

# Нейрогуморальні стимули стійкості функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів у спортивних танцях

Андрій Дяченко, Хуанг Ді

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

**Анотація.** Розглянуто фактори стійкості функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів-танцюристів. *Мета.* Визначити кількісні і якісні характеристики нейрогуморальних стимулів реакції кардіореспіраторної системи у спортсменів-танцюристів, які визначають рівень стійкості функціонального забезпечення змагальної діяльності. *Методи.* Аналіз наукової літератури, симуляція змагальної діяльності (півфінал, фінал), газоаналіз, біохімічні методи. *Результати.* Стійкість функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів-танцюристів пов'язана з адекватною реакцією кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення роботи на зміни темпо-ритмової структури танцю в процесі виконання п'яти танців стандартної (європейської) програми. Фізіологічна напруженість навантаження, адекватна високому ступеню стійкості функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності пов'язана з реалізацією нейрогенного та ацидемичного стимулу реакції як відповіді кардіореспіраторної системи на посилення парціального тиску  $\text{CO}_2$  ( $V_E/Pa\text{CO}_2$ ), на розвиток гіперкапнії ( $V_E/V\text{CO}_2$ ) та лактат-ацидозу ( $\text{La max}$ ). У ході дослідження проаналізовано результати виступів танцюристів у півфіналі та фіналі. Стійкість функцій супроводжується помірним збільшенням  $V_E/V\text{CO}_2$  за умови збереження  $\text{VO}_2$  (зниженим приростом  $V_E/\text{VO}_2$ ). У спортсменів з високим рейтингом  $V_E/Pa\text{CO}_2$  збільшилося на 4,8 % – у партнерів, на 3,0 % – у партнерок;  $V_E/V\text{CO}_2$ , відповідно на 5,5 % та 1,7 %;  $V_E/\text{VO}_2$  – на 2,5 % і на 1,4 %. Характеристики ємності анаеробного енергозабезпечення ( $\text{La}$ ) збільшилися на 51,3 % – у партнерів і 46,3 % – у партнерок.

**Ключові слова:** танцювальний спорт, фізіологічні стимули реакцій, фізіологічна напруженість навантаження.

Andrii Diachenko, Huang Di

## NEUROHUMORAL STABILITY STIMULI OF FUNCTIONAL SUPPORT OF SPECIAL PERFORMANCE OF ATHLETES IN SPORT DANCES

**Abstract.** The factors of ensuring the stability of functional support of special performance of dancers are considered. *Objective.* To determine the quantitative and qualitative characteristics of neurohumoral stimuli of the cardiorespiratory system reaction in dancers, which determine the level of stability of the functional support of competitive activity. *Methods.* Analysis of scientific literature, simulation of competitive activity (semifinal, final), gas analysis, biochemical methods. *Results.* The stability of functional support of special work capacity of dancers is associated with the adequate reaction of the cardiorespiratory system and energy supply to changes in the tempo-rhythmic structure of the dance in the process of performing five dances of the standard (European) program. The physiological intensity of the load, adequate to the high degree of stability of the functional support of special work capacity is associated with the implementation of neurogenic and acidemic stimulus of the reaction as a response of the cardiorespiratory system to the increase in partial pressure of  $\text{CO}_2$  ( $V_E/Pa\text{CO}_2$ ), the development of hypercapnia ( $V_E/V\text{CO}_2$ ), and lactate acidosis ( $\text{La max}$ ). The study analyzed the results of dancers' performances in the semifinals and finals. The stability of the functions is accompanied by a moderate increase in  $V_E/V\text{CO}_2$ , provided that  $\text{VO}_2$  is maintained (reduced increase in  $V_E/\text{VO}_2$ ). In athletes with a high rating,  $V_E/Pa\text{CO}_2$  increased by 4,8 % – in partners, by 3,0 % in female partners; whereas  $V_E/V\text{CO}_2$  – by 5,5 % and 1,7 %, respectively;  $V_E/\text{VO}_2$  – by 2,5 % and 1,4 %. Characteristics of anaerobic energy supply capacity ( $\text{La}$ ) increased by 51,3 % – in male partners and 46,3 % – in female partners.

**Keywords:** dance sport, physiological stimuli of responses, physiological intensity of the load.

**Вступ.** Розвиток спортивних танців проходить у суворій відповідності з розвитком спорту, сучасної спортивної науки, де одним із ключових напрямів спеціального аналізу є науковий пошук та практичне впровадження факторів підвищення ефективності функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності відповідно до структури виду спорту, змагань, спеціалізації [6].

Спортивні танці – вид спорту, який висуває особливі вимоги до структури функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності партнера та партнерки, інтегральної підготовленості пари [7, 23]. Йдеться про спеціалізовані прояви енергозабезпечення, силові можливості, готовність опорно-рухового апарату, нейродинамічні функції до високого ступеня фізіологічної напруженості навантаження, яке відчувають спортсмени-танцюристи [13, 14]. Багаторічні спостереження свідчать про роль високого чи зниженого ступеня фізіологічної напруженості навантаження, здатність до стимуляції функцій в умовах змінних та повторних режимів роботи, які супроводжують змагальну діяльність спортсменів-танцюристів у стандартній та латиноамериканській програмі змагань [9, 10].

Як механізм стимуляції функцій у спеціальній літературі розглянуто роль специфічних фізіологічних властивостей кардіореспіраторної системи (КРС), які відображають здатність спортсменів швидко, адекватно та повною мірою, тобто реактивно реагувати на тренувальні та змагальні навантаження [11, 20]. Наведені дані свідчать, що рівень реакції КРС на розвиток гіпоксії та гіперкапнії навантаження впливає на структуру функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів [3, 12, 18]. У

Diachenko A., Huang Di. Neurohumoral stability stimuli of functional support of special performance of athletes in sport dances. *Theory and Methods of Physical Education and Sports*. 2022; 3: 20–26  
DOI: 10.32652/tmfvs.2022.3.20–26

Дяченко А., Хуанг Ді. Нейрогуморальні стимули стійкості функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів у спортивних танцях. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2022; 3: 20–26  
DOI: 10.32652/tmfvs.2022.3.20–26

зв'язку з цим, нейрогенні впливи, ступінь вираженості гіпоксії, гіперкапнії, лактат-ацидозу розглядаються як фізіологічні стимули реакції (drives) [17, 19, 26]. Стимули формують початкові установки реакції, впливають на структуру та реалізацію функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів у період сталого стану та компенсації втоми [22, 25, 27]. У танцювальному спорті як стимули розглянуто характеристики реакції КРС на посилення гемо- і пропріорецепторної стимуляції нервових процесів, впливів гіперкапнії, лактат-ацидозу [2, 7, 11, 20].

У спортивних танцях йдеться про формування унікальної структури реакції КРС, яка в процесі повторних та змінних режимів змагальної діяльності впливає на високий (достатній) рівень споживання  $O_2$ , раціональне використання анаеробного резерву [1, 8, 16]. Згідно з даними спеціальної літератури, це є однією з ключових умов прояву техніко-тактичної майстерності, артистизму та хореографічної підготовки, підтримання сталого психоемоційного стану партнера та партнерки [7, 15, 21].

Склалося протиріччя між розумінням фізіологічних закономірностей стимуляції провідних механізмів функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів-танцюристів та сучасними вимогами до кількісних та якісних характеристик структури реакції КРС. Особливо це стосується характеристик фізіологічних стимулів реакції, які визначають рівень стимуляції функцій і відповідні рівні провідних механізмів функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів-танцюристів.

У контексті роботи йдеться про формування структури реактивних властивостей КРС, спрямованих на реалізацію стійкості функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності на основі кількісних та якісних характеристик нейрогуморальних стимулів реакції. Є підстави думати, що це дозволить виявити нові функціональні резерви організму за умов змагальної діяльності, уточнити спе-

ціалізовану спрямованість спеціальної фізичної підготовки.

**Мета дослідження** – визначити кількісні і якісні характеристики нейрогуморальних стимулів реакції кардіореспіраторної системи у спортсменів-танцюристів, які визначають рівень стійкості функціонального забезпечення змагальної діяльності.

**Методи дослідження:** аналіз наукової літератури, симуляція змагальної діяльності (півфінал, фінал), газоаналіз, біохімічні методи.

**Результати дослідження.** В експерименті взяли участь 40 спортсменів-танцюристів (20 пар), які мають високий рівень кваліфікації: 34 майстри спорту, 6 майстрів спорту міжнародної кваліфікації. Вік: партнери –  $25,1 \pm 2,4$  року; партнерки –  $23,0 \pm 2,4$  року. Всі учасники були проінформовані про вимоги до початку дослідження, дали письмову згоду на участь.

У ході дослідження було проведено симуляцію змагальної діяльності у стандартній (європейській) програмі. У процесі аналізу враховували темпоритмову структуру кожного танцю: вальс, танго, віденський вальс, фокстрот, квікстеп (табл. 1). Це дозволило обрати повільний вальс і фокстрот як об'єкти аналізу факторів забезпечення стійкості реакцій.

Дослідження проводили у танцювальному залі: програма – півфінал та фінал (5 танців по 1,5 хв); відпочинок між турами – 20 хв.

В процесі всієї роботи проводили реєстрацію таких фізіологічних показників. Газоаналіз: споживання кисню ( $VO_2$ ), рівень викиду  $CO_2$  ( $VCO_2$ ), хвилинна вентиляція ( $V_E$ ) визначали для кожного циклу дихання за допомогою газоаналізатора Охусоп (Jaeger). Середні дані питомих показників ре-

акції реєстрували за 10 с ( $V_E/PaCO_2$ ) і 30 с відносно стійкого стану ( $\pm 1,0\% V_E/VO_2, V_E/VCO_2$ ). Біохімічні методи: забір крові проведено співробітниками НДІ НУФВСУ на 3 і 5 хв відновлення після симулювання півфіналу і фіналу стандартної програми змагань.

У роботі було застосовано методи описового (дескриптивного) аналізу, що включають табличне представлення окремих змінних і обчислення середнього арифметичного значення –  $\bar{X}$ , стандартного відхилення –  $S$ , коефіцієнта варіацій – CV.

У ході дослідження було здійснено аналіз фізіологічних стимулів реакції, які визначають рівень стійкості кардіореспіраторної системи і енергозабезпечення під час симулювання стандартної програми змагань. Як стимули реакції розглянуто питоми характеристики споживання кисню ( $V_E/VO_2$ ), рівня викиду  $CO_2$  ( $V_E/VCO_2$ ), парціального тиску  $CO_2$  ( $V_E/PaCO_2$ ) і хвиливної вентиляції легенів ( $V_E$ ). Рівень концентрації лактату крові, зареєстрований після виконання півфіналу, свідчив про кількісні характеристики лактат-ацидозу, його вплив на рівень стійкості функціонального забезпечення фіналу змагальної діяльності. Враховуючи той факт, що гіпоксичні зрушення в умовах змагальної діяльності танцюристів під час виконання стандартної програми мінімальні [7], як механізми впливу розглянуто нейрогенні та ацидемічні стимули реакцій (гіперкапнія, лактат-ацидоз). Кількісні і якісні характеристики стимулів реакції в умовах симулювання змагальної діяльності наведено в таблиці 2.

З таблиці 2 видно, що у процесі симуляції стандартної європейської програми відзначено тенденцію до збільшення показників півфіналу та фіна-

Т а б л и ц я 1. Темпо-ритмова структура танців стандартної програми

Танець	Темп музики, тактів · хв <sup>-1</sup>	Музичний розмір	Удари на хвилину	Кроки на хвилину
Повільний вальс	28–30	3/4	84–90	56–112
Танго	31–33	4/4	124–132	62–132
Віденський вальс	58–60	3/4	174–180	116–180
Фокстрот	28–30	4/4	112–120	84–120
Квікстеп	50–52	4/4	200–208	150–208

Т а б л и ц я 2. Характеристики нейрогуморальних стимулів реакції спортсменів-танцюристів

Танець	Показник	Особливості впливу	Статистика					
			Партнери			Партнерки		
			$\bar{x}$	S	CV	$\bar{x}$	S	CV
Півфінал								
Вальс	$V_E/PaCO_2$	Нейрогенні стимули	3,9	0,3	7,7	2,9	0,3	10,3
Фокстрот	$V_E/VC O_2$	Ацидемічні стимули:	39,0	2,8	7,0	34,3	2,3	6,8
	$V_E/VO_2$	гіперкапнія,	40,1	3,3	8,1	34,9	2,3	6,6
	La	лактат-ацидоз	5,4	0,9	16,6	5,1	0,9	17,7
Фінал								
Вальс	$V_E/PaCO_2$	Нейрогенні стимули	4,1	0,3	7,3	3,2	0,3	9,4
Фокстрот	$V_E/VC O_2$	Ацидемічні стимули:	41,2	2,5	6,1	35,9	2,4	6,7
	$V_E/VO_2$	гіперкапнія,	41,5	2,6	6,5	34,8	2,2	6,3
	La	лактат-ацидоз	10,3	1,3	10,6	9,5	1,3	11,3

лу. Водночас статистично достовірних відмінностей показників партнерів та партнерок зареєстровано не було. Верхні значення реакції ( $\bar{x}_n < \bar{X} + S$ ) мали суттєві відмінності від її найнижчих показників ( $\bar{x}_n < \bar{X} - S$ ). Ці показники характеризували відмінності реакції КРС та аеробного енергозабезпечення на нейрогенні та ацидемічні стимули в умовах збільшення фізіологічної напруженості навантаження у півфіналі та фіналі стандартної європейської програми.

Це стало підставою для диференційованого оцінювання стимулів функціональної стійкості кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення у спортсменів-танцюристів, які мали «умовні» високі та низькі рейтинги, які були сформовані на основі результатів серії турнірів високого рангу поточного та минулого сезону. Пари спортсменів-танцюристів з високим рейтингом становили групу, умовно названу «група А», з низьким рейтингом – «група Б». Результати диференційованого оцінювання спортсменів-танцюристів з високим та низьким рейтингом представлено у таблиці 3.

З таблиці 3 видно, що у спортсменів «групи А» відмічено збільшення реакції легеневої вентиляції на посилення парціального тиску  $CO_2$  ( $PaCO_2$ )

на 4,8 % – у партнерів та на 3,0 % – у партнерок у процесі виконання повільного вальсу – першого танцю фіналу. У танцюристів «групи Б» показники  $V_E/PaCO_2$  півфіналу та фіналу не змінилися.

Питомі характеристики реакції легеневої вентиляції та виділення  $CO_2$  ( $V_E/VC O_2$ ), зареєстровані у півфіналі та фіналі у танцюристів «групи А», збільшилися на 5,5 % – у партнерів, на 1,7 % – у партнерок; легеневої вентиляції та споживання  $O_2$  ( $V_E/VO_2$ ) відповідно на 2,5 % та на 1,4 %. Характеристики ємності анаеробного енергозабезпечення за показниками концентрації лактату крові збільшилися на 51,3 % – у партнерів та 46,3 % – у партнерок.

Аналогічні характеристики реакції у спортсменів «групи Б» збільшилися на 9,4 % – у партнерів, на 8,6 % – у партнерок; легеневої вентиляції та споживання  $O_2$  ( $V_E/VO_2$ ) відповідно на 8,0 % та 7,9 %. Характеристики ємності анаеробного енергозабезпечення за показниками концентрації лактату крові збільшилися на 35,6 % – у партнерів та 39 % – у партнерок).

Відмінності питомих показників  $V_E/VC O_2$  і  $V_E/VO_2$  ( $V_E \cdot VC O_2^{-1} / V_E \cdot VO_2^{-1} \cdot 100$  %) у процесі симуляції півфіналу та фіналу стандартної про-

грами змагань представлено на рисунку 1.

Подані на рисунку 1 відмінності співвідношення  $V_E/VC O_2$  та  $V_E/VO_2$  свідчать про рівень збільшення реакції вентиляції, і як наслідок – збільшення напруженості навантаження. Бачимо, що рівень приросту реакції легеневої вентиляції спортсменів «групи А» нижчий, порівняно з «групою Б». Звертає увагу той факт, що ступінь приросту  $V_E/VO_2$  у «групі А» нижчий, що свідчить про збереження стійкості споживання  $O_2$ . Невисокий «достатній» рівень легеневої вентиляції, досягнутий у фіналі, за умови збереження стійкого рівня споживання  $O_2$ , є фактором збереження стійкості функціонального забезпечення, за умови мінімізації реакції системи дихання. Стійкість співвідношення  $V_E/VC O_2$  та  $V_E/VO_2$ , типові для функціонального забезпечення спортсменів «групи А», що супроводжується стійкістю анаеробного енергозабезпечення спеціальної роботоздатності. Спортсмени цієї групи відрізняються раціональним використанням анаеробного резерву протягом півфіналу та фіналу. При цьому ємність анаеробного резерву у спортсменів «групи А» вища.

**Дискусія.** У спеціальній літературі, де йдеться про питання функціональної підготовленості у спортивних танцях, розгорнуто дискусію про роль тих чи інших механізмів функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів-танцюристів. При цьому розглянуто питання ролі

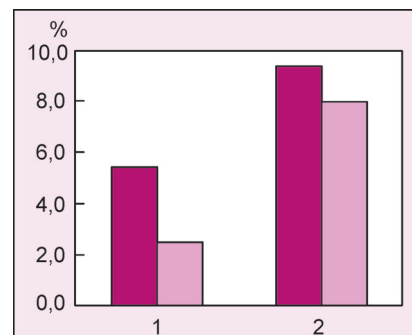


Рисунок 1 – Відмінності питомих показників  $V_E/VC O_2$  та  $V_E/VO_2$  у процесі симуляції півфіналу та фіналу стандартної програми змагань:

1 – партнери; 2 – партнерки: ■ – спортсмени «групи А»; □ – спортсмени «групи Б».

та практичного використання характеристик аеробної та анаеробної потужності та ємності [8, 10, 24], реакції легеневої вентиляції [7], пульсових режимів роботи [2] тощо. Склалося чітке розуміння того, що орієнтація на окремі показники підготовленості мало відображають специфіку підготовленості у спортивних танцях. При цьому рівень  $VO_2 \max$  і  $La \max$  більшою мірою є бажаним, а не обов'язковим компонентом забезпечення функціонального потенціалу спортсменів-танцюристів, а наявність високого рівня аеробної та анаеробної потужності має сенс за умови високого рівня кінетики функцій, її реалізації в умовах перехідних процесів, що супроводжують весь період змагальної діяльності спортсменів-танцюристів. У зв'язку з цим у спеціальній літературі з фізичної підготовки в спортивних танцях багато уваги приділено засобам і методам, спрямованим на стимуляцію функцій, що забезпечує необхідний рівень регуляції функцій та допустимий ступінь фізіологічної напруженості навантаження [2, 7]. В основі реалізації цього підходу лежить формування структури функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності на основі оцінювання та спрямованого розвитку швидкої кінетики, рухливості та стійкості реакцій. При цьому йдеться про три складові стійкості: стійкий стан, стійкість компенсації втоми, стійкість кінетики функцій.

Згідно з даними спеціальної літератури, швидка кінетика, рухливість та стійкість реакцій у кваліфікованих спортсменів у багатьох видах спорту пов'язані з нейрогенною стимуляцією функцій, впливом гіпоксії, гіперкапнії та ступенем накопичення продуктів анаеробного метаболізму [1, 3, 4]. Ступінь впливу гіпоксії, гіперкапнії та лактат-ацидозу пов'язаний з інтенсивністю роботи та досягненням порогових величин реакції КРС та енергозабезпечення роботи на зазначені фізіологічні стимули реакції [5, 18]. Структура реакції має суттєві відмінності залежно від тривалості та інтенсивності навантаження [11, 20]. Це потребує виділення пріоритетних стимулів

Т а б л и ц я 3. Характеристики нейрогуморальних стимулів реакції спортсменів-танцюристів, які мають високі і низькі рейтинги

Танець	Показник	Особливості впливу	Статистика					
			Партнери			Партнерки		
			x	min*	max**	x	min	max
<b>Спортсмени-танцюристи з високим рейтингом</b>								
Півфінал								
Вальс	$V_E/PaCO_2$	Нейрогенні стимули	4,0	3,8	4,2	3,2	3,0	3,15
Фокстрот	$V_E/VC O_2$	Ацидемічні стимули:	41,5	40,0	43,5	34,3	32,1	36,9
	$V_E/VO_2$	гіперкапнія,	42,5	39,9	44,2	34,9	32,6	36,5
	La	лактат-ацидоз	5,5	5,1	6,3	5,1	4,5	6,0
Фінал								
Вальс	$V_E/PaCO_2$	Нейрогенні стимули	4,2	4,0	4,2	3,3	3,0	3,5
Фокстрот	$V_E/VC O_2$	Ацидемічні стимули:	43,9	41,7	45,1	34,9	33,8	41,3
	$V_E/VO_2$	гіперкапнія,	43,6	41,0	45,2	35,4	32,9	37,4
	La	лактат-ацидоз	11,3	9,3	12,8	9,5	8,3	10,7
<b>Спортсмени-танцюристи з низьким рейтингом</b>								
Півфінал								
Вальс	$V_E/PaCO_2$	Нейрогенні стимули	3,79	3,4	4,1	2,78	2,39	3,1
Фокстрот	$V_E/VC O_2$	Ацидемічні стимули:	39,5	37,0	41,9	34,0	31,9	36,8
	$V_E/VO_2$	гіперкапнія,	39,2	36,8	41,5	34,9	32,0	37,0
	La	лактат-ацидоз	5,8	5,0	8,3	5,0	4,2	6,0
Фінал								
Вальс	$V_E/PaCO_2$	Нейрогенні стимули	3,8	3,4	4,0	2,9	2,7	3,1
Фокстрот	$V_E/VC O_2$	Ацидемічні стимули:	43,6	41,5	45,1	37,2	35,3	39,8
	$V_E/VO_2$	гіперкапнія,	42,6	39,8	43,8	37,9	35,3	39,4
	La	лактат-ацидоз	9,0	7,9	10,1	8,2	7,1	9,9

Примітки.\* – середнє значення трьох найнижчих значень; \*\* – середнє значення трьох найвищих значень

у конкретному виді спортивної спеціалізації.

Динаміка інтенсивності навантаження у стандартній європейській програмі пов'язана з лінійним збільшенням реакції виділення  $CO_2$  (гіперкапнія) та накопиченням продуктів анаеробного метаболізму (лактат-ацидоз). Умови реалізації зазначених стимулів відносно структури функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів-танцюристів впливають на досягнення заданого рівня реакції КРС, аеробно-го та анаеробного енергозабезпечення,

підтримують стійкий стан функцій, формують передумови адекватної компенсації втоми в завершальній стадії фіналу. Це чітко видно зі структури специфічних реактивних властивостей спортсменів-танцюристів, які мали найвищі рейтинги.

Є підстави вважати, що збільшення фізіологічного напруження навантаження у спортсменів з низьким рейтингом пов'язане з підвищеним рівнем реакції легеневої вентиляції, де чітко виділяється високий приріст питомих показників реакції дихання та споживання  $O_2$ . Це свідчить про зни-

ження споживання  $O_2$ , його стійкість, що призводить до утворення в процесі танцювань різного ступеня  $O_2$  дефіциту. Даних про рівень впливу гіпоксії ( $O_2$  дефіциту) на кінетику функцій у науковій літературі з функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності у стандартній європейській програмі не представлено. Розгляд питання про роль гіпоксії у процесі виконання програми змагань має значний інтерес з точки зору впливу гіпоксії навантаження на розвиток втоми. Ступінь впливу залежить від індивідуальної чутливості (порога чутливості) до гіпоксії [5] та активізацією компенсаторних механізмів, пов'язаних із підвищенням фізіологічної напруженості навантаження – досягнення верхніх меж КРС, легеневої вентиляції, мобілізації функцій анаеробного енергозабезпечення [1]. Вивчення впливу гіпоксії на стійкість функцій є перспективним напрямом досліджень та потребує проведення спеціального аналізу.

У контексті даної роботи зниження впливу гіпоксії на спеціальну роботоздатність спортсменів-танцюристів (збільшення порога реакції на гіпоксію) пов'язане з посиленням реакції КРС на нейрогенний та ацидемічний (гіперкапнія, лактат-ацидоз) стимули, які розглядаються як стимули реакції споживання  $O_2$ , провідного механізму стійкості функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів-танцюристів у стандартній програмі змагань. Одночасно показано вимоги до раціонального використання анаеробного резерву. Зниження стійкості споживання  $O_2$  призводить до підвищеної мобілізації анаеробного лактатного енергозабезпечення. Про це свідчать дані, представлені у цій роботі. Спортсмени «групи А» (високий рейтинг) мали вищий рівень ємності анаеробного лактатного енергозабезпечення, також раціонально (пропорційно) використовували анаеробний резерв протягом півфіналу та фіналу. У спортсменів «групи Б» знижені початкові характеристики ємності супроводжувалися підвищенням напруження функцій у півфіналі та під час виконання перших двох танців фіналу. Про це

свідчить збільшення реакції дихальної компенсації метаболічного ацидозу ( $V_E/VCO_2$ ). Збільшення  $V_E/VO_2$  у межах приросту  $V_E/VCO_2$  свідчить про зниження реакції споживання  $O_2$ , домінування значних ацидемічних зрушень в організмі.

Відсутність адекватної реакції організму на досягнення граничних рівнів гіперкапнії та лактат-ацидозу призводить до високого ступеня фізіологічної напруженості навантаження, що супроводжується зниженням стійкості функцій, спеціальної роботоздатності та можливостей демонстрації артистичної майстерності спортсменів-танцюристів.

Наведені у статті дані є частиною розробки нового методичного підходу до управління функціональними можливостями спортсменів з урахуванням реалізації систем центральної регуляції функцій організму. В основі концепції лежить оптимізація нейродинамічних функцій організму, реакції кардіореспіраторної системи та опорно-рухового апарату як провідні механізми регулювання функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів.

#### Висновки:

1. Стійкість функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів-танцюристів пов'язана з фізіологічною напруженістю навантаження у зоні АТ(ПАН) –  $VO_2$  max. Це висуває вимоги до стійкості реакції споживання  $O_2$  та раціонального використання анаеробного резерву організму протягом усього періоду змагальної діяльності (півфінал, фінал) у стандартній програмі у спортивних танцях.

2. Збереження стійкості нейрогенної стимуляції, реакції системи дихання на розвиток гіперкапнії та лактат-ацидозу впливає на тривалість стійкого стану та ефективність компенсації втоми.

3. Стійкість функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів-танцюристів пов'язана з адекватною реакцією кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення роботи на зміни темпоритмової структури танцю в проце-

сі виконання п'яти танців стандартної європейської програми.

4. Фізіологічна напруженість навантаження, адекватна високому ступеню стійкості функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності, пов'язана з реалізацією нейрогенного та ацидемічного стимулу реакції як відповіді реакції кардіореспіраторної системи на посилення парціального тиску  $CO_2$  ( $V_E/PaCO_2$ ), на розвиток гіперкапнії ( $V_E/VCO_2$ ) та лактат-ацидозу (La max).

5. Високий рівень стійкості функцій супроводжується помірним збільшенням питомих показників легеневої вентиляції та виділення  $CO_2$  за умови збереження чи збільшення споживання  $O_2$ . У спортсменів «групи А» (високий рейтинг) відмічено збільшення  $V_E/PaCO_2$  на 4,8 % – у партнерів, на 3,0 % – у партнерок (віденський вальс, півфінал). Показники реакції спортсменів-танцюристів «групи Б» (низький рейтинг) не змінилися. Показники  $V_E/VCO_2$ , зареєстровані у фіналі у спортсменів «групи А» збільшилися на 5,5 % – у партнерів, на 1,7 % – у партнерок;  $V_E/VO_2$  відповідно на 2,5 % та 1,4 %. Характеристики ємності анаеробного енергозабезпечення (La) збільшилися на 51,3 % – у партнерів та 46,3 % – у партнерок. Показники  $V_E/VCO_2$  спортсменів-танцюристів «групи Б» збільшилися на 9,4 % – у партнерів, на 8,6 % – у партнерок;  $V_E/VO_2$  відповідно на 8,0 % і 7,9 %. Характеристики ємності анаеробного енергозабезпечення (La) збільшилися на 35,6 % – у партнерів та 39 % – у партнерок.

**Перспективи подальших досліджень** передбачають обґрунтування спеціальних режимів спеціальної роботи спортсменів-танцюристів, спрямованих на реалізацію фізіологічних стимулів реакції у процесі тренувальної та змагальної діяльності.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що відсутній будь-який конфлікт інтересів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Го П, Кун С, Дьяченко А. Функциональное обеспечение специальной работоспособности спортсменов в водных видах спорта. Киев: ООО НПФ «Славутич-Дельфин»; 249 с.

2. Ли Бо. Совершенствование аэробных возможностей спортсменов в спортивных танцах. Физическое воспитание студентов. 2011;2:64-66.
3. Лисенко ОМ. Зміни фізіологічної реактивності серцево-судинної та дихальної системи на зрушення дихального гомеостазу при застосуванні комплексу засобів стимуляції роботоздатності. Фізіологічний журнал. 2012;(5):70-7.
4. Мищенко ВС, Томек Т, Дьяченко АЮ. Реализация анаэробных возможностей как компонента специальной выносливости спортсменов. Наука в олимпийском спорте. 2003;1:57-63.
5. Мищенко ВС, Лысенко ЕН, Виноградов ВЕ. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте. Київ: Науковий світ; 2007. 351 с.
6. Платонов ВН. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения: учебник [для тренеров]: в 2 кн. Киев: Олимпийская лит.; 2015. Т.2. 770 с.
7. Соронovich ИМ, Чайковский ЕВ, Пилевская В. Особенности функционального обеспечения соревновательной деятельности в спортивных танцах с учётом различий подготовленности партнеров. Физическое воспитание студентов. 2013;6:78-87.
8. Beck S, Wyon MA, Redding EJ. Changes in Energy Demand of Dance Activity and Cardiorespiratory Fitness During 1 Year of Vocational Contemporary Dance Training. *Strength Cond Res.* 2018 Mar; 32(3):841-848.
9. Bria S, Bianco M, Galvani C, Palmieri V, Zeppilli P, Faina M. Physiological characteristics of elite sport-dancers. *The Journal of Sports Medicine & Physical Fitness.* 2011;51(2):194-203.
10. Burzynska AZ, Finc K, Taylor BK, Knecht AM, Kramer AF. The Dancing Brain: Structural and Functional Signatures of Expert Dance Training. *Front. Hum. Neurosci.* 2017;11:566.
11. Diachenko A, Pengcheng G, Yevpak N, Rusanova O, Kipyrych S. Neurohumoral Components of Rapid Reaction Kinetics of the Cardio-Respiratory System of Kayakers. *Sport Mont.* 2021;19(S2):29-33.
12. Forster HV, Klein JP, Hamilton LH, Kampine JP. Regulation of PaCO<sub>2</sub> and ventilation in humans inspiring low levels of CO<sub>2</sub>. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.* 1982 Feb;52(2):287-94. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6800988/> DOI: 10.1152/jappl.1982.52.2.287. PMID: 6800988.
13. Garnacho-Castaño MV, Albesa-Albiol L, Serra-Payá N, Gomis Bataller M, Pleguezuelos Cobo E, Guirao Cano L, Guodemar-Pérez J, Carbonell T, Dominguez R, Maté-Muñoz JL. Oxygen Uptake Slow Component and the Efficiency of Resistance Exercises. *J Strength Cond Res.* 2021 Apr 1;35(4):1014-1022. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30335719/> DOI: 10.1519/JSC.0000000000002905. PMID: 30335719.
14. Gujing Li, Hui He, Mengting Huang, Xingxing Zhang, Jing Lu, Yongxiu Lai, Cheng Luo, Dezhong Yao. Identifying enhanced cortico-basal ganglia loops associated with prolonged dance training. *Scientific Reports.* 2015 June 02;5:10271. Available from: <https://www.nature.com/articles/srep10271> DOI: 10.1038/srep10271.
15. Korobeynikov G, Korobeynikova L, Bulatova M, Mishko V, Cretu MF, Yarmak O, Helnitska I, Kudria M. Relationship of successful formation of choreographic skills in young athletes with psychophysiological characteristics. *Journal of Physical Education and Sport.* 2020;20(2):Art 130. 915-20.
16. Lankford DE, Bennion TW., King J, Hessing N, Lee L, Heil DP. The Energy Expenditure of Recreational Ballroom Dance. *International Journal of Exercise Science.* 2014;7(3):228-235.
17. Mischenko V, Monogarov V. *Physiology del deportista.* Editorial Paidotribo; 1995. 328 p.
18. Mishchenko V., Suchanowski A. Athlete's endurance and fatigue characteristics related to adaptability of specific cardiorespiratory reactivity. *Gdansk: AWFIS;* 2010. 176 p.
19. Miyamoto Y, Nakazono Y, & Yamakoshi K. Neurogenic factors affecting ventilatory and circulatory responses to static and dynamic exercise in man. *Apple Physiol.* 1987; 37(3):435-46.
20. Mu Chenguang, Soronovych I, Diachenko A, Khomiachenko O, Popova S, Di Huang, Cherniavskiy I, Kaluzhna O, Boyko O. The Characteristics of Physical Fitness Related to Athletic Performance of Male and Female Sport Dancers. *Sport Mont.* 2021;19(S2):125-130.
21. Rodrigues-Krause J, Krause M, Reischak-Oliveira Á. Cardiorespiratory Considerations in Dance: From Classes to Performances. *Affiliations expand J Dance Med Sci.* 2015;19(3):91-102.
22. Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi M, Yamamoto K. Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29(3): 390-5.
23. Vissers D, Roussel N, Mistiaen W, Crickemans B, Truijens S, Nijs J & De Backer W. Can a submaximal exercise test predict peak exercise performance in dancers. *European Journal of Sport Science.* 2011 Nov; 11(6): 397-400.
24. Ward SA, Lamarra N, Whipp B. The control components of oxygen uptake kinetics during high intensity exercise in humans. *Nice: Book of Abstract;* 1996. 268-269.
25. Warren RL. Oxygen uptake kinetics and lactate concentration during exercise in humans. *Am. Rev. Respir. Disease.* 1987; 135(5):1080-1084.
26. Withers RT, Ploeg G, Finn JP. Oxygen deficits incurred during 45, 60, 75 and 90-s maximal cycling on an air-braked ergometer. *Europ. J. of Appl. Physiol.* 1993;67(2),185-91.
27. Yin AX, Geminiani E, Quinn B, Owen M, Kinney S, McCrystal T, Stracciolini A. The Evaluation of Strength, Flexibility, and Functional Performance in the Adolescent Ballet Dancer During Intensive Dance Training. 2019 Jul; 11(7):722-730.
6. Platonov VN. System of athletes' preparation in the Olympic sport. General theory and its practical applications: textbook. Kiev: Olimpiyskaya literatura; 2015. Vol.2. 770 p.
7. Soronovich IM, Chaikovskiy EV, Pilevskaya V. Peculiarities of functional support of competitive activity in sport dancing with account for the differences in partner fitness level. *Fizicheskoye vospitaniyr studentov.* 2013;6:78-87.
8. Beck S, Wyon MA, Redding EJ. Changes in Energy Demand of Dance Activity and Cardiorespiratory Fitness During 1 Year of Vocational Contemporary Dance Training. *Strength Cond Res.* 2018 Mar; 32(3):841-848.
9. Bria S, Bianco M, Galvani C, Palmieri V, Zeppilli P, Faina M. Physiological characteristics of elite sport-dancers. *The Journal of Sports Medicine & Physical Fitness.* 2011;51(2):194-203.
10. Burzynska AZ, Finc K, Taylor BK, Knecht AM, Kramer AF. The Dancing Brain: Structural and Functional Signatures of Expert Dance Training. *Front. Hum. Neurosci.* 2017;11:566.
11. Diachenko A, Pengcheng G, Yevpak N, Rusanova O, Kipyrych S. Neurohumoral Components of Rapid Reaction Kinetics of the Cardio-Respiratory System of Kayakers. *Sport Mont.* 2021;19(S2):29-33.
12. Forster HV, Klein JP, Hamilton LH, Kampine JP. Regulation of PaCO<sub>2</sub> and ventilation in humans inspiring low levels of CO<sub>2</sub>. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.* 1982 Feb;52(2):287-94. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6800988/> DOI: 10.1152/jappl.1982.52.2.287. PMID: 6800988.
13. Garnacho-Castaño MV, Albesa-Albiol L, Serra-Payá N, Gomis Bataller M, Pleguezuelos Cobo E, Guirao Cano L, Guodemar-Pérez J, Carbonell T, Dominguez R, Maté-Muñoz JL. Oxygen Uptake Slow Component and the Efficiency of Resistance Exercises. *J Strength Cond Res.* 2021 Apr 1;35(4):1014-1022. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30335719/> DOI: 10.1519/JSC.0000000000002905. PMID: 30335719.
14. Gujing Li, Hui He, Mengting Huang, Xingxing Zhang, Jing Lu, Yongxiu Lai, Cheng Luo, Dezhong Yao. Identifying enhanced cortico-basal ganglia loops associated with prolonged dance training. *Scientific Reports.* 2015 June 02;5:10271. Available from: <https://www.nature.com/articles/srep10271> DOI: 10.1038/srep10271.
15. Korobeynikov G, Korobeynikova L, Bulatova M, Mishko V, Cretu MF, Yarmak O, Helnitska I, Kudria M. Relationship of successful formation of choreographic skills in young athletes with psychophysiological characteristics. *Journal of Physical Education and Sport.* 2020;20(2):Art 130. 915-20.
16. Lankford DE, Bennion TW., King J, Hessing N, Lee L, Heil DP. The Energy Expenditure of Recreational Ballroom Dance. *International Journal of Exercise Science.* 2014;7(3):228-235.
17. Mischenko V, Monogarov V. *Physiology del deportista.* Editorial Paidotribo; 1995. 328 p.
18. Mishchenko V., Suchanowski A. Athlete's endurance and fatigue characteristics related to adaptability of specific cardiorespiratory reactivity. *Gdansk: AWFIS;* 2010. 176 p.
19. Miyamoto Y, Nakazono Y, & Yamakoshi K. Neurogenic factors affecting ventilatory and circulatory responses to static and dynamic exercise in man. *Apple Physiol.* 1987; 37(3):435-46.
20. Mu Chenguang, Soronovych I, Diachenko A, Khomiachenko O, Popova S, Di Huang, Cherniavskiy I, Kaluzhna O, Boyko O. The Characteristics of Physical Fitness Related to Athletic

## LITERATURE

1. Go P, Kuhn S, Diachenko A. Functional provision of special performance of athletes in water sports. *Kiev: OOO NPF «Slavutich-Delfin»;* 249 p.
2. Lee Bo. Improvement of aerobic capabilities of athletes in sport dances. *Fizicheskoye vospitaniyr studentov.* 2011;2:64-66.
3. Lysenko OM. Changes in the physiological reactivity of the cardiovascular and respiratory system to the shift of respiratory homeostasis in the use of a complex of stimulation of performance means. *Fiziologichnyi zhurnal.* 2012;(5):70-7.
4. Mischenko VS, Tomek T, Diachenko AY. Realization of anaerobic capacities as a component of athletes' special endurance. *Nauka v Olimpiyskom sporте.* 2003;1:57-63.
5. Mischenko VS, Lysenko EN, Vinogradov WE. Reactive properties of the cardiorespiratory system as a reflection of adaptation to strenuous physical training in sport. *Kyiv: Naukovyi svit;* 2007. 351 p.

Performance of Male and Female Sport Dancers. *Sport Mont.* 2021;19(S2):125–130.

21. Rodrigues-Krause J, Krause M, Reischak-Oliveira Á. Cardiorespiratory Considerations in Dance: From Classes to Performances. *Affiliations expand J Dance Med Sci.* 2015;19(3):91-102.

22. Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi M, Yamamoto K. Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29(3): 390-5.

23. Vissers D, Roussel N, Mistiaen W, Crickemans B, Truijen S, Nijs J & De Backer W. Can

a submaximal exercise test predict peak exercise performance in dancers. *European Journal of Sport Science.* 2011 Nov; 11(6): 397-400.

24. Ward SA, Lamarra N, Whipp B. The control components of oxygen uptake kinetics during high intensity exercise in humans. *Nice: Book of Abstract; 1996.* 268–269.

25. Warren RL. Oxygen uptake kinetics and lactate concentration during exercise in humans. *Am. Rev. Respir. Disease.* 1987;135(5):1080-1084.

26. Withers RT, Ploeg G, Finn JP. Oxygen deficits incurred during 45, 60, 75 and 90-s maximal cycling on an air-braked ergometer. *Europ. J. of Appl. Physiol.* 1993;67(2),185-91.

27. Yin AX, Geminiani E, Quinn B, Owen M, Kinney S, McCrystal T, Straccolini A. The Evaluation of Strength, Flexibility, and Functional Performance in the Adolescent Ballet Dancer During Intensive Dance Training. 2019 Jul; 11(7):722-730.

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

**Дяченко Андрій** adnk2007@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9781-3152>

**Хуанг Ді** hd122227@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7245-4023>

Національний університет фізичного виховання і спорту України,  
вул. Фізкультури 1, м. Київ, 03150, Україна

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Diachenko Andrii** adnk2007@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9781-3152>

**Huang Di** hd122227@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7245-4023>

National University of Ukraine on Physical Education and Sport  
Fizkul'tury str. 1, Kyiv, 03150, Ukraine

Надійшла 08.06.2022