



## СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ ВИСОКОГО КЛАСУ

Го Пенчен<sup>1(ABCEF)</sup>, Кун Сянлінь<sup>1(ABCEF)</sup>,  
Довгодько Наталія<sup>2(BCDE)</sup>, Дяченко Андрій<sup>2(ABCEF)</sup>, Го Женхао<sup>3(BCDE)</sup>

<sup>1</sup> Університет провінції Дзянші, КНР

<sup>2</sup> Національний університет фізичного виховання і спорту України,  
м. Київ, Україна

<sup>3</sup> Академія фізичного виховання, м. Гданськ, Польща

Внесок автора:

A — концепція та дизайн дослідження; B — збір даних;  
C — аналіз та інтерпретація даних; D — написання статті;  
E — редагування статті; F — остаточне затвердження статті

### Анотація

*Вступ.* Функціональна підготовка спортсменів високого класу спрямована на формування цілісної структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів з урахуванням виду спорту, виду змагання, спеціалізації. Багаторічна функціональна підготовка складається з етапів, де реалізація кожного етапу є умовою досягнення кінцевого результату високого рівня функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів. Функціональна підготовка спортсменів високого класу є завершальним інтегрованим компонентом багаторічної функціональної підготовки.

*Мета* – обґрунтувати нормативні параметри функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів високої кваліфікації у веслуванні академічному.

*Матеріал і методи.* Споживання кисню ( $VO_2$ ), рівень викиду  $CO_2$  ( $VCO_2$ ), хвилинна вентиляція ( $V_E$ ) визначалися для шкірного циклу дихання за допомогою газоаналізатора Охусон (Jaeger). Концентрацію лактату у крові визначали на автоматичному біохімічному аналізаторі Biosen+.

*Результати.* В результаті обґрунтовано нормативні параметри функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів. Кількісні характеристики розроблені для диференційованої оцінки швидкої кінетики, стійкого стану, компенсації втоми, а також оцінки зазначених характеристик у процесі моделювання подолання дистанції 2000 м. Показники диференційованої оцінки чоловіка/жінки відповідно. Оцінка швидкої кінетики реакції:  $La_{max}$ ,  $mmol \cdot l^{-1}$  - 9,6-11,8 / 8,5-10,0;  $EqPaCO_2$  у. о. - 3,5-4,0 / 2,4-3,1;  $EqCO_2$  у. о. - 30,0-34,2 / 27,9-29,9. Стійкий стан функцій:  $VO_{2max}$ ,  $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$  - 68,5-72,9 / 62,1-66,5;  $EqCO_2$ , у. о. - 32,2-36,6,  $EqO_2$ , у. о. - 32,5-34,1 / 30,0-33,6;  $LaVO_{2max}$ ,  $mmol \cdot l^{-1}$  - 13,9-15,9 / 11,8-13,7. Компенсація втоми:  $EqCO_2$  стійкого стану /  $EqCO_2$  періоду компенсації втоми, % - 7,8-9,9% / 5,5-6,7%;  $EqO_2$  стійкого стану /  $EqO_2$  періоду компенсації втоми, % - 3,6-5,7% / 3,1-4,9%;  $VO_{2max}$  середнє значення за 30 з періоду компенсації втоми,  $\pm 2,0 ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$  68,0-74,1/59,5-65,7;  $La$ ,  $mmol \cdot l^{-1}$  - 18,0-21,2/15,6-17,9. Показники, зареєстровані в процесі симуляції дистанції 2000 м достовірно не відрізнялися.



*Висновки.* Основний принцип реалізації цілісної структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на дистанції 2000 м заснований на взаємозв'язку та взаємовпливі швидкої кінетики – здатності до швидкого розгортання реакцій кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення роботи; стійкого стану – здатності до досягнення та підтримання досягнутого високого рівня потужності аеробного енергозабезпечення, ємності анаеробного енергозабезпечення, стабільної підтримки реакції кардіореспіраторної системи; компенсації втоми – збільшення напруги функцій підтримки працездатності під час розвитку втоми. Наведені у роботі принципи організації функціональної підготовки, характеристики реакції кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення роботи входять до розряду вимог функціональної підготовленості спортсменів у циклічних видах спорту.

**Ключові слова:** веслування академічне, функціональні можливості, спеціальна працездатність, спортсмени високого класу.

## SYSTEMIC APPROACH TO THE ORGANIZATION OF FUNCTIONAL TRAINING OF HIGH-PERFORMANCE ATHLETES

Guo Pengcheng<sup>1</sup>, Kong Xianglin<sup>1</sup>,  
Dovhodko Natalia<sup>2</sup>, Diachenko Andrii<sup>2</sup>, Guo Renhao<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Jiangxi Normal University, China

<sup>2</sup> National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup> The Jędrzej Śniadecki University School of Physical Educations and Sport in Gdańsk, Poland

### Abstract

*Introduction.* Functional training of high-performance athletes is aimed at forming a holistic structure of functional support for special abilities of athletes, taking into account the sport, type of competition, specialization. Long-term functional training consists of stages, where the implementation of each stage is a condition for achieving the end result of a high level of functional support for special performance of athletes. Functional training of high-performance athletes is the final integrated component of long-term functional training.

*The aim of the study* is to substantiate normative parameters of functional support of special working capacity of high-performance athletes in academic rowing.

*Material and methods.* Oxygen consumption ( $VO_2$ ),  $CO_2$  emission level ( $VCO_2$ ), minute ventilation ( $V_E$ ) were determined for the cutaneous respiratory cycle using an Oxycon gas analyzer (Jaeger). The concentration of lactate in the blood was determined with an automatic biochemical analyzer Biosen +.

*Results.* As a result, the normative parameters of the functional support of rowers' special working capacity are substantiated. Quantitative characteristics are designed for differentiated assessment of fast kinetics, steady state, fatigue compensation, as well as evaluation of these characteristics in the process of modeling the 2000 m distance. Indicators of differentiated assessment of men / women, respectively. Evaluation of rapid reaction kinetics:  $Lamax$ ,  $mmol \cdot l^{-1} \cdot 9.6-11.8 / 8.5-10.0$ ;  $EqPaCO_2$  u. o.-  $3.5-4.0 / 2.4-3.1$ ;  $EqCO_2$  y. at. -  $30.0-34.2 / 27.9-29.9$ . Steady state of functions:  $VO_{2max}$ ,  $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$  -  $68.5-72.9 / 62.1-66.5$ ;  $EqCO_2$ , y. at. -  $32.2-36.6$ ,  $EqO_2$ , y. at. -  $32.5-34.1 / 30.0-33.6$ ;  $LaVO_{2max}$ ,  $mmol \cdot l^{-1}$  -  $13.9-15.9 / 11.8-13.7$ . Fatigue compensation:  $EqCO_2$  steady state /  $EqCO_2$  fatigue compensation period, % -  $7.8-9.9\% / 5.5-6.7\%$ ;  $EqO_2$  steady state /  $EqO_2$  period of fatigue compensation, % -  $3.6-5.7\% / 3.1-4.9\%$ ;  $VO_{2max}$  mean value for 30 from the period of fatigue



compensation,  $\pm 2.0 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$  68.0–74.1 / 59.5–65.7;  $\text{La}$ ,  $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  18.0–21.2 / 15.6–17.9. The indicators recorded in the process of simulating of the 2000 m distance did not differ significantly.

*Conclusions.* The basic principle of realization of integral structure of functional support of rowers' special working capacity at 2000 m distance is based on interrelation and mutual influence of fast kinetics – that is the ability to fast development (reactions) of cardiorespiratory system and power supply of work; steady state – that is the ability to achieve and maintain the achieved high level of aerobic energy supply capacity, anaerobic energy supply capacity, stable support of the reaction of the cardiorespiratory system; fatigue compensation – that is the increasing the stress of the functions of maintaining efficiency during the development of fatigue.

The principles of organization of functional training, characteristics of the reaction of the cardiorespiratory system and energy supply of work are included in the category of requirements of functional training of athletes in cyclic sports.

**Key words:** academic rowing, functionality, special ability to work, high-performance athletes.

### Вступ

В даний час актуальним напрямом спеціальної підготовленості спортсменів високого класу є пошук резервів спеціальної функціональної підготовленості.

Найбільш раціональним шляхом підвищення пошуку та подальшої реалізації функціональних резервів є застосування системного підходу до розвитку функціональних систем, що забезпечують високий рівень працездатності спортсменів у заданих координатах змагальної діяльності [3].

У спеціальній літературі такий підхід позначений як «система фізичної підготовки, що спрямована на підвищення функціональних можливостей спортсменів» [21]. У зарубіжній літературі використовується поняття «Special physical fitness in sport» [2].

При деяких відмінностях трактування понять їхня суть зводиться до розробки та реалізації специфічних підходів, спрямованих на розвиток функціональних механізмів спортсменів, які

забезпечують необхідний рівень фізичної працездатності спортсменів у конкретному виді спорту [27, 33].

Сучасні тенденції розвитку функціональних можливостей спортсменів, значна методологічна [2, 6, 9] та методична [4, 30, 32] основа, спрямована на формування та реалізацію функціональних резервів організму, дозволяє виділити процес розвитку функціональних систем забезпечення працездатності спортсменів в окрему структуру – функціональну підготовку, яка може бути реалізована у тісному взаємозв'язку з фізичною підготовкою (у її класичному розумінні, пов'язаному з розвитком рухових якостей – сили, швидкості, витривалості, координації) та техніко-тактичною підготовкою [1, 29].

Високий ступінь значущості функціональної підготовки надає значення цілому ряду факторів, що супроводжують тренувальний процес та впливають на ефективність перебігу адаптаційних процесів.

До найбільш значущих відносять систему відновлення та



стимуляції працездатності спортсменів, застосування якої відбувається у суворій відповідності функціональної спрямованості тренувального процесу та змагальної діяльності [8].

Сучасні дослідження свідчать про наявність періодизації багаторічної функціональної підготовки, що включає три етапи, які відрізняються за вибором засобів, методів і цільової спрямованості тренувального процесу [1, 2].

Цільовою установкою реалізації багаторічної функціональної підготовки є формування цілісної структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів з урахуванням виду спорту, виду змагання, спеціалізації спортсменів [14, 16, 33].

Логічна послідовність етапів багаторічної функціональної підготовки дозволяє сформувати резерви та умови їх реалізації залежно від цільових установок та вікових закономірностей розвитку дитячо-юнацького спорту, підготовки кваліфікованих та висококваліфікованих спортсменів [1, 2, 33].

Перший етап багаторічної функціональної підготовки ґрунтується на врахуванні вікового розвитку дітей. У веслуванні академічному йдеться про віковий діапазон 13-15 років, без урахування періоду початкового навчання.

Дослідження, представлені в сучасній літературі, вказують на необхідність пріоритетного розвитку функцій, що забезпечують регулювання систем функціонального забезпечення спеціальної працездатності. Йдеться

про спрямований розвиток нейродинамічних функцій організму, реакцію кардіореспіраторної системи та підготовку опорно-рухового апарату.

У системі спеціальної фізичної підготовки основні акценти ставляться на розвиток координації, гнучкості, швидкості, навчання техніки руху.

Принципово важливою умовою є застосування фізичних навантажень, які не викликають значних напруг функцій, пов'язаних з максимальними гіпоксичними зрушеннями, гіперкапнією, значним накопиченням продуктів анаеробного метаболізму.

У спеціальній літературі підкреслено, що висока напруга функціональних механізмів у процесі фізичних навантажень, викликає у юних спортсменів великий приріст працездатності, водночас знижує адаптаційні можливості спортсменів у майбутньому. Це є одним із факторів зниження динаміки спортивних результатів, часто раннє закінчення спортивної кар'єри та порушення здоров'я спортсменів.

Другий етап багаторічної функціональної підготовки спрямований на збільшення меж реакції у відповідність до вимог сучасного спорту (виду спорту) та індивідуальними можливостями спортсменів.

У циклічних та багатьох інших видах спорту йдеться про підвищення потужності кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення роботи.

Функціональна підготовка спрямована на підвищення функціональних можливостей у зоні порога анаеробного обміну (АТ –



anaerobic metabolic threshold), максимального споживання кисню ( $VO_{2max}$ ), диференційованого розвитку потужності та ємності анаеробного алактатного та лактатного (гліколітичного) енергозабезпечення.

Механізмом реалізації цього процесу є збільшення реактивності реакції кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення на досягнення граничних рівнів гіпоксії, гіперкапнії, продуктів анаеробного метаболізму (лактат-ацидозу). У цей період увага приділяється формуванню цілісної структури силових можливостей на основі розвитку максимальної сили, швидко-силових якостей та силової витривалості.

Третій етап спрямований на підвищення здатності до реалізації потенціалу функціональних можливостей у відповідність до вимог виду спорту.

Особливу увагу приділено підвищенню здатності до реалізації функціональних можливостей в умовах впливу факторів, що лімітують прояви спеціальної працездатності, знижують можливості реалізації потужності кардіореспіраторної системи, енергозабезпечення роботи та силового потенціалу спортсменів: тривалість та інтенсивність роботи; виражений змінний характер роботи; широкий діапазон техніко-тактичних процесів; опір противника, вплив втоми; особливості техніки; кількість м'язових груп, що беруть участь у роботі та інші фактори.

На цьому етапі акумулюються усі сформовані на ранніх етапах передумови формування цілісної структури функціонального

забезпечення спеціальної працездатності.

Завершальною ланкою багаторічної підготовки є формування цілісної структури функціональної підготовленості, яка включає кількісні та якісні характеристики швидкої кінетики (впрацьовування), стійкого стану, компенсації втоми.

У спеціальній літературі особливу увагу приділяють видам спорту, де структура функціональної підготовленості пов'язана з високим ступенем мобілізації та реалізації функцій кардіореспіраторної системи, аеробного та анаеробного енергозабезпечення, специфічних проявів силових можливостей [1, 5, 12].

Крім цього, у цих видах спорту найвиразніше проявляється вплив гіпоксії, гіперкапнії, ступінь накопичення продуктів анаеробного метаболізму [19, 28, 35, 36].

Такі впливи найбільш виражені у циклічних видах спорту, зокрема у веслуванні академічному [18, 20]. В силу цього веслування академічне – це вид спорту, в якому предметом особливої уваги фахівців є функціональна підготовка, що супроводжується величезною кількістю наукового, науково-методичного матеріалу присвяченого розвитку механізмів функціонального забезпечення спеціальної працездатності [2, 3, 7, 22].

Крім великої уваги фахівців та наявності великої кількості методичних розробок, система підготовки у веслуванні академічному відображає проблеми, що супроводжують вид спорту та є типовими для систем підготовки у багатьох видах спорту. Особливо це проявляється у циклічних видах



спорту.

Основною проблемою є те, що рівень функціональної підготовленості дорослих кваліфікованих (високо кваліфікованих) спортсменів залежить від ефективності функціональної підготовки на ранніх етапах спортивного вдосконалення.

При цьому сформувався чітке розуміння того, що функціональна підготовка є довгим багаторічним шляхом, який далеко не завжди супроводжується високим спортивним результатом у дитячому та дитячо-юнацькому спорті.

Проблема функціональної підготовки у веслуванні академічному полягає у відсутності системного підходу, заснованого на принципах її періодизації у процесі багаторічної підготовки. Особливо це стосується дитячо-юнацького спорту, де засоби та методи форсованого розвитку потужності систем енергозабезпечення та близько максимальних силових можливостей спортсменів домінують вже на ранніх етапах спортивного вдосконалення.

Інша крайність пов'язана із надмірним використанням навантажень на витривалість.

Найчастіше поняття витривалість трактується як необхідність виконання значного обсягу тренувальної роботи і натомість ранньої втоми, при цьому проводиться робота, спрямована на підвищення ефективності техніки веслування. Розуміння необхідності домінування сталого стану функцій та механізмів компенсації втоми зазвичай не враховуються або враховуються явно недостатньо.

Зрештою можна зробити

висновок, що комплекс проблем полягає у відсутності врахування цілісної структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності, та специфічних факторів удосконалення її компонентів – швидкої кінетики (впрацьованості), сталого стану та компенсації втоми у взаємозв'язку з проявами спеціальної працездатності у початковій частині, середині та у процесі подолання другої частини змагальної дистанції [6, 11, 13].

Склалося чітке розуміння того, що постійне варіювання обсягами та інтенсивністю тренувальної роботи особливого успіху не приносить.

Також склалося чітке розуміння того, що підвищення ефективності спеціальної підготовки, засноване на формуванні спеціалізованої спрямованості режимів тренувальних навантажень у відповідно до спрямованості функцій та досягнення необхідного рівня реакції організму на навантаження в процесі вдосконалення швидкої кінетики, стійкості функцій та компенсації втоми [15, 17].

При цьому обсяг тренувальної роботи повинен відповідати принципу достатності відповідно до критеріїв «доза-ефект» впливу навантаження у вправі, у занятті, в мікроциклах та інших структурах тренувального процесу [24, 36].

Формування високо індивідуальних критеріїв зазначених вище структурних компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності формують передумови реалізації сучасних тенденцій до організації функціональної підготовки спортсменів високого класу.



### Мета дослідження

Мета – обґрунтувати нормативні параметри функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів високої кваліфікації у веслуванні академічному.

### Матеріал і методи дослідження

*Контингент.* У дослідженні багаторазово взяли участь 56 спортсменів високого класу, чоловіків – 28, жінок – 28, які спеціалізуються у веслуванні академічному. Усі спортсмени є членами збірної команди провінції Шандун, Дзяньші, Гуансі, переможцями та призерами чемпіонатів Китаю, всекитайських ігор, азіатських ігор, у період 2014-2020 р.р. Тестування проведено на початку та завершальній фазі підготовчого періоду підготовки.

Для уточнення використали індивідуальні моделі екіпажу чоловічої четвірки парної національної команди України, переможців чемпіонату світу 2014 року та жіночої четвірки парної чемпіонів Олімпійських ігор у Лондоні у 2008 році.

*Методи.* Системна організація тестування сформована відповідно до науково-методичних засад організації контролю спортсменів високого класу [21]. Показники кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення реєструвалися протягом усієї роботи.

Споживання кисню ( $VO_2$ ), рівень викиду  $CO_2$  ( $VCO_2$ ), хвилинна вентиляція ( $V_E$ ) визначалися для кожного циклу дихання за допомогою газоаналізатора Охусон (Jaeger).

Концентрацію лактату у крові

визначали на автоматичному біохімічному аналізаторі Biosen+. Рівень концентрації лактату крові визначали спеціалісти Лабораторії моніторингу спортивної підготовки у водних видах спорту під патронатом головної адміністрації спорту Китаю.

Для аналізу були використані характеристики індивідуальних моделей, зареєстровані вище діапазону  $x \pm Sv$  у групах чоловіків і жінок.

### Результати дослідження та їх обговорення

В основі реалізації функціональної підготовки веслярів високого класу лежить розуміння структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності на відстані 2000 м.

Наукові та емпіричні знання свідчать, що параметри працездатності (характеристики ергометричної потужності роботи, швидкість човна, коливання швидкості човна, темпо-ритмова структура локомоцій тощо) відрізняються на початку (стартовий розгін та стартова діяльність), у середині (перехід на дистанційну швидкість) та період стійкості працездатності), на другій половині змагальної дистанції (період стійкості під впливом компенсації втоми, період вираженого зниження працездатності «мертва точка», фінішне прискорення) [5, 18, 31].

Кожен із представлених вище компонентів змагальної дистанції має виражені відмінності щодо кількісних та якісних характеристик функціонального забезпечення спеціальної працездатності [1, 2, 3].

Сучасне уявлення системного аналізу структури змагальної



діяльності припускають аналіз вироблення функцій [10]. У спеціальній літературі цей термін часто позначається як «швидка кінетика» реакції [34]. Цей компонент реакції пов'язаний з нейрогенною частиною реакції кардіореспіраторної системи на зміну гомеостазу в період досягнення найвищих показників «гострої» та максимальної гіпоксії навантаження.

Наступним компонентом, виділеним як провідний механізм демонстрації техніко-тактичної підготовленості веслярів є стійкий стан функцій, у тому числі їхня стійкість до наростаючих ацидемічних зрушень в організмі.

Завершальним об'єктом уваги в системі функціональної підготовки веслярів є компенсація втоми, в тому числі в умовах високого (близькограничного) ступеня гіперкапнії, концентрації продуктів анаеробного метаболізму [2, 3, 25].

Ефективність системної організації функціональної підготовки багато в чому залежить від якості та контролю спеціалізованої спрямованості, оцінки та інтерпретації показників функціональної підготовленості.

У контексті функціональної підготовки значення має та структура аналізу, яка передбачає реєстрацію показників працездатності відповідно до рівня реакції організму на види тестових навантажень.

Враховуючи той факт, що тестові навантаження підібрані відповідно до умов реалізації певної функції організму, цей підхід забезпечує вибір індивідуальних параметрів тренувальної роботи у відповідності з оптимальним співвідношенням «доза-ефект» впливу

навантаження на функціональну систему та організм у цілому.

Практичні аспекти реалізації функціональної підготовки ґрунтуються на контролі, оцінці та трактуванні структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності.

На першому етапі йдеться про диференційовану оцінку її компонентів – швидку кінетику, стійкий стан, компенсацію втоми. Для цього моделюються спеціальні умови, у яких зазначені найбільш виражені компоненти.

На другому етапі проводиться оцінка інтегральних проявів спеціальної працездатності у процесі симуляції змагальної дистанції 2000 м.

Головною умовою реалізації контролю функціонального забезпечення спеціальної працездатності є реєстрація показників спеціальної працездатності відповідно до рівня реакції організму на навантаження.

Кількісні характеристики функціональних можливостей широко представлені у спеціальній літературі.

Значення показників, представлених у таблиці, були зареєстровані у групи провідних спортсменів Китаю [12-16].

Оцінка та інтерпретація показників функціональної діагностики орієнтовані на характеристики індивідуальних моделей провідних веслярів світу. Вони не типові для широкого кола спортсменів. Більшою мірою вони вказують на потенційні можливості у виді спорту, цільові установки спеціальної фізичної підготовки.

Зміст контролю функціональних можливостей,



спрямованого на диференційовану реєстрацію, оцінку та спеціальну інтерпретацію характеристик

швидкої кінетики, сталого стану та компенсації втоми представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

**Характеристики диференційованого контролю швидкої кінетики реакцій, сталого стану, компенсації втоми веслярів високої кваліфікації**

Тест	Спрямованість тестування	Показники	Характеристика реакції	Значення показників, чоловіки / жінки
Тест 30 с	Оцінка швидкої кінетики реакції	La max, mmol·l <sup>-1</sup> *	Анаеробна потужність	9,6-11,8 / 8,5-10,0
		EqPaCO <sub>2</sub> , *	Нейрогенний стимул	3,5-4,0 / 2,4-3,1
		EqCO <sub>2</sub> **	«Гострий» гіпоксичний стимул реакції	30,0-34,2 / 27,9-29,9
Степ тест	Стійкий стан функцій	VO <sub>2</sub> max, ml·min <sup>-1</sup> ·kg <sup>-1</sup> , **	Стійкість споживання кисню	68,5-72,9 / 62,1-66,5
		EqCO <sub>2</sub> , у. о.	Гіперкапнічний стимул реакції	32,2-36,6 /
		EqO <sub>2</sub> , у. о.	Стійкість споживання кисню в початковій фазі компенсації втоми	32,5-34,1 / 30,0-33,6
		La VO <sub>2</sub> max, mmol·l <sup>-1</sup>	Анаеробна потужність, під час якої досягнутий рівень VO <sub>2</sub> max	13,9-15,9 / 11,8-13,7
Навантаження критичної потужності	Компенсація втоми	EqCO <sub>2</sub> стійкого стану/ EqCO <sub>2</sub> періоду компенсації втоми, % ***	Ступінь збільшення функції в період втоми	7,8-9,9% / 5,5-6,7%
		EqO <sub>2</sub> стійкого стану/ EqO <sub>2</sub> період компенсації втоми, % ***		3,6-5,7% / 3,1-4,9%
		VO <sub>2</sub> max середнє значення за 30 с періоду компенсації втоми, ± 2,0 ml·min <sup>-1</sup> ·kg <sup>-1</sup> ***	Стійкість VO <sub>2</sub> max в період розвитку втоми	68,0-74,1 / 59,5-65,7
		La, mmol·l <sup>-1</sup>	Анаеробна ємність, рівень накопичення продуктів анаеробного метаболізму	18,0-21,2 / 15,6-17,9

Примітки: \* – реєстрація показника у компенсаторний період після навантаження; \*\* - середнє значення за 30 секунд стійкого стану функцій, коливання показника в межах ± 2,0 ml·min<sup>-1</sup>·kg<sup>-1</sup>; \*\*\* – середнє значення за 30 секунд періоду компенсації втоми (4-6 хвилини)

З таблиці видно, що всі характеристики мають високі (унікальні) значення. Звертають на себе увагу характеристики швидкої кінетики, які характеризуються високими питомими показниками відношення концентрації діоксиду

вуглецю в артеріальній крові, виділення CO<sub>2</sub> та реакції дихання (EqPaCO<sub>2</sub> та EqCO<sub>2</sub>). Залежно від тривалості та інтенсивності навантаження ці компоненти реакції формують структуру функціонального забезпечення



спеціальної працездатності впливають на розвиток потужності, економічності та стійкості реакції.

З цим пов'язаний вплив нейрогенного та гуморального компонента реакції на збільшення швидкої кінетики кардіореспіраторної системи та розвиток функціональних можливостей веслярів в умовах навантажень максимальної та субмаксимальної інтенсивності. Це відбувається на фоні високого ступеня мобілізації анаеробного енергозабезпечення ( $La_{max}$ , тест 30 с).

Стійкий стан забезпечується стабільним рівнем споживання кисню ( $VO_{2max}$  та  $EqO_2$ , середнє значення за 30 зі сталого стану функцій, коливання  $VO_2 (EqO_2) \pm 2,0 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$  (у. е. для  $EqO_2$ ), високим рівнем реакції кардіореспіраторної системи на розвиток гіперкапнії,  $EqCO_2$  (середнє значення за 30 секунд стійкого стану функцій,  $\pm 2,0$  у. о.)

Високий рівень реакції кардіореспіраторної системи супроводжується високою здатністю організму до «переносимості лактату» ( $LaVO_{2max}$ ). Останній фактор є одним із значних показників високого рівня функціональної підготовленості спортсменів високого класу, що спеціалізуються на циклічних видах спорту із проявом витривалості [1].

Можливості компенсації втоми пов'язані з підвищенням напруги кардіореспіраторної системи та збільшенням (збереженням) енергозабезпечення роботи ( $VO_2 \text{ max}$  середнє значення за 30 з періоду компенсації втоми,  $VO_2 \pm 2,0 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ).

Для веслування академічного оптимальним варіантом є непропорційне збільшення

відношення  $EqO_2$  стійкого стану до  $EqO_2$  періоду розвитку втоми. Більш низький приріст показників пов'язаний з підвищенням реакції споживання  $O_2$  у компенсаторний період розвитку функцій.

Значно рідше зустрічається тип енергозабезпечення, який характеризується зниженням споживання кисню (зниженням  $EqO_2$ ) за умови значного посилення потужності анаеробного енергозабезпечення. Цей тип характеризується значним посиленням (порівняно зі стійким станом) реакції дихальної компенсації метаболічного ацидозу ( $EqCO_2$ ). Як правило, цей тип реакції підтверджений максимальними показниками ємності анаеробного енергозабезпечення – концентрацією лактату крові після виконання навантаження «критичної» потужності.

Важливо зазначити той факт, що цей тип функціонального забезпечення спеціальної працездатності в умовах розвитку втоми є одним з їх високо індивідуальних проявів функціональних можливостей спортсменів на дистанції 2000 м. Найчастіше він зустрічається у циклічних видах спорту, де змагальна вправа триває від двох до чотирьох хвилин, наприклад у веслуванні на байдарках дистанції 500 м та 1000 м.

В цілому можна констатувати, що рівень функціональної підготовленості, що відповідає вищезазначеним параметрам відповідає наявності спеціального функціонального потенціалу. Наявність такого потенціалу є підставою для спеціальної



інтенсифікації тренувального процесу, спрямованого на вдосконалення функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на дистанції 2000 м.

Зміст контролю інтегральних проявів функціонального забезпечення спеціальної працездатності в процесі симуляції змагальної дистанції 2000 м представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

**Характеристики функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів у процесі симуляції змагальної дистанції 2000 м**

Тест	Спрямованість тестування	Показники	Характеристика реакції	Значення показників, чоловіки / жінки
Симуляція подолання змагальної дистанції 2000 м на ергометрі Concept1	Оцінка швидкої кінетики реакції	$T_{50}VO_2(CO_2, V_E, HR)$ , с	Швидкість розгортання реакції КРС	24,0-32,0
		$EqPaCO_2$ , 30-45 с	Нейро-гуморальний стимул реакції КРС	3,2-3,8 / 2,2-2,9
		$EqCO_2$ , 60-90 с	Гіпоксичний стимул реакції КРС	33,1-36,3 / 29,9-32,5
	Стійкий стан функцій	$VO_{2max}$ , $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$	Стійкість споживання кисню	67,5-71,9 / 60,3-66,0
		$EqCO_2VO_2 max_{y.o.}^*$	Гіперкапницький стимул реакції КРС	32,0-33,6 / 28,4-29,6
		$EqO_2VO_2 max_{y.o.}^*$	Стійкість КРС у період $VO_{2max}$	31,1-32,9 / 28,8-30,2
	Компенсація втоми	$EqCO_2 VO_2 max / EqCO_2$ періоду компенсації втоми, %**	Ступінь усилення реакції КРС у період розвитку втоми	7,0-8,1% / 5,2-6,1%
		$EqCO_2$ стійкого стану/ $EqCO_2$ періоду компенсації втоми, %**		3,2-4,7% / 2,9-3,5%
		$VO_{2max}$ , $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1} **$	Стійкість $VO_{2max}$ в період розвитку втоми	67,1-73,0 / 58,0-65,6
		$La$ , $mmol \cdot l^{-1}$	Анаеробна ємність, , рівень накопичення продуктів анаеробного метаболізму	18,5-21,7 / 15,9-18,9

Примітки: \* – середнє значення за 30 зі стійкого стану функцій, коливання показника  $\pm 2,0 ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$  протягом 2-4 хвилин тесту; \*\* – середнє значення за 30 секунд періоду компенсації втоми, при коливанні показника  $\pm 2,0 ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$

Дані представлені в таблиці 2 показали, що показники, зареєстровані в спеціальних умовах тестування швидкої кінетики, стійкого стану, компенсації втоми можуть бути реалізовані в процесі

симуляції діяльності веслярів на дистанції 2000 м.

Аналіз даних, представлених у таблиці 2 також свідчить про наявність основного принципу реалізації цілісної структури



функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на дистанції 2000 м, який заснований на взаємозв'язку та взаємовпливі швидкої кінетики – здатності до швидкого розгортання кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення роботи; стійкого стану – здатності до досягнення та підтримання досягнутого високого рівня потужності аеробного енергозабезпечення, ємності анаеробного енергозабезпечення, стабільної підтримки реакції кардіореспіраторної системи; компенсації втоми – збільшення напруги функцій підтримки працездатності у період розвитку втоми.

Наведені кількісні та якісні характеристики функціонального забезпечення є функціональною основою функціональної підготовленості спортсменів високого класу в веслуванні академічному, а також у циклічних видах спорту.

Наведені вище якісні та відповідні їм високі кількісні характеристики реакцій є підставою для демонстрації високого рівня та високого ступеня стійкості спеціальної працездатності, є основними передумовами демонстрації техніко-тактичної майстерності спортсменів.

Дослідження, наведені у спеціальній літературі, чітко свідчать, що такі характеристики реакції входять до розряду вимог функціональної підготовленості спортсменів у циклічних видах спорту.

З урахуванням спрямованості контролю, оцінки та інтерпретації показників йдеться про види спорту,

де змагальна вправа проходить в межах однієї – дванадцяти хвилин. Важливо відзначити, що такі кількісні та якісні характеристики функціонального потенціалу відзначені в представників еліти більшості циклічних видів спорту з проявом витривалості.

Для оцінки спортсменів з вираженими спринтерськими та стаєрськими здібностями може йтися про більш високі показники, які характеризують гіпер- або гіпо-реактивний тип реакції кардіореспіраторної системи, аеробного та анаеробного енергозабезпечення роботи.

### Висновки

1. Функціональна підготовка спортсменів високого класу спрямована на формування цілісної структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів з урахуванням виду спорту, виду змагання, спеціалізації. Багаторічна функціональна підготовка складається з етапів, де реалізація кожного етапу є умовою досягнення кінцевого результату – високого рівня функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів.

2. У веслуванні академічному виділено етапи багаторічної підготовки: I етап (13-15 років) – розвиток функціональних можливостей з урахуванням вікового розвитку юних спортсменів. Спрямованість функціональної підготовки на розвиток нейродинамічних функцій організму, реакції кардіореспіраторної системи, підготовка до напруженої роботи опорно-рухового апарату. II етап (16-



17 років) – розвиток потенціалу функціональних можливостей спортсменів. Спрямованість функціональної підготовки на розвиток потужності анаеробного енергозабезпечення, потужності та ємності анаеробного енергозабезпечення. III етап – реалізація потенціалу функціональних можливостей спортсменів у змагальній діяльності спортсменів. Спрямованість функціональної підготовки в розвитку компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності – швидкої кінетики (вироблення реакцій), стійкого стану, компенсації втоми.

Функціональна підготовка спортсменів високого класу є завершальним інтегрованим компонентом багаторічної функціональної підготовки.

3. Структурна організація управління багаторічною функціональною підготовкою веслярів включає систему контролю, оцінки та інтерпретації показників, моделювання – формування узагальнених, групових та індивідуальних моделей, систему тренувальних впливів в основі якої лежать режими тренувальної роботи, розроблені у відповідність до індивідуальної реакції організму на навантаження. В основі моделювання спеціальної функціональної підготовки веслярів високого класу кількісні та якісні характеристики індивідуальних морфофункціональних моделей підготовленості.

4. Реалізація спеціальної функціональної підготовки веслярів високого класу відбувається у два

етапи.

Перший етап – контроль, оцінка функціональних можливостей, розробка на їх основі параметрів тренувальної роботи відбувається відповідно до диференційованого прояву швидкої кінетики, стійкого стану, компенсації втоми.

Другий етап – контроль, оцінка функціональних можливостей, розробка на їх основі параметрів тренувальної роботи відбувається відповідно до ергометричних та фізіологічних характеристик змагальної діяльності.

5. Основний принцип реалізації цілісної структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на дистанції 2000 м заснований на взаємозв'язку та взаємовпливі швидкої кінетики – здатності до швидкого розгортання кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення роботи; стійкого стану – здатності до досягнення та підтримання досягнутого високого рівня потужності аеробного енергозабезпечення, ємності анаеробного енергозабезпечення, стабільної підтримки реакції кардіореспіраторної системи; компенсації втоми – збільшення напруги функцій підтримки працездатності під час розвитку втоми.

6. На прикладі веслування академічного обґрунтовано нормативні параметри функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів. Кількісні характеристики розроблені для диференційованої оцінки швидкої кінетики, стійкого стану, компенсації втоми, а також оцінки зазначених характеристик у процесі



моделювання подолання дистанції 2000 м.

Показники диференційованої оцінки чоловіки/жінки відповідно. Оцінка швидкої кінетики реакції:  $La_{max}$ ,  $mmol \cdot l^{-1}$  - 9,6-11,8 / 8,5-10,0;  $EqPaCO_2$  у. о. - 3,5-4,0 / 2,4-3,1;  $EqCO_2$  у. о. - 30,0-34,2 / 27,9-29,9. Стійкий станфункцій:  $VO_{2max}$ ,  $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$  - 68,5-72,9 / 62,1-66,5;  $EqCO_2$ , у. о. - 32,2-36,6,  $EqO_2$ , у. о. - 32,5-34,1 / 30,0-33,6;  $LaVO_{2max}$ ,  $mmol \cdot l^{-1}$  - 13,9-15,9 / 11,8-13,7. Компенсація втоми:  $EqCO_2$  стійкого стану /  $EqCO_2$  періоду компенсації втоми, % - 7,8-9,9% / 5,5-6,7%;  $EqO_2$  стійкого стану /  $EqO_2$  періоду компенсації втоми, % - 3,6-

5,7% / 3,1-4,9%;  $VO_{2max}$  середнє значення за 30 з періоду компенсації втоми,  $\pm 2,0 ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$  68,0–74,1/59,5–65,7;  $La$ ,  $mmol \cdot l^{-1}$  - 18,0-21,2/15,6-17,9. Показники, зареєстровані в процесі симуляції дистанції 2000 м достовірно не відрізнялися.

7. Наведені у роботі принципи організації функціональної підготовки та характеристики реакції кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення роботи входять до розряду вимог функціональної підготовленості спортсменів у циклічних видах спорту.

#### Література:

1. Бомпа Т, Буццічеллі КА. Періодизація спортивного тренування. Москва, спорт. 2016. 384 с.
2. Го Пенчен, Кун Сянлінь, Дяченко А. Функціональна підготовка спортсменів у водних видах спорту Київ: НПФ "Славутич-Дельфін". 2021. 243 с.
3. Дяченко АЮ. Удосконалення спеціальної витривалості кваліфікованих спортсменів в академічному веслуванні. Київ: НВФ "Славутич-Дельфін". 2004. 338 с.
4. Йорданська ФА. Моніторинг здоров'я та функціональних можливостей серцево-судинної системи спортсменів з академічного веслування. *Вісник спортивної науки*. 2003;1:21-8.
5. Кун С, Дяченко А, Пенчен Го. Контроль спеціальної працездатності на основі оцінки взаємозв'язку ергометричних і фізіологічних показників забезпечення змагальної діяльності у веслуванні академічної.

#### References:

1. Bompa T, Butzicelli KA. Periodization of sports training. Moscow, sports. 2016. 384 p. Ukrainian.
2. Go Penchen, Kun Xianlin, Dyachenko A. Functional training of athletes in water sports Kyiv: NPF "Slavutych-Delphin". 2021. 243 p. Ukrainian.
3. Dyachenko AYU. Improving the special endurance of skilled athletes in rowing. Kyiv: NPF "Slavutych-Delphin". 2004. 338 p. Ukrainian.
4. Jordanska FA. Monitoring the health and functionality of the cardiovascular system of athletes in rowing. *Visnyk sportyvnoyi nauky*. 2003;1:21-8. Ukrainian.
5. Kuhn S, Diachenko A, Penchen Go. Control of special working capacity on the basis of an estimation of interrelation of ergometric and physiological indicators of maintenance of competitive activity in rowing of academic.



- Молодіжний науковий вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки*. 2016; (23): 125-32.
6. Кун Сянлін, Русанова О. Характеристика функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих гребців на другій половині дистанції. *Молодіжний науковий вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Л. Українки*. 2016;24:139-45.
  7. Міщенко В, Дьяченко А, Том'як Т. Індивідуальні особливості анаеробних можливостей як компонента спеціальної витривалості спортсменів. *Наука в олімпійському спорті*. 2003;1:57-62.
  8. Міщенко ВС, Лисенко ОМ, Виноградов ВС. Реактивні властивості кардіореспіраторної системи як відкриття адаптації до напруженого фізичного тренування у спорті: монографія. Київ: Науковий світ; 2007. 352 с.
  9. Міщенко ВС. Функціональні можливості спортсменів. Київ: Здоров'я; 1990. 200 с.
  10. D'Angelo E, Torelli G. Neural stimuli increasing respiration during different types of exercise. *J Appl Physiol*. 1971;30(1):116-28.
  11. Diachenko A, Guo P, Wang W, Rusanova O, Xianglin K, Shkrebtii Y. Characteristics of the power of aerobic energy supply for paddlers with high qualification in China. *Journal of physical education and sport*, 2020;20(1)43:312-7.
  12. Diachenko A, Pengcheng G, Yevpak N, Rusanova O, Kiprych S. Neurohumoral Components of Rapid Reaction Kinetics of the Cardio-Respiratory System of Kayakers. *SportMont*, 2021;19(S2):29-33.
  13. Diachenko A, Rusanova O, Zijian Huang, Xueyan Gao, Jia Guo, Chenqing Ye. Functional and physical capacity indicators of kayakers racing 1000, 500, and 200 m distances: a randomized study. *Journal of Physical Education and Sport*, 2021;21(3)168:1325 - 1330.
- Molodizhnyy naukovyy visnyk Skhidnoyevrop. nats. un-tu im. Lesi Ukrayinky*. 2016; (23): 125-32. Ukrainian
6. Kun Xianlin, Rusanova O. Characteristics of functional support of special working capacity of qualified rowers in the second half of the distance. *Molodizhnyy naukovyy visnyk Skhidnoyevrop. nats. un-tu im. Lesi Ukrayinky*. 2016;24:139-45. Ukrainian.
  7. Mishchenko B, Dyachenko A, Tomyak T. Individual features of anaerobic capacity as a component of special endurance of athletes. *Science in Olympic sports*. 2003;1:57-62. Ukrainian.
  8. Mishchenko VS, Lysenko OM, Vinogradov VE. Reactive properties of the cardiorespiratory system as a reflection of adaptation to strenuous physical training in sports: monograph. Kiev, Naukoviy svit; 2007. 352 p. Ukrainian.
  9. Mishchenko VS. Functional capabilities of athletes. Kyiv: Zdorov'ya; 1990. 200 p. Ukrainian.
  10. D'Angelo E, Torelli G. Neural stimuli increasing respiration during different types of exercise. *J Appl Physiol*. 1971;30(1):116-28.
  11. Diachenko A, Guo P, Wang W, Rusanova O, Xianglin K, Shkrebtii Y. Characteristics of the power of aerobic energy supply for paddlers with high qualification in China. *Journal of physical education and sport*, 2020;20(1)43:312-7.
  12. Diachenko A, Pengcheng G, Yevpak N, Rusanova O, Kiprych S. Neurohumoral Components of Rapid Reaction Kinetics of the Cardio-Respiratory System of Kayakers. *SportMont*, 2021;19(S2):29-33.
  13. Diachenko A, Rusanova O, Zijian Huang, Xueyan Gao, Jia Guo, Chenqing Ye. Functional and physical capacity indicators of kayakers racing 1000, 500, and 200 m distances: a randomized study. *Journal of Physical Education and Sport*, 2021;21(3)168:1325 - 1330.



14. Diachenko A, Rusanova O, Guo P, Kong X, Huang Z, Guo J. Characteristics of the Special Physical Fitness of Paddlers at a Distance of 200 m. *Teoriâta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 2021;21(1):43-49.
  15. Gao Xueyan, Guo Pengcheng, Kong Xianglin, Rusanova O, Diachenko A, Kudria M. The Physical Characteristics of Elite and Qualified Female Canoe Paddlers in China. *SportMont*, 2021; 19(2):107-110.
  16. Garnacho-Castaño MV, Albesa-Albiol L, Serra-Payá N, Bataller MG, Felú-Ruano R, Cano LG, Cobo PE, Maté-Muñoz JL. The Slow Component of Oxygen Uptake and Efficiency in Resistance Exercises: A Comparison With Endurance Exercises. *Front Physiol*, 2019;10:357.
  17. Guo Pengcheng, Kong Xianglin, Rusanova O, Diachenko A, Wang Weilong. Functional support of the first part of competitive distance in cyclic sports with endurance ability: rowing materials. *Journal of Physical Education and Sport*, 2020;20(5)373:2745-2750.
  18. Hill DW. The critical power concept: a review. *Sport Medicine*. 1993;16(4):237-54.
  19. Kong Xianglin, Guo Pengcheng, Rusanova O, Diachenko A. Reaction of the organism to repeated training loads, directed to improve the performance of the qualified rowers of China. *Journal of Physical Education and Sport*, 2019;19(2)66:453-460.
  20. Kong Xianglin, Guo Pengcheng, Wang Weilong, Rusanova O, Diachenko A. Planning special physical training for rowers in China: a randomized study. *Journal of Physical Education and Sport*, 2020;20(4)229:1688-1694.
  21. Kong Xianglin, Rusanova O, Diachenko A, Kosticova S. Description of functional support for special performance throughout the race distance of well-trained rowers in China. *Journal of Physical Education and Sport*, 2018;18(4)351:2324-2330.
  22. Mac Dougall J, Wenger H, Green H. Physiological testing of the high-performance athlete. *Human Kinetic*
14. Diachenko A, Rusanova O, Guo P, Kong X, Huang Z, Guo J. Characteristics of the Special Physical Fitness of Paddlers at a Distance of 200 m. *Teoriâta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 2021;21(1):43-49.
  15. Gao Xueyan, Guo Pengcheng, Kong Xianglin, Rusanova O, Diachenko A, Kudria M. The Physical Characteristics of Elite and Qualified Female Canoe Paddlers in China. *SportMont*, 2021; 19(2):107-110.
  16. Garnacho-Castaño MV, Albesa-Albiol L, Serra-Payá N, Bataller MG, Felú-Ruano R, Cano LG, Cobo PE, Maté-Muñoz JL. The Slow Component of Oxygen Uptake and Efficiency in Resistance Exercises: A Comparison With Endurance Exercises. *Front Physiol*, 2019;10:357.
  17. Guo Pengcheng, Kong Xianglin, Rusanova O, Diachenko A, Wang Weilong. Functional support of the first part of competitive distance in cyclic sports with endurance ability: rowing materials. *Journal of Physical Education and Sport*, 2020;20(5)373:2745-2750.
  18. Hill DW. The critical power concept: a review. *Sport Medicine*. 1993;16(4):237-54.
  19. Kong Xianglin, Guo Pengcheng, Rusanova O, Diachenko A. Reaction of the organism to repeated training loads, directed to improve the performance of the qualified rowers of China. *Journal of Physical Education and Sport*, 2019;19(2)66:453-460.
  20. Kong Xianglin, Guo Pengcheng, Wang Weilong, Rusanova O, Diachenko A. Planning special physical training for rowers in China: a randomized study. *Journal of Physical Education and Sport*, 2020;20(4)229:1688-1694.
  21. Kong Xianglin, Rusanova O, Diachenko A, Kosticova S. Description of functional support for special performance throughout the race distance of well-trained rowers in China. *Journal of Physical Education and Sport*, 2018;18(4)351:2324-2330.
  22. Mac Dougall J, Wenger H, Green H. Physiological testing of the high-performance athlete. *Human Kinetic*



- Books. Champaign (Illinois), 1991, 432.
23. Maté-Muñoz JL, Domínguez R, Barba M, Monroy AJ, Rodríguez B, Ruiz-Solano P, Garnacho-Castaño MV. Cardiorespiratory and Metabolic Responses to Loaded Half Squat Exercise Executed at an Intensity Corresponding to the Lactate Threshold. *J Sports SciMed*, 2015;14(3):648-56.
24. Michael JS, Rooney KB, Smith R. The metabolic demands of kayaking. *J Sports SciMed*, 2008;7:1297-1301.
25. Mischenko V, Monogarov V. Physiology del deportista. *Editorial Paidotribo*; 1995. 328 p.
26. Mishchenko V, Suchanowski A. Athlete's endurance and fatigue characteristics related to adaptability of specific cardiorespiratory reactivity. Gdansk, AWFIS, 2010; 176 p.
27. 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.
28. Nikonorov A. Power development in sprint canoeing. In: IsornaFolgar M, et al. *Training Sprint Canoe. 2.0 Editora*; 2015;169-183.
29. Paquette M, Bieuzen F, Billaut F. (). Muscle Oxygenation Rather Than VO<sub>2</sub> max as a Strong Predictor of Performance in Sprint Canoe-Kayak. *Int J Sports Physiol Perform.*, 2018;19:1-9.
30. Vilaça-Alves J, Freitas NM, Saavedra FJ, Scott CB, dos Reis VM, Simão R, Garrido N. Comparison of oxygen uptake during and after the execution of resistance exercises and exercises performed on ergometers, matched for intensity. *Journal of Human Kinetics*, 2016;53:179.
31. Vogler AJ, Rice AJ, Gore CJ. Physiological responses to ergometer and on-water incremental Kayak tests. *International Journal of Sports Physiology & Performance*. 2010;5(3):342-58.
32. Wang W, Rusanova O, Diachenko A. Control of the functional safety of special qualified paddlers for specialization in Books. Champaign (Illinois), 1991, 432.
23. Maté-Muñoz JL, Domínguez R, Barba M, Monroy AJ, Rodríguez B, Ruiz-Solano P, Garnacho-Castaño MV. Cardiorespiratory and Metabolic Responses to Loaded Half Squat Exercise Executed at an Intensity Corresponding to the Lactate Threshold. *J Sports SciMed*, 2015;14(3):648-56.
24. Michael JS, Rooney KB, Smith R. The metabolic demands of kayaking. *J Sports SciMed*, 2008;7:1297-1301.
25. Mischenko V, Monogarov V. Physiology del deportista. *Editorial Paidotribo*; 1995. 328 p.
26. Mishchenko V, Suchanowski A. Athlete's endurance and fatigue characteristics related to adaptability of specific cardiorespiratory reactivity. Gdansk, AWFIS, 2010; 176 p.
27. 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.
28. Nikonorov A. Power development in sprint canoeing. In: IsornaFolgar M, et al. *Training Sprint Canoe. 2.0 Editora*; 2015;169-183.
29. Paquette M, Bieuzen F, Billaut F. (). Muscle Oxygenation Rather Than VO<sub>2</sub> max as a Strong Predictor of Performance in Sprint Canoe-Kayak. *Int J Sports Physiol Perform.*, 2018;19:1-9.
30. Vilaça-Alves J, Freitas NM, Saavedra FJ, Scott CB, dos Reis VM, Simão R, Garrido N. Comparison of oxygen uptake during and after the execution of resistance exercises and exercises performed on ergometers, matched for intensity. *Journal of Human Kinetics*, 2016;53:179.
31. Vogler AJ, Rice AJ, Gore CJ. Physiological responses to ergometer and on-water incremental Kayak tests. *International Journal of Sports Physiology & Performance*. 2010;5(3):342-58.
32. Wang W, Rusanova O, Diachenko A. Control of the functional safety of special qualified paddlers for specialization in



- kayak and canoe paddles. *Theory and methodology of physical education and sports*. 2019;2:92-100.
33. Ward SA, Lamarra N, Whipp B. The control components of oxygen uptake kinetics during high intensity exercise in humans: book of abstract, 1996;268-9.
34. Warren RL. Oxygen uptake kinetics and lactate concentration during exercise in humans. *Am. Rev. Respir. Disease*, 1987;135(5):1080-4.
35. 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.
- kayak and canoe paddles. *Theory and methodology of physical education and sports*. 2019;2:92-100.
33. Ward SA, Lamarra N, Whipp B. The control components of oxygen uptake kinetics during high intensity exercise in humans: book of abstract, 1996;268-9.
34. Warren RL. Oxygen uptake kinetics and lactate concentration during exercise in humans. *Am. Rev. Respir. Disease*, 1987;135(5):1080-4.
35. 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.

*Автори засвідчують про відсутність конфлікту інтересів.*

### Інформація про авторів:

**Го Пенчен,**

кандидат наук з фізичного виховання і спорту,  
викладач Університету провінції Дзянші,  
КНР  
ORCID: 0000-0003-1019-7145  
E-mail: 87397161@qq.com

**Кун Сянлінь,**

кандидат наук з фізичного виховання і спорту,  
викладач Університету провінції Дзянші,  
КНР  
ORCID: 0000-0001-7232-771  
E-mail: 290892353@qq.com

**Довгодько Наталія Вікторівна,**  
аспірантка

Національного університету фізичного виховання і спорту України,  
м. Київ, Україна  
ORCID: 0000-0003-2013-4287  
E-mail: dfyz@i.ua

**Дяченко Андрій Юрійович**

доктор наук з фізичного виховання та спорту, професор,  
завідувач кафедри водних видів спорту  
Національного університету фізичного виховання і спорту України,  
м. Київ, Україна  
ORCID: 0000-0001-9781-3152  
E-mail: adnk2007@ukr.net

**Го Женхао**

магістрант кафедри водних видів спорту  
Національного університету фізичного виховання і спорту України,  
м. Київ, Україна  
ORCID: 0000-0002-2843-9301  
E-mail: 568558562@qq.com

Отримано: 10.02.2022

Прийнято: 11.03.2022

Опубліковано: 04.04.2022

Го Пенчен, Кун Сянлінь, Довгодько Наталія, Дяченко Андрій, Го Женхао.  
Системний підхід до організації функціональної підготовки спортсменів високого класу. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2022;1(7):28-45.  
DOI:10.28925/2664-2069.2022.13