

Міністерство освіти і науки України  
Чорноморський національний університет імені Петра Могили  
Факультет фізичного виховання та спорту  
Кафедра медико-біологічних основ спорту та фізичної реабілітації

МІХОВ ВІКТОР ВОЛОДИМИРОВИЧ

**УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ АДАПТАЦІЙНИХ ЗМІН В  
ОРГАНІЗМІ СПОРТСМЕНІВ В УМОВАХ ЦИКЛІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ**

Спеціальність 091 Біологія

Автореферат дипломної роботи  
на здобуття кваліфікації магістра

Миколаїв – 2022

Робота виконана на кафедрі медико-біологічних основ спорту та фізичної реабілітації, факультету фізичного виховання і спорту, Чорноморського національного університету імені Петра Могили, Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник**

д.б.н., професор

Остапченко Л.І., Чорноморський національний університет імені Петра Могили

**Рецензент:**

к.б.н. доцент кафедри біології людини та імунології

Шкуропат Анастасія Вікторівна, Херсонський державний університет

Захист відбудеться \_\_ лютого 2022 р. о \_\_\_\_ год. на засіданні екзаменаційної комісії у Чорноморський національний університет імені Петра Могили (54003, місто Миколаїв, вулиця 68 Десантників 10)

З дипломною роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили (54003, місто Миколаїв, вулиця 68 Десантників 10)

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність.** Зростаючі тренувальні та змагальні навантаження пред'являють до організму все більш високі вимоги, що потребує розробки нових підходів для удосконалення системи підготовки спортсменів високої кваліфікації, які створюють необхідні умови для раціонального управління працездатністю спортсмена і протікання адаптаційних змін, що забезпечують результативність і надійність змагальної діяльності (Станкевич Л., Земцова І., Осипенко Г., 2015).

В даний час існує широкий перелік біохімічних, гематологічних імунологічних та інших критеріїв, що застосовуються на практиці підготовки спортсменів не тільки для оцінки їх функціонального стану та рівня здоров'я, а також, насамперед, для контролю та управління тренувальним процесом. Контроль процесів втоми та відновлення, які є невід'ємними компонентами спортивної діяльності, необхідний для оцінки переносимості фізичного навантаження та раннього, доклінічного, виявлення ознак перевтоми та перетренованості, визначення достатності часу відпочинку після фізичних навантажень, оцінки ефективності засобів підвищення працездатності, а також для вирішення інших завдань.

Як відомо, ефективне управління тренувальним процесом, в першу чергу, залежить від знання тренером закономірностей адаптації організму спортсмена до навантажень (Гейтенко В.В., 2021).

На основі аналізу даних літератури та результатів практичної роботи Л.Гуніна, І.Рибіна, Ж. Санауов (2020), обґрунтували застосування комплексу показників – змісту лактату, сечовини, глюкози, зміни яких відображають усі метаболічні аспекти та механізми енергозабезпечення м'язової діяльності в динаміці тренувального заняття, спрямованого на розвиток різних фізичних якостей.

Результати проведених досліджень І. Рибіної (2016) показали, що висока напруженість тренувального процесу у циклічних видах спорту супроводжувалася суттєвими змінами у ферментативній сфері, що впливають на процеси регуляції та взаємодію різних механізмів енергозабезпечення. Фізичні навантаження впливають на процеси взаємодії клітини з міжклітинним простором, інтенсивність якого

регулюється за допомогою проникності клітинних мембран, що визначає функціональну активність клітини та можливість її повноцінного функціонування в даний момент.

Проблема адаптації та її оцінки до фізичних навантажень спортсменів високого класу циклічних видів спорту має важливе значення для процесу керування їх підготовкою, тому є актуальною в галузі спортивних досліджень.

**Об'єкт дослідження** – навчально-тренувальний процес підготовки висококваліфікованих спортсменів циклічних видів спорту

**Предмет дослідження** – системи оцінки адаптаційних змін в організмі спортсменів при циклічних навантаженнях.

**Мета дослідження:** розробка системи оцінки адаптаційних змін в організмі висококваліфікованих спортсменів циклічних видів спорту до напружених фізичних навантажень з використанням методів біохімічного контролю.

**Завдання дослідження:**

1. Узагальнити наукові дані щодо проблеми контролю та оцінки адаптаційних змін в організмі спортсменів під впливом циклічних навантажень.

2. Виявити особливості термінової адаптації організму спортсменів високого класу з циклічних видів спорту під час циклічних навантажень з використанням методів біохімічного контролю.

3. Обґрунтувати ефективність використання у спортивній практиці окремих показників, які свідчать про адаптаційні зрушення та можуть слугувати маркерами для корекції тренувального процесу або прогнозування спортивних результатів.

**Гіпотеза дослідження:** розробка системи біохімічних критеріїв оцінки реакції організму спортсменів на тренувальні навантаження різної спрямованості дозволить індивідуалізувати тренувальний процес та підвищити ефективність підготовки спортсменів високої кваліфікації з циклічних видів спорту.

**Наукова новизна.** Отримано фізіологічні значення клініко-лабораторних показників у спортсменів циклічних видів спорту з урахуванням виду спорту, статі, етапу підготовки та спрямованості тренувального процесу. Розроблено новий підхід до оцінки діагностичної інформативності даних клініко-лабораторного моніторингу

для прогнозування результатів діяльності змагань. Встановлено клініко-лабораторні критерії оцінки адаптації організму спортсменів до навантажень різної спрямованості. Отримано нові дані про характер напруженості метаболізму у спортсменів циклічних видів спорту на різних етапах тренувального процесу.

**Теоретична значущість дослідження** полягає у науковому обґрунтуванні впливу високоінтенсивних фізичних навантажень різної спрямованості на загальні закономірності та індивідуальні особливості перебігу метаболічних процесів в організмі спортсменів високої кваліфікації з циклічних видів спорту. Запропоновано методичний підхід оцінки діагностичної інформативності клініко-лабораторних показників. Показано можливість застосування результатів біохімічного контролю у системі прогнозування змагальної діяльності. Результати дослідження сприяють розширенню уявлення про характер метаболічної адаптації до напруженої м'язової діяльності у спортсменів циклічних видів спорту.

**Практична значимість.** Встановлено оптимальний набір клініко-лабораторних критеріїв ефективного управління тренувальним процесом у циклічних видах спорту, які можуть застосовуватись для оцінки переносимості тренувальних навантажень на різних етапах підготовки. Визначено ефективні клініко-лабораторні тести для вирішення різноманітних завдань медико-біологічного моніторингу тренувального процесу. Показано можливість використання даних біохімічного контролю в оцінці перспективності високого рівня функціонального стану у періоді змагання.

Практичні результати роботи можуть бути використані у рамках медико-біологічного забезпечення тренувального процесу спортсменів циклічних видів спорту, а також при викладанні циклів медико-біологічних дисциплін у закладах фізичної культури, на семінарах та курсах підвищення кваліфікації тренерів та спортивних лікарів.

**Методи дослідження:** аналіз наукових джерел, методи біохімічного контролю, методи математичної статистики.

**Структура й обсяг роботи.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (71). Загальний обсяг дипломної роботи

складає 79 сторінок, в тексті розміщено 6 рисунків та 16 таблиць.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі розкрито актуальність теми магістерської роботи, сформульовано мету та завдання, предмет та об'єкт, методи та інформаційну базу дослідження, представлено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, подано структуру роботи.

У першому розділі «**Огляд літературних джерел**» проведено теоретичний аналіз і узагальнення вітчизняної та зарубіжної науково-методичної літератури з проблеми наукового дослідження щодо визначення особливостей адаптації організму спортсменів циклічних видів спорту до навантажень різної спрямованості; визначено сучасний підхід до контролю адаптаційних змін в організмі спортсменів, які займаються циклічними видами спорту; окреслено перспективні напрямки використання біохімічного моніторингу оцінки адаптації у прогнозуванні успішності змагальної діяльності спортсменів циклічних видів спорту.

У другому розділі «**Методи та організація дослідження**» обґрунтовано й описано методи дослідження, які використовувалися згідно поставленим завданням: узагальнення та аналіз загальнонаукової, педагогічної, методичної літератури з проблеми дослідження. Описано біохімічні методи дослідження: моніторинг вмісту лактату в крові в практиці спортивної підготовки широко використовується для оцінки адаптації до пропонованих тренувальних навантажень; одним із найважливіших і дуже часто використовуваних у тренерській практиці маркерів, що відображають раціональність побудови тренувального процесу спортсменів, є вміст сечовини. Визначення вмісту глюкози в крові доповнює інформацію щодо ємності анаеробного гліколізу у спортсменів. Отримані дані оброблялися за допомогою математико-статистичних методів дослідження. У дослідженнях взяли участь спортсмени високої кваліфікації (КМС, МС, n=43, жінки, та чоловіки) з плавання, веслування (веслування на байдарках і каное, академічне веслування).

У третьому розділі «**Результати дослідження та їх обговорення**» висвітлено результати оцінки термінової адаптації спортсменів високого класу циклічних видів спорту до змагальних та тренувальних навантажень.

Максимальна потужність виконаного навантаження становила  $1435,4 \pm 156,1$  кг·м/хв. Максимальне накопичення лактату становило  $8,99 \pm 3,60$  ммоль·л<sup>-1</sup>. Потужність АНП склала  $1105,5 \pm 202,8$  кгм·хв, хв аеробного порога –  $789,0 \pm 205,8$  кгм·хв. Після тесту відзначалося статистично достовірне збільшення концентрації глюкози ( $P < 0,05$ ) (табл.1).

*Таблиця 1*

**Динамика биохимических показателей при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки у спортсменов высокого класса циклических видов спорта (мужчины, n=10)**

Показники	До навантажень			Після навантажень		
	X±SD	min	max	X±SD	min	max
Мочевина, ммоль·л <sup>-1</sup>	4,97±1,11	2,70	7,80	5,06±1,17	2,70	9,00
Глюкоза, ммоль·л <sup>-1</sup>	4,94±0,97	3,00	7,90	5,34±1,11*	3,30	8,90

Можна зазначити, що достовірно підвищився рівень після навантажень лише глюкози, підвищення рівня сечовини – статистично недостовірне.

Біохімічні показники до і після навантаження у жінок (табл. 2).

*Таблиця 2*

**Динаміка біохімічних показників при виконанні стандартного велоергометричного навантаження у спортсменів високого класу циклічних видів спорту (жінки, n=10)**

Показники	До навантажень			Після навантажень		
	X±SD	min	max	X±SD	min	max
Сечовина, ммоль·л <sup>-1</sup>	4,54±1,06	2,40	8,60	4,70±1,20	2,60	8,80
Глюкоза, ммоль·л <sup>-1</sup>	4,82±0,80	3,20	6,70	5,39±1,15*	3,60	9,80

У цій групі спортсменок максимальна потужність виконаного навантаження становила  $969,7 \pm 98,3$  кгм/хв. Середньогрупові значення максимального накопичення лактату становили  $7,92 \pm 3,23$  ммоль/л. Потужність АНП та аеробного порогу склали  $816,6 \pm 147,2$  кг·м/хв і  $626,8 \pm 125,3$  кг·м/хв відповідно. Після тесту у жінок спостерігалось статистично достовірне збільшення концентрації глюкози ( $P < 0,05$ ).

В результаті досліджень визначено результати гематологічних показників під впливом стандартного навантаження «до відмови» (табл.3)

Таблиця 3

**Гематологічні показники до та після виконання стандартного велоергометричного навантаження у спортсменів високого класу циклічних видів спорту (чоловіки, n=10, жінки n=10)**

Показники	До навантажень			Після навантажень		
	X±SD	min	max	X±SD	min	max
<b>чоловіки</b>						
Еритроцити, $\times 10^{12}/л$	$5,28 \pm 0,38$	4,39	6,66	$5,59 \pm 0,38^*$	4,7	6,95
Лейкоцити, $\times 10^9/л$	$6,34 \pm 1,54$	3,5	12,8	$10,29 \pm 2,35^*$	5,4	17,5
Гемоглобін, г/л	$157,2 \pm 10,5$	133	181	$167,0 \pm 11,6^*$	137	189
<b>жінки</b>						
Еритроцити, $\times 10^{12}/л$	$4,66 \pm 0,34$	3,78	5,7	$4,98 \pm 0,38^*$	3,99	6,13
Лейкоцити, $\times 10^9/л$	$6,39 \pm 1,68$	2,9	12,8	$10,74 \pm 2,79^*$	4,2	21,2
Гемоглобін, г/л	$139,6 \pm 9,6$	115	168	$149,8 \pm 12,2^*$	122	185

Примітка: \* - відмінності достовірні з показниками до навантаження,  $P < 0,05$

Під впливом граничного ступінчасто-зростаючого велоергометричного навантаження відбувається мобілізація функціональних резервів організму, що обумовлено генетичною схильністю і рівнем тренуваності спортсмена. Величина зміни клініко-лабораторних показників тісно взаємопов'язана з метаболічною вартістю виконаної роботи і є одним з інформативних показників при оцінці результатів тестування.

Проведено порівняльний аналіз зміни біохімічних показників до та після навантаження при різних типах тренувальних впливів: аеробної спрямованості на



рівні аеробного порогу (АП) та анаеробного порогу (АнП), гліколітичної спрямованості. Як критерій оцінки інтенсивності циклічного навантаження у різних зонах енергозабезпечення використовувався вміст лактату периферичної крові, який визначався кілька разів протягом тренування та свідчив про розгортання відповідних механізмів енергозабезпечення (табл. 4).

Таблиця 4

**Біохімічні показники та їх зміна під впливом тренувальних навантажень різної спрямованості у веслярів (жінки, n=10) (X±SD)**

Показники	АП	АнП	Гліколітичне
Лактат, ммоль·л <sup>-1</sup>	2,09±0,75	4,02±1,09	9,81±1,55
Сечовина до навантажень, ммоль·л <sup>-1</sup>	5,25±1,22	5,22±1,18	5,14±0,91
Сечовина після навантажень, ммоль·л <sup>-1</sup>	6,78±1,20* <sup>2</sup>	6,73±1,44	6,43±1,18
Сечовина, (приріст, ммоль·л <sup>-1</sup> )	1,54±1,02	1,50±0,84	1,29±0,78
Сечовина, (приріст, %)	32,4±23,6	30,5±18,9	25,8±18,0

Примітка: \* - відмінності достовірні з відповідною групою P<0,05

Значення концентрації сечовини після навантажень та зміна в ході тренувальних навантажень різної спрямованості варіювалися в широких межах. Аналіз статистичного розподілу значень вмісту сечовини дозволяє оцінити індивідуальні варіації цього показника після виконання навантажень відповідної спрямованості.

Найбільші максимальні значення після навантаження концентрації сечовини також відзначалися після проведення тренувань аеробної спрямованості. Після навантаження значення сечовини після тренувань на рівні АП варіювалися від 4,03 до 10,1 ммоль·л<sup>-1</sup>, а приріст цього показника спостерігався в діапазоні величин від 0,34 до 4,16 ммоль·л<sup>-1</sup> (від 6,8 до 100%). Тренування на рівні АП викликало найбільший приріст вмісту сечовини як у абсолютних, так і відносних значеннях.

Значний приріст концентрації сечовини відзначався також при проведенні тренувань з інтенсивністю на рівні АнП, після яких значення після навантажень перебували в межах 4,06–11,1 ммоль·л<sup>-1</sup>. Найменша зміна сечовини спостерігалася під час проведення швидкісних чи силових тренувань. При цих типах тренувальних

навантажень в окремих спортсменок взагалі не відзначалося після навантажень збільшення цього показника.

Динаміка активності ферменту креатинфосфокінази впливом тренування різної спрямованості відображає діапазони змін активності даного ферменту та характеризується значною індивідуальною варіативністю.

Після навантаження на рівні аеробного порогу значення вищезгаданого ферменту варіювалися від 90 до 880 од/л, АНП – 89–695 од/л, гліколітичної спрямованості – 105–515 од/л. Найбільші значення активності креатинфосфокінази виявлялися після силового тренування та перебували в межах 87–1221 од/л. Тут слід зазначити, що усереднені значення порівняно мало відрізнялися за різних типів тренувальної діяльності, тоді як крайні величини варіювали у значних межах.

Таким чином, в результаті вивчення динаміки біохімічних показників під впливом тренувальних навантажень різного спрямування на прикладі плавання виявлено достовірні відмінності зміни клініко-лабораторних тестів залежно від типу навантаження. Найбільші зміни концентрації сечовини виявлені під час навантажень аеробної спрямованості. Достовірно вищі зміни активності креатинфосфокінази спостерігалися під впливом тренувальних навантажень силової спрямованості. Відмінність величин біохімічних показників після навантажень при різних типах навантажень значною мірою відображає процеси, пов'язані з механізмами енергозабезпечення навантажень, що виконуються.

Концентрація лактату залежала від інтенсивності роботи на фінішній ділянці і в середньому складала для змагань на дистанції 50 м вільний стиль та 400 м комплексне плавання 10,3–23,3 ммоль л<sup>-1</sup> та 8,0–18,8 ммоль·л<sup>-1</sup> при плаванні. Як видно з наведених даних, відзначається тенденція нижчої активації гліколітичного механізму енергозабезпечення у представниць жіночої статі порівняно з чоловіками. Даний аспект найбільш яскраво виражений на фініші змагань на 50 м у спринті вільний стиль та дистанції 400 м, комплексне плавання, де виявлено достовірно нижчі значення концентрації лактату після подолання змагальної дистанції на 50 м у жінок ( $P < 0,05$ ).

Достовірних відмінностей у величині максимального накопичення лактату у

чоловіків при плаванні різними стилями не виявлено. У чоловіків найвищі індивідуальні значення максимального накопичення лактату, що досягали 23,3 ммоль·л<sup>-1</sup> на дистанції 400 м, комплексне плавання; мінімальні показники – при плаванні 50 м, брас (табл.5).

Таблиця 5

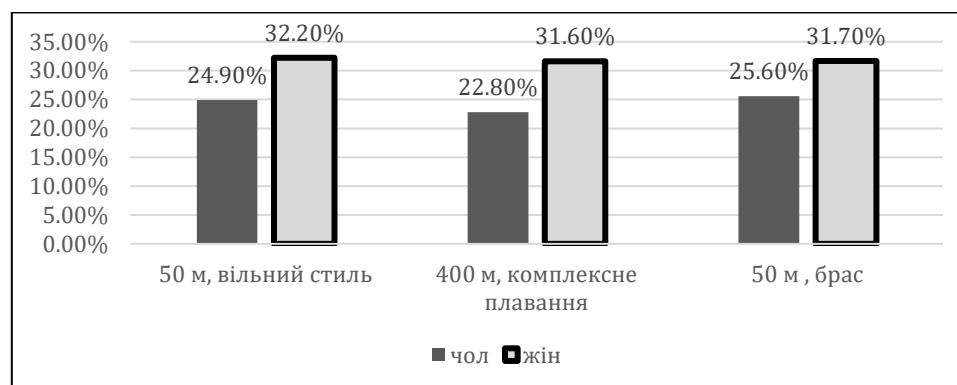
**Показники максимального накопичення лактату (ммоль·л<sup>-1</sup>) за різних видів змагальної діяльності у плавців високої кваліфікації**

Показники	жінки			чоловіки		
	X±SD	min	max	X±SD	min	max
Плавання, 50 м вільний стиль	13,8±2,3*	10,6	19,1	15,4±2,7	10,3	22,1
Плавання 400 м комплексне плавання	14,1±1,4*	12,1	15,9	16,8±2,8	12,3	23,3
Плавання, 50 м брас	13,1±2	8,0	17,5	14,1±2,6	10,5	18,8

Примітка: \* - відмінності достовірні порівняно з чоловіками, P<0,05

Швидкість утилізації лактату протягом 8-хвилинного інтервалу у жінок у плаванні перебувала в інтервалі від 11,4 до 52,6%. У чоловіків найгірші показники утилізації лактату склали приріст його концентрації на 5,4%, найкращі зниження на 58,2%.

Порівняльний аналіз параметрів утилізації лактату (у %), виявив достовірно вищі показники у жінок порівнюючи з чоловіками на фініші змагань у плаванні, вільний стиль, 50 м (P<0,05) (рис. 1).



**Рис 1. Середньогрупові дані швидкості утилізації лактату периферичної крові плавців (%) через 8 хв**



Визначено загальні закономірності індивідуальних особливостей біохімічних зрушень в організмі веслярів у зв'язку зі спортивним результатом та швидкістю утилізації лактату з периферичної крові. Досліджено інтенсивність процесів анаеробного гліколізу та параметрів утилізації лактату при проходженні змагальних дистанцій на ергометрі 2 км та 6-кілометрової дистанції спортсменів з академічного веслування. Максимальне накопичення лактату після проходження дистанції 2 км варіювалося в межах від 11,4 до 15,5 ммоль·л<sup>-1</sup>. Через 8 хвилин концентрація лактату знаходилася в межах від 8,1 до 9,8 ммоль·л<sup>-1</sup>, а динаміка його зниження склала 19,3–36,8 % по відношенню до максимального його накопичення. Через одну годину рівень лактату у крові спортсменів перебував у межах від 1,6 до 4,5 ммоль·л<sup>-1</sup>. Динаміка його зниження по відношенню до навантажувального рівня склала від 60,9 до 86,0 %. Після проходження дистанції 6 км максимальне накопичення лактату склало від 12,0 до 17,2 ммоль·л<sup>-1</sup>, через 8 хвилин – 9,6–15,8·л<sup>-1</sup>, через 1 годину – 2,7–3,6·л<sup>-1</sup>. Динаміка елімінації лактату з периферичної крові через 8 хв значно варіювала у обстежуваних спортсменів від 1,3 до 36,0 %. Через 1 годину зниження лактату відрізнялося меншою варіативністю і становило 76,8–83,1%. Спортсмени, які показали більш високі результати, відрізнялися кращою здатністю утилізації лактату перші хвилини після закінчення навантаження. Зниження лактату через 8 хвилин у спортсменів, які показали перший і другий результати, склало відповідно 20,0 і 36,0%, тоді як у менш результативних спортсменів зниження лактату становило 1,3 і 3,2%.

Зі зростанням довжини дистанції відзначено тенденцію до зниження активності креатинфосфокінази, що зумовлено специфічністю м'язових ферментативних реакцій та різним ступенем залучення різних м'язових груп при виконанні м'язового навантаження. Найбільший приріст активності креатинфосфокінази відзначався на дистанціях змагань 10 км у жінок та чоловіків. Концентрація сечовини на фініші змагальних дистанцій перебувала в інтервалі від 4,4 до 9,0 ммоль/л у чоловіків та від 3,5 до 9,5 ммоль/л у жінок і не мала достовірних взаємозв'язків із типом та довжиною змагальної дистанції. Середньогрупові дані

приросту концентрації сечовини (%) по відношенню до вихідних даних становили 18,6–32,2 % чоловіків та 14,4–18,7 % у жінок.

Результати вивчення динаміки клітинного складу крові під впливом змагальних навантажень свідчать про зростання кількості лейкоцитів у 2,7-3,7 разів у порівнянні з вихідним.

В результаті досліджень було визначено біоенергетичні аспекти змагальної діяльності (плавання). Адаптація до фізичних навантажень в умовах змагальної діяльності в плаванні супроводжується граничною мобілізацією систем енергозабезпечення м'язової діяльності. Наведені дані дають можливість оцінити активність анаеробного гліколізу з урахуванням довжини дистанції, а також у гендерному аспекті. При збільшенні довжини змагальної дистанції з 50 до 100 м у ресинтезі АТФ знижується частка креатинфосфокіназної реакції та зростає роль анаеробного гліколізу, що супроводжується підвищенням активності гліколітичного механізму енергозабезпечення. У дослідженні максимальне накопичення лактату на дистанції 100 м було достовірно вищим у порівнянні з дистанцією 50 м як у жінок, так і у чоловіків. Максимальні значення досягали 17,2 ммоль·л<sup>-1</sup> у жінок та 17,9 ммоль·л<sup>-1</sup> – у чоловіків (табл. 6).

*Таблиця 6*

**Максимальне накопичення лактату (ммоль/л) у плавців високої кваліфікації на дистанціях 50 м та 100 м**

Дистанція	жінки (n=6)			чоловіки n=(10)		
	X±SD	min	max	X±SD	min	max
50 м	10,5±2,8	7,0	14,5	10,6±2,9	8,0	17,2
100 м	14,4±2,0*	10,1	17,2	13,8±2,5*	8,3	17,9

Примітка: \* - відмінності достовірні порівняно з дистанцією 50 м, P<0,05

Відмінності в активності КФК у різних видах спорту може бути відображенням ступеня залучення різних груп м'язів на виконання вправ залежно від виду спорту. У веслярів виконання вправ залучені головним чином м'язи верхньої частини тіла. У спеціальній літературі є дані про більшу міру зростання

активності КФК після вправ, що залучають м'язи верхньої частини тіла, порівняно з вправами для нижніх кінцівок.

У більшості видів спорту у чоловіків спостерігається тенденція до зниження вмісту сечовини від загальнопідготовчого до періоду змагання, за винятком академічного веслування (табл. 7).

Таблиця 7

**Концентрація сечовини (ммоль·л<sup>-1</sup>) у сироватці крові у спортсменів циклічних видів спорту на різних етапах підготовки (чоловіки)**

Вид спорту	Етапи підготовки		
	Загально-підгот.	Спец.-підгот.	Змагальний
	X±SD	X±SD	X±SD
Веслування на байдарках і каное	5,81±1,16	5,79±1,23 <sup>+</sup>	6,04±1,14
Веслування академічне	6,25±1,52	6,33±1,46 <sup>+</sup>	6,11±1,35
Плавання	6,15±1,35 <sup>*, +</sup>	5,61±1,40 <sup>+</sup>	5,52±1,36

У жінок відзначається тенденція зниження сечовини до періоду змагання, за винятком академічного веслування. У плаванні спостерігається достовірне зниження вмісту сечовини від загально-підготовчого до спеціально-підготовчого та змагального періодів (P<0,05).

Біохімічні тести, що відбивають загальні закономірності та індивідуальні особливості метаболічних процесів, широко використовуються для управління процесом підготовки висококваліфікованих спортсменів. Для тренерів особливий інтерес є взаємозв'язок ходу адаптаційних процесів до тренувальних навантажень у період передсезонної підготовки з успішністю змагальної діяльності. Це вимагає використання у контролі перебігу адаптаційних процесів високоінформативних та надійних тестів, які б дозволили визначити можливі перспективи функціональної підготовленості спортсменів у змагальному періоді.

На підставі вивчення механізмів енергозабезпечення спортсменів високої кваліфікації циклічних видів спорту розроблено метаболічні моделі енергозабезпечення. Розроблені модельні та індивідуальні характеристики

біоенергетичного статусу спортсменів є джерелом інформації про стан загальної фізичної та функціональної підготовленості спортсменів, відповідність їх рівня етапу підготовки, що демонструється та планується результатам. Порівняння індивідуальних показників біоенергетичних можливостей кожного конкретного спортсмена з отриманими модельними характеристиками дає змогу оцінити рівень розвитку різних механізмів енергозабезпечення спортсмена. Це дозволяє вносити корекцію в тренувальний процес та підбирати засоби та методи впливу для досягнення високої функціональної підготовленості.

При оцінці результатів тестування позитивним моментом є досягнення максимальної потужності тесту з найменшими метаболічними зрушеннями, що свідчить про можливість подальшого підвищення працездатності. У спортсменів циклічних видів спорту при виконанні стандартного максимального навантаження відзначався різний ступінь активації аеробних та анаеробних механізмів енергозабезпечення, активність яких знаходиться у зворотній кореляційній залежності. Виявлений характер метаболічної адаптації до навантажень різної спрямованості визначається особливостями механізму енергозабезпечення та шляхів ресинтезу АТФ, які задіяні у процесі відповідного тренувального заняття. Енергозабезпечення тренувальних навантажень при інтенсивності на рівні аеробного порогу здійснюється за рахунок окислення ліпідів та вуглеводів. При тривалій роботі низької інтенсивності вуглеводні запаси виснажуються і виникає потреба у залученні до енергообміну білкових структур. У цьому випадку глюконеогенез супроводжується утворенням як побічний продукт аміаку, який у процесі реакцій перетворюється на сечовину. При тренуваннях на рівні АП у енергозабезпечення включаються вуглеводи як в аеробному, так і частково в анаеробному процесі. Вуглеводні енергетичні ресурси організму обмежені, поповнення запасів вуглеводів відбувається головним чином за рахунок білків, і зростання рівня сечовини в навантажувальний та післянавантажувальний період відображає адаптаційні механізми заповнення запасів вуглеводів з білкових структур. Підвищення рівня сечовини при тренуваннях в аеробній зоні та на рівні АП свідчить про те, що динаміка її вмісту в крові може бути інформативною для



моніторингу тренувань аеробної спрямованості.

Під час проведення тренувань швидкісної спрямованості провідним механізмом енергозабезпечення є анаеробний розпад глюкози. Подолання відрізків дистанції з високою швидкістю не викликає вираженого збільшення вмісту сечовини, тому що при цьому накопичені вуглеводно-енергетичні ресурси витрачаються меншою мірою і потреба у покритті їх дефіциту за рахунок білкових структур менш актуальна. У разі тренувань із силовим компонентом частково відбувається розпад м'язових білків, що призводить до утворення вільних амінокислот, які дезамінуються далі, виділяючи аміак.

Аналіз зв'язку спортивного результату з характером метаболічної адаптації, що впливає рівень підготовленості спортсменів, дає можливість визначити вклад різних джерел енергозабезпечення у досягнення спортивного результату. Детальний аналіз метаболічних аспектів змагальної діяльності є важливим для раціонального побудови тренувального процесу.

## **ВИСНОВКИ**

1. В результаті аналізу наукової літератури визначено, що адаптаційні зміни в організмі спортсменів під впливом фізичних навантажень є важливою ланкою підвищення фізичної працездатності. Зростаючі тренувальні та змагальні навантаження потребують нових підходів для удосконалення системи підготовки спортсменів високої кваліфікації шляхом контролю та оцінки адаптаційних змін, які відбуваються в організмі спортсмена високої кваліфікації під впливом циклічних навантажень.

2. Виявлено особливості термінової адаптації організму спортсменів високого класу під час циклічних навантажень з використанням методів біохімічного контролю. Виявлені особливості та динаміка зміни клініко-лабораторних показників при терміновій адаптації системи крові дозволяють підвищити ефективність тренувального процесу. Аналіз динаміки біохімічних показників при виконанні максимального велоергометричного навантаження у взаємозв'язку з біоенергетичними характеристиками дозволяє оцінити «метаболічну вартість»

виконаної роботи. Аналіз термінової адаптації спортсменів циклічних видів спорту до навантажень змагань дозволив виявити деякі характерні особливості метаболізму: спортсмени, що характеризуються меншим накопиченням та кращою швидкістю утилізації лактату, більшою мірою здатні до виконання підвищеного обсягу та інтенсивності тренувальних навантажень, і, відповідно, досягненню вищого результату. Швидкість утилізації лактату служить одним із критеріїв оцінки здатності організму спортсменів до швидкого відновлення і, поряд з іншими даними, може використовуватися при оцінці перспективності спортсменів та розробці тренувальних програм, що сприяють кращій елімінації лактату у відновлювальному періоді. Високий рівень гемоглобіну сприяє кращій утилізації лактату, дозволяючи в умовах кращого постачання кисню продуктам розпаду швидше дифундувати з м'язів у кров.

У спортсменів, що спеціалізуються на циклічних видах спорту, виявлено широкий діапазон зміни активності ферменту креатинфосфокінази. Коефіцієнт варіації склав 65,0-102,9% у чоловіків та 44,0-128,8% у жінок. Достовірно вищі значення активності креатинфосфокінази відзначалися у чоловіків у порівнянні з жінками. Виявлено тенденцію зниження активності КФК від підготовчого до змагального періоду.

3. Обґрунтовано ефективність використання у спортивній практиці показників, які свідчать про адаптаційні зрушення та можуть слугувати маркерами для корекції тренувального процесу або прогнозування спортивних результатів.

Проведені дослідження показали, що моніторинг вмісту сечовини в периферичній крові є найбільш інформативним при контролі тривалих тренувальних навантажень аеробної спрямованості. Тренувальна робота даної спрямованості у більшості циклічних видів спорту характерна для загально-підготовчого етапу, спрямованого на підвищення рівня функціональної підготовленості та розвиток та вдосконалення необхідних базових фізичних якостей, насамперед витривалості. На цьому етапі відбувається нарощування обсягів тренувальних засобів, спрямованих на розвиток основних якостей. На подальших етапах тренувального циклу підготовки знижуються обсяги тренувальних

навантажень та зростає їх інтенсивність, що супроводжується меншим включенням білкових структур у процеси енергозабезпечення фізичних навантажень.

## АНОТАЦІЇ

**Міхов Віктор Володимирович. Удосконалення системи оцінки адаптаційних змін в організмі спортсменів в умовах циклічних навантажень. – На правах рукопису.**

Дипломна робота на здобуття кваліфікації магістра за спеціальністю 091 «Біологія». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2022.

Магістерська робота присвячена питанню дослідження використання біохімічного моніторингу для оцінки адаптаційних змін в організмі спортсменів під впливом фізичних навантажень. Виявлено особливості термінової адаптації організму спортсменів високого класу під час циклічних навантажень з використанням методів біохімічного контролю. Аналіз термінової адаптації спортсменів циклічних видів спорту до навантажень змагань дозволив виявити деякі характерні особливості метаболізму: спортсмени, що характеризуються меншим накопиченням та кращою швидкістю утилізації лактату, більшою мірою здатні до виконання підвищеного обсягу та інтенсивності тренувальних навантажень, і, відповідно, досягненню вищого результату. Швидкість утилізації лактату служить одним із критеріїв оцінки здатності організму спортсменів до швидкого відновлення і, поряд з іншими даними, може використовуватися при оцінці перспективності спортсменів. У спортсменів, що спеціалізуються на циклічних видах спорту, виявлено широкий діапазон зміни активності ферменту креатинфосфокінази. Виявлено тенденцію зниження активності КФК від підготовчого до змагального періоду. Проведені дослідження показали, що моніторинг вмісту сечовини в периферичній крові є найбільш інформативним при контролі тривалих тренувальних навантажень аеробної спрямованості.

**Ключові слова:** плавання, веслування, сечовина, глюкоза, креатинфосфокіназа, навантаження, циклічні види спорту, біохімічний моніторинг