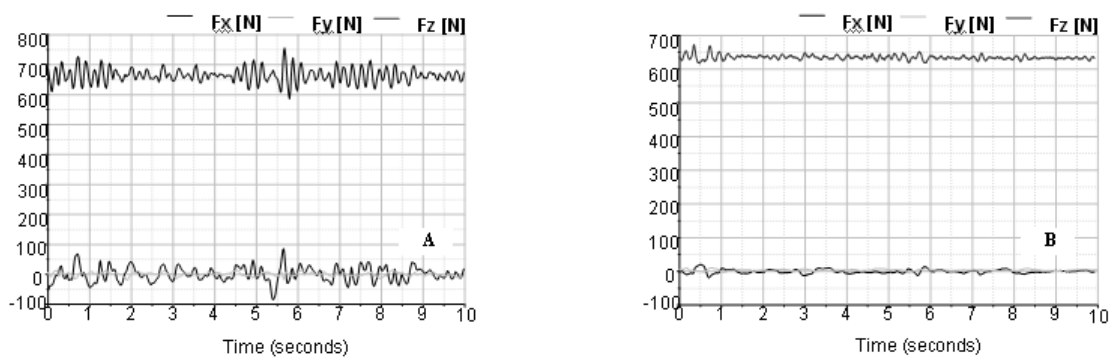


Рис. 1. Сила давления рук на опору $F_z(N)$ при выполнении гимнастами теста 1 – пробы стойка на руках; стабิโลграммы, которые характеризуют устойчивость тела спортсменов: $F_y(N)$ – сагиттальная плоскость, $F_x(N)$ – фронтальная плоскость, И.Б. - МС (вариант А) и А.К. - МСМК (вариант В)

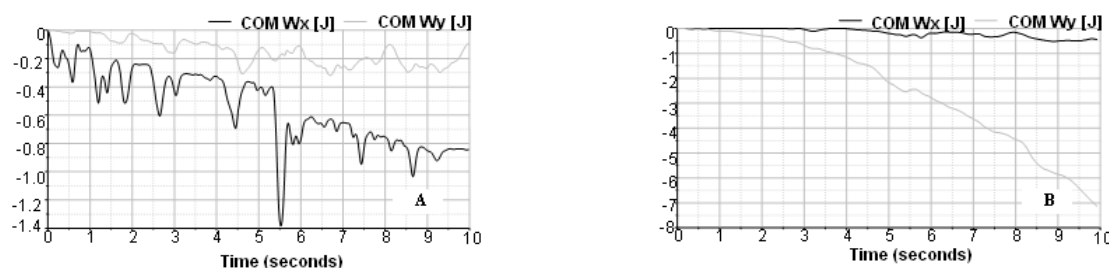


Рис. 2. Расходование энергии (COM WJ) при выполнении гимнастами теста 1 – пробы стойка на руках; $COM W_y J$ – сагиттальная плоскость, $COM W_x J$ – фронтальная плоскость, И.Б. - МС (вариант А) и А.К. - МСМК (вариант В)

высоких полупальцах. Об этом свидетельствуют значительные различия между минимальными и максимальными показателями COP (N) экспериментальных данных у рассматриваемых, как пример, двух испытуемых. У гимнаста И. Б. зарегистрированы такие показатели: $F_x - (-68, 56 \text{ N}) \div 42, 41 \text{ N}$, $F_y - (-65, 89) \div 79, 34 \text{ N}$, $F_z - 558, 74 \div 856, 37 \text{ N}$; средние значения: $F_x - (-1, 64 \pm 14, 11 \text{ N}$, $F_y - 7, 86 \pm 20, 18 \text{ N}$). У гимнаста А.К. получены следующие данные: $F_x - (-20, 72 \text{ N}) \div 12, 05 \text{ N}$, $F_y - (-16, 44) \div 28, 65 \text{ N}$, $F_z - 550, 13 \div 756, 53 \text{ N}$; средние значения: $F_x - (-3, 00 \pm 4, 47 \text{ N}$, $F_y - 3, 49 \pm 6, 36 \text{ N}$) (рис.4 А и В).

При выполнении пробы Бирюк средние значения расхода энергии COM (J) в процессе регуляции позы тела у МС И.Б. равны: $W_x - (-3, 04 \pm 2, 62 \text{ J})$, $W_y - (-61, 54 \pm 55, 90 \text{ J})$, в то же время у МСМК А.К. они составляют: $W_x - (-8, 98 \pm 7, 91 \text{ J})$, $W_y - (-14, 93 \pm 12, 46 \text{ J})$ (рис. 5 А и В).

При выполнении теста 2 испытуемому И.Б. понадобилось приложить много усилий, расходовать много энергии, чтобы сохранить равновесие тела (особенно в сагиттальной плоскости, см. рис. 5 вариант А). Это обусловлено тем, что испытуемый находится высоко на пальцах стоп, высоко поднят ОЦМ

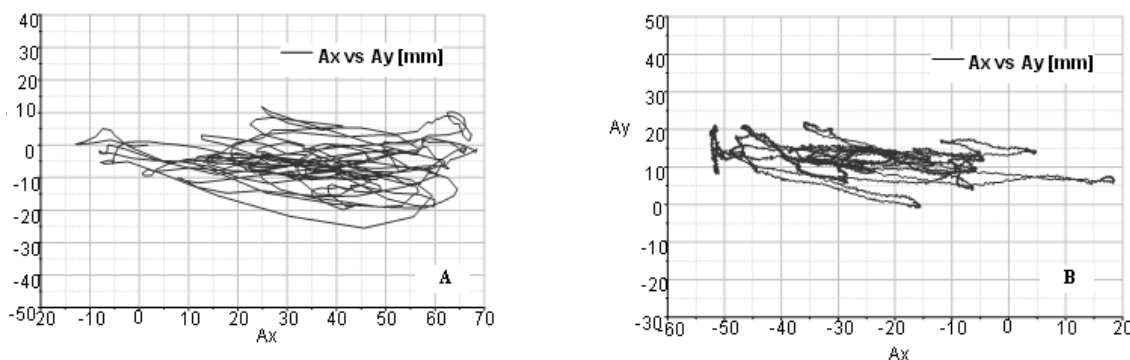


Рис. 3. Годограф стабิโลграммы A_y , A_x (mm) при выполнении гимнастами теста 1 – стойки на руках; A_y – сагиттальная плоскость, A_x – фронтальная плоскость, И.Б. - МС (вариант А) и А.К. - МСМК (вариант В)

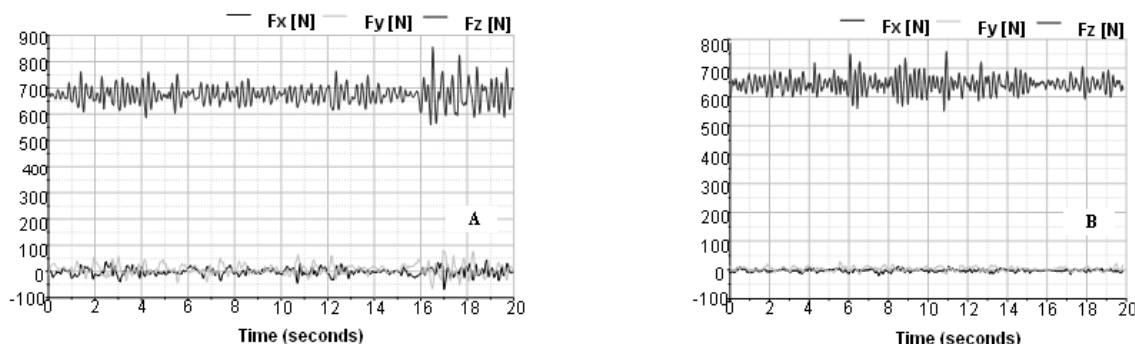


Рис. 4. Сила давления стоп на опору (F_z) при выполнении гимнастами теста 2 – пробы Бирюк; стабิโลграммы, которые характеризуют устойчивость тела спортсменов: $F_y(N)$ – сагиттальная плоскость, $F_x(N)$ – фронтальная плоскость, И.Б. - МС (вариант А) и А.К. - МСМК (вариант В)

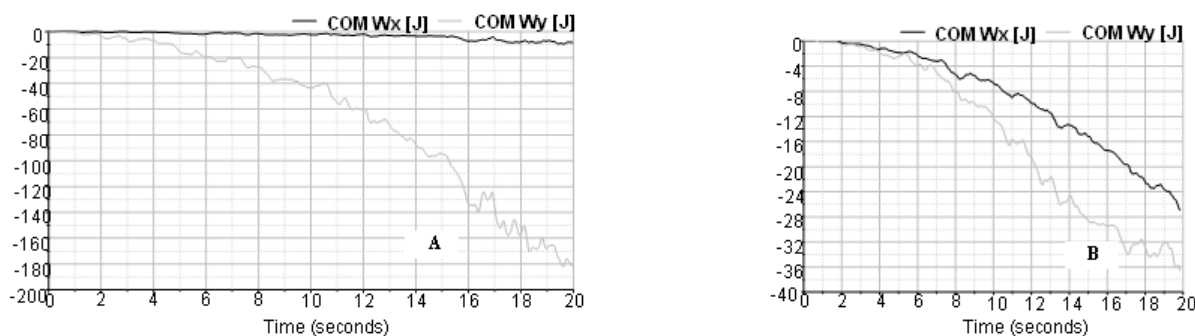


Рис. 5. Расходование энергии (COM WJ) при выполнении гимнастами теста 2 – пробы Бирюк; $COM W_yJ$ – сагиттальная плоскость, $COM W_xJ$ – фронтальная плоскость, И.Б. - МС (вариант А) и А.К. - МСМК (вариант В)

тела, уменьшена площадь опоры, что и привело гимнаста к значительной дискоординации позы тела.

Испытуемый МСМК А.К. – победитель Кубка мира в упражнениях на параллельных брусьях - в процессе выполнения теста 2 осуществляет регуляцию позы тела одновременно в двух плоскостях (сагитальной и фронтальной) способом микроколебаний в голеностопных и тазобедренных суставах. Расходование энергии в три – пять раз меньше, чем у большинства гимнастов, которые приняли участие в эксперименте (рис. 5 вариант В). Подобные результаты исследований (тест 2) зарегистрированы при выполнении теста 3 - пробы Ромберга сложной. Вертикальное положение тела испытуемого, расположенные в линию стопы по схеме «пятка – носок», фиксация равновесия с открытыми (10с) и закрытыми глазами (10с) вызывают значительные колебания тела во фронтальной плоскости, поэтому испытуемые расходуют значительное количество энергии. В этой связи, а также с определенной специфичностью предложенного гимнастам теста способ микродвижений зарегистрирован лишь у одного испытуемого – МСМК А.К.

Результаты исследований согласуются с фундаментальными положениями ученых [5, 6, 8, 9, 11, 19, 21], создавших научную основу биомеханического измерения, анализа и оценки статодинамической устойчивости тела человека. Перспектива НИР – в разработке стратегии статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел в сложных, изменяющихся условиях реализации программы движений.

Выводы.

В результате проведенного исследования регуляции позы при решении задач на устойчивость тела в двигательных тестах равновесного характера гимнастами, имеющими квалификацию МС и МСМК установлены индивидуальные способы микроколе-

баний звеньев тела и макроколебаний в сагитальной и фронтальной плоскостях; зарегистрирована симметрия и асимметрия движений, различные показатели расходования энергии. Качество регуляции позы при выполнении двигательных тестов было детерминировано условиями опоры, положением тела, ограниченной зрительной ориентацией, различным индивидуальным уровнем спортивно – технического мастерства гимнастов. В тесте 1 – стойка на руках испытуемые гимнасты демонстрировали сформированный двигательный навык сохранения равновесия тела в перевернутом вниз головой положении тела. Часть испытуемых осуществляла регуляцию позы тела микроколебаниями в плечевых и тазобедренных суставах. Равновесие тела при выполнении теста было стабильным. Показатели СОР в сагитальной плоскости составили: $0,26 \div 4,75 \text{ N}$, во фронтальной плоскости они равны: $8,64 \div 0,8 \text{ N}$. Свидетельствует это о высоком уровне сенсомоторной координации, что подтверждают показатели экономного расходования энергии: $\text{COM Wy} = 0,15 \div 2,43 \text{ J}$, $\text{COM Wx} = 0,17 \div 2,12 \text{ J}$.

Структура СОР и СОР при выполнении испытуемыми гимнастами МС и МСМК теста 2 - проба Бирюк и теста 3 – проба Ромберга сложная, характеризуется показателями большой амплитуды колебаний тела и значительным расходом энергии. Следует указать и на резервы совершенствования статодинамической устойчивости, которые кроются в таких элементах координационной тренировки как развитие «школы» движений на всех этапах спортивной подготовки, формирование двигательного навыка длительного удержания равновесия тела, совершенствование специальной технической подготовленности, а также повышение вестибулярной устойчивости и чувствительности.

Литература.

1. Аркаев Л. Я. Как готовить чемпионов / Л. Я. Аркаев, Н. Г. Сучилин // М: Физкультура и спорт, 2004. – 328 с.
2. Безноско Н. Н. Способы управления мышечной активностью при сохранении положения тела в заданиях разной степени трудности и рациональности : Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Н.Н. Безноско . — М., 2002. — 23 с.
3. Болобан В.Н. Контроль устойчивости равновесия тела спортсмена методом стабиллографии / В.Н. Болобан, Т.Е. Мистулова // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. Сборник научных трудов, под ред. проф. Ермакова С.С.- Харьков: ХГАДИ, 2003.- №2.- С.24 – 33.
4. Болобан В. Системная стабиллография: методология и методы измерения, анализа и оценки статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел / В. Болобан, Ю. Литвиненко, Т. Нижниковски // Наука в олимп. спорте. – 2012. – № 1. – С. 27–35.
5. Болобан В.Н. Регуляция позы тела спортсмена: Монография / В.Н. Болобан. - К.: НУФВСУ, изд. - во «Олимп. лит.», 2013. - 232с.
6. Бретц К. Устойчивость равновесия тела человека: Автореф. дис...доктора пед. наук / К. Бретц. – К., 1997. – 41 с.
7. Гавердовский Ю. К. Совершенствование техники движений и специальной технической подготовки как основа высших достижений в современной спортивной гимнастике / Ю. К. Гавердовский // Наука в олимп. спорте. – 2012. – № 1. – С. 7–26.
8. Гурфинкель В.С. Стабилизация положения тела – основная задача позы регуляции / В.С. Гурфинкель, М.И. Липшиц, С. Мори, К.Е. Попов // Физиология человека, 1981. – Том 7. - №3.

References:

1. Arkaev L. Ia., Suchilin N. G. *Kak gotovit' chempionov* [How to train Champions], Moscow, Physical Culture and Sport., 2004. – 328 c.
2. Beznosko N. N. *Sposoby upravleniia myshechnoj aktivnost'iu pri sokhraneniі polozheniia tela v zadaniakh raznoj stepeni trudnosti i racional'nosti* [Ways to control muscle activity while maintaining the position of the body in the tasks of varying difficulty and rationality], Cand. Diss., Moscow, 2002. — 23 c.
3. Boloban V.N., Mistulova T.E. *Fiziceskoe vospitanie studentov tvorceskih special'nostej* [Physical Education of the Students of Creative Profession], 2003, vol.2, pp. 24 – 33.
4. Boloban V., Litvinenko Iu., Nizhnikovskij T. *Nauka v olimpijskom sporte* [Science in Olympic Sport], 2012, vol.1, pp. 27–35.
5. Boloban V.N. *Reguliaciia pozy tela sportsmena* [The regulation of body posture athlete], Kiev, Olympic Literature, 2013, 232 p.
6. Bretz K. *Ustojchivost' ravnovesiia tela cheloveka* [Stability of the equilibrium of the human body], Cand. Diss., Kiev, 1997, 41 p.
7. Gaverdovskij Iu. K. *Nauka v olimpijskom sporte* [Science in Olympic Sport], 2012, vol.1, pp. 7–26.
8. Gurfinkel' V.S., Lipshic M.I., Mori S., Popov K.E. *Fiziologija cheloveka* [Human physiology], 1981, vol.7(3), pp. 400-410.
9. Gurfinkel' V.S., Levik Iu.S. *Fiziologija cheloveka* [Human physiology], 1999, vol.25(1), pp. 87 – 97.
10. Litvinenko Iu. V. *Sovremennye optiko-elektronnye sistemy registracii i analiza dvigatel'nykh dejstvij sportsmena* [Modern optoelectronic systems of recording and analysis of motor actions athlete], Kiev, Express, 2012, 52 p.

- С. 400-410.
9. Гурфинкель В.С. Мышечная рецепция и обобщенное описание положения тела // В.С. Гурфинкель, Ю.С. Левик // Физиология человека, 1999. – Том 25. - №1. – С. 87 – 97.
 10. Литвиненко Ю. В. Современные оптико-электронные системы регистрации и анализа двигательных действий спортсмена / Ю. В. Литвиненко // Методические рекомендации. – К.: «Экспресс», 2012. – 52 с.
 11. Магнус Р. Установка тела / Р. Магнус. – М.- Л., 1962. – 624 с.
 12. Садовски Е. Регуляция позы юных спортсменов при решении двигательных задач на устойчивость тела в равновесии / Е. Садовски, В. Болобан, Т. Нижниковски, А. Масталерж // Теория и практика физической культуры, 2011. - №8. - С. 37 – 42.
 13. Сучилин Н. Г. Техническая структура гимнастических упражнений / Н. Г. Сучилин // Гимнастика. Теория и практика. – М.: Советский спорт, 2010. – Вып.1. – С. 5–19.
 14. Boloban V. Systemic stabilography: methodology of measuring, estimating and controlling sportsman body balance and the system of bodies / V. Boloban // Coordination motor abilities in scientific research. - Biala Podlaska, 2005. - P.102-109.
 15. Mistulova T. Childrens body stability when solving equilibrium tasks / T. Mistulova, K. Bretz, V. Boloban // Physical education and sport of children and youth. - Bratislava, 1995. - P. 196 – 199.
 16. Mistulova T. Statodynamic stability of athlete's body and body system / T. Mistulova, V. Boloban // XIV Symposium on biomechanics in sports. – Madera, Portugal, 1996. – P. 314–316.
 17. Romberg M. Nervenkrankheiten des Menschen / M. Romberg. – Berlin, 1840. – 142 p.
 18. Sadowski J. Equilibrium regulation by youth acrobats during selected exercises execution / J. Sadowski, V. Boloban, W. Wiśniowski, A. Mastalierz, E. Niżnikowska, T. Niżnikowski // 4th International Scientific Conference on kinesiology. “Science and Profession – Challenge for the Future”. Zagreb, Croatia, 2005. – P. 839 – 841.
 19. Sadowski J. Center of Pressure and Center of Mass Estimation during Athletes' Equilibrium Regulation / J. Sadowski, W. Boloban, T. Niżnikowski, W. Wiśniowski, A. Mastalierz, E. Niżnikowska // Research Yearbook, 2006. – Vol. 12. – № 1. – P. 80 – 84.
 20. Sadowski J. Skuteczność regulacji równowagi ciała gimnastyków pod czas wykonania testów motorycznych / J. Sadowski, V. Boloban, W. Wiśniowski, A. Mastalierz, T. Niżnikowski, E. Niżnikowska // Kierunki doskonalenia treningu i walki sportowej-diagnostyka. Warszawa: AWF, 2007. - Tom 4. - S. 100-104.
 21. Sobera M. Badania stabilograficzne w testach motorycznych / M. Sobera, P. Piestrak, K. Sojka – Krawiec // Wybrane zagadnienia biomechaniki sportu. – Warszawa:AWF, 2001. – S. 143 – 150.
 11. Magnus R. *Ustanovka tela* [Installing body], Moscow, 1962, 624 p.
 12. Sadowski E., Boloban V., Nizhnikovski T., Mastalierz A. *Teoria i praktyka fizycznej kultury* [Theory and practice of physical culture], 2011, vol.8, pp. 37 – 42.
 13. Suchilin N. G. *Gymnastika. Teoria i praktyka* [Gymnastics. Theory and practice], 2010, vol.1, pp. 5–19.
 14. Boloban V. Systemic stabilography: methodology of measuring, estimating and controlling sportsman body balance and the system of bodies. *Coordination motor abilities in scientific research*. Biala Podlaska, 2005, pp. 102-109.
 15. Mistulova T., Bretz K., Boloban V. Childrens body stability when solving equilibrium tasks. *Physical education and sport of children and youth*. Bratislava, 1995, pp. 196 – 199.
 16. Mistulova T., Boloban V. Statodynamic stability of athlete's body and body system. *XIV Symposium on biomechanics in sports*. Madera, Portugal, 1996, pp. 314–316.
 17. Romberg M. *Nerve health characteristics* [Nervenkrankheiten des Menschen], Berlin, 1840, 142 p.
 18. Sadowski J., Boloban V., Wiśniowski W., Mastalierz A., Niżnikowska E., Niżnikowski T. Equilibrium regulation by youth acrobats during selected exercises execution. *4th International Scientific Conference on kinesiology. “Science and Profession – Challenge for the Future”*. Zagreb, Croatia, 2005, pp. 839 – 841.
 19. Sadowski J., Boloban V., Niżnikowski T., Wiśniowski W., Mastalierz A., Niżnikowska E. Center of Pressure and Center of Mass Estimation during Athletes' Equilibrium Regulation. *Research Yearbook*, 2006, vol. 12(1), pp. 80– 84.
 20. Sadowski J., Boloban V., Wiśniowski W., Mastalierz A., Niżnikowski T., Niżnikowska E. The effectiveness of regulation of body balance gymnasts at the time of the test motor [Skuteczność regulacji równowagi ciała gimnastyków pod czas wykonania testów motorycznych]. *Trends in improving training and sportsmanship-diagnostyka* [Kierunki doskonalenia treningu i walki sportowej-diagnostyka], Warsaw, AWF, 2007, vol.4, pp. 100-104.
 21. Sobera M. Piestrak P., Sojka–Krawiec K Research stablographic motor tests [Badania stabilograficzne w testach motorycznych]. *Selected topics in sports biomechanics* [Wybrane zagadnienia biomechaniki sportu], Warsaw, AWF, 2001, pp. 143 – 150.

Информация об авторах:

Литвиненко Юрий Викторович: ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1137-9952>; yulitvinenko@mail.ru; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины; ул. Физкультуры 1, г.Киев, 03680, Украина.

Садовски Ежи: ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1751-9613>; jerzy.sadowski@awf-bp.edu.pl; Факультет физического воспитания и спорта в Бяла-Подляска; ул. Академическая 2, 21-500 Бяла Подляска, Польша.

Нижниковски Томаш: ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7504-1558>; wiktorboloban@awf-bp.edu.pl; Факультет физического воспитания и спорта в Бяла-Подляска; ул. Академическая 2, 21-500 Бяла Подляска, Польша.

Болобан Виктор Николаевич: д.п.н., проф.; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9119-0695>; wboloban@ukr.net; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины; ул. Физкультуры 1, г.Киев, 03680, Украина.

Цитируйте эту статью как: Литвиненко Ю.В., Садовски Ежи, Нижниковски Томаш, Болобан В.Н. Статодинамическая устойчивость тела гимнастов высокой квалификации // Педагогика, психология та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2015. – № 1. – С. 46-51. doi: 10.15561/18189172.2015.0109

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

Эта 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: 10.10.2014 г.
Опубликовано: 30.01.2015 г.

Information about the authors:

Litvinenko Y.V.: ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1137-9952>; yulitvinenko@mail.ru; National University of Physical Education and Sport of Ukraine; Fizkultury str. 1, Kiev, 03680, Ukraine.

Sadowski Jerzy: ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1751-9613>; jerzy.sadowski@awf-bp.edu.pl; Faculty of Physical Education and Sport in Biala Podlaska; ul. Akademicka 2, 21-500 Biala Podlaska, Poland.

Niznikowski Tomasz: ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7504-1558>; wiktorboloban@awf-bp.edu.pl; Faculty of Physical Education and Sport in Biala Podlaska; ul. Akademicka 2, 21-500 Biala Podlaska, Poland.

Boloban V.N.: ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9119-0695>; wboloban@ukr.net; National University of Physical Education and Sport of Ukraine; Fizkultury str. 1, Kiev, 03680, Ukraine.

Cite this article as: Litvinenko Y.V., Sadowski Jerzy, Niznikowski Tomasz, Boloban V.N. Static-dynamic stability of the body gymnasts qualifications. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 2015, vol.1, pp. 46-51. doi: 10.15561/18189172.2015.0109

The electronic version of this article is the complete one and can be found online at: <http://www.sportpedu.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: 10.10.2014
Published: 30.01.2015