

УДК 796.92.015.31:612.17+159.944-055.2  
DOI <https://doi.org/10.26661/2410-0943-2022-1-02>

## Зміни функціонального стану кардіореспіраторної системи і працездатності лижниць-гонщиць на різних етапах підготовчого періоду

Дяченко О. А., Хмельницька Ю. К., Філіппов М. М.

Національний університет фізичного виховання і спорту України  
dnkolga@gmail.com

### **Ключові слова:**

кардіореспіраторна система,  
максимальне споживання  
кисню, потужність роботи,  
працездатність.

Спортсмени, які спеціалізуються в лижних гонках, характеризуються переважно аеробним механізмом енергозабезпечення функціональних можливостей організму. Тому вдосконалення саме цих можливостей є основним завданням підготовчого періоду тренувального процесу у лижників-гонщиків. Метою дослідження було оцінити зміни функціонального стану кардіореспіраторної системи (КРС) і параметрів фізичної працездатності організму лижниць-гонщиць на початковому і кінцевому етапах підготовчого періоду. Матеріали і методи включають лабораторні дослідження за участю 12 лижниць-гонщиць кваліфікації: 1-ий розряд (n=6), КМС (n=4), МС (n=2). Оцінка функціонального стану організму здійснювалась під час виконання вело-навантажень за допомогою ергоспірометричної установки «Oxuson Pro» («Erich Jaeger», Німеччина). Встановлено підвищення функціональних можливостей КРС, що виявилось у досягненні більш значущих величин  $V'_E$  як на порозі анаеробного обміну, так і при максимальному споживанні кисню. По завершенню підготовчого періоду тренувального процесу у лижниць на 8,1% збільшилась максимальна потужність виконуваної роботи (відповідно  $313,2 \pm 3,2$  і  $384,1 \pm 7,5$  Вт), а  $V'O_{2max}$  підвищилось з 50,7 до 53,1 мл/хв  $\times$  кг<sup>-1</sup>. Також зросла інтенсивність навантаження на точці порогу анаеробного обміну (ПАНО) (відповідно 85,7 і 89,6 %  $V'O_{2max}$ ). Функціональна діяльність КРС при досягненні  $V'O_{2max}$  стала більш економною: кожен літр спожитого кисню при повторному дослідженні вилучався із меншого об'єму вентильованого через легені повітря, а за кожний дихальний цикл і серцеве скорочення його споживалося більше. Констатуємо, що в організмі лижниць-гонщиць протягом підготовчого періоду тренувального процесу відбулися позитивні зміни в кардіореспіраторній системі організму, що позначилось з одного боку в розширенні її функціональних можливостей і потужності, а з іншого – в удосконаленні регуляторних процесів.

**Ключові слова:** кардіореспіраторна система, максимальне споживання кисню, потужність роботи, працездатність.

## Cardiorespiratory system functional state and performance changes of female ski racers at different stages of the preparatory period

Diachenko O. A., Khmelnytska Yu. K., Filippov M. M.

National University of Physical Education and Sport of Ukraine

dnkolga@gmail.com

**Key words:** cardiorespiratory system, maximum oxygen consumption, work capacity, performance.

Athletes who specialize in cross-country skiing are characterized mainly by aerobic provision of functional capabilities. Therefore, improving aerobic capabilities is the main task of the preparatory period of the training process for these athletes. The aim of the research was to estimate changes in the functional state of the cardiorespiratory system and parameters of physical performance of female skiers at the initial and final stages of the preparatory period of the training process. Materials and methods include laboratory studies were conducted with the participation of 12 skiers-racers of qualification were conducted: 1<sup>st</sup> graded (n=6), CMS (n=4), MS (n=2). The assessment of a body functional state was carried out using the ergometer "Oxycon Pro" ("Erich Jaeger", Germany) during a bicycle loads. It was found that the functional capabilities of cardiorespiratory system increased, which is manifested in the achievement of higher  $V'_E$  on the level of anaerobic threshold and maximum oxygen consumption ( $V'O_{2\max}$ ). By the end of the preparatory period of the training process, the maximum work performance power increased by 8.1% (respectively,  $313.2 \pm 3.2$  and  $384.1 \pm 7.5$  W), and the  $V'O_{2\max}$  increased from 50.7 to 53.1 ml/min  $\times$  kg. The load intensity at the anaerobic threshold (AT) point also increased (85.7 and 89.6 % of  $V'O_{2\max}$ , respectively). The cardiorespiratory system functional activity at the  $V'O_{2\max}$  became more economical: in the repeated study, each liter of oxygen consumed was extracted from a smaller volume of ventilated air, and more  $O_2$  was also consumed per respiratory cycle and heart counteraction. In cardiorespiratory system of cross-country female skiers during the preparatory period of the training process positive changes took place, which manifested in the expansion of functional capabilities and aerobic power, and improvement of regulatory processes.

**Key words:** cardiorespiratory system, maximum oxygen consumption, work capacity, performance.

### Вступ

Відомо, що сучасний спорт висуває високі вимоги до стану фізіологічних систем та енергозабезпечення організму спортсменів. Обумовлено це тим, що для досягнення високих спортивних результатів атлети постійно отримують значні за обсягом тренувальні навантаження різної спрямованості, у результаті чого зростає рівень функціонування окремих органів, систем та організму в цілому. Стан функціональної підготовленості для спортсменів циклічних видів спорту з переважним проявом витривалості, в значній мірі визначає досягнення спортивних результатів<sup>1</sup>.

Зважаючи на це, завданням підготовчого періоду у видах спорту з переважним проявом витривалості, крім формування психологічної стійкості, важливе місце займає подальше вдосконалення функціональних можливостей організму<sup>2</sup>. В основному це стосується аеробного метаболізму, який в лижних гонках є основним

джерелом його енергетичного забезпечення і в значній мірі залежить від можливостей активізації кардіореспіраторної системи (КРС)<sup>3</sup>. Відомо, що основною умовою для забезпечення необхідної швидкості протікання окислювальних реакцій у дихальному ланцюгу є підтримка парціального тиску кисню на певному рівні. Зі збільшенням м'язового навантаження і підвищенням швидкості утилізації кисню тканинами його напруження в них падає<sup>4</sup>, що призводить до розвинення гіпоксії навантаження та утворення кисневого боргу<sup>5</sup>.

Сучасні дані спеціальної літератури дають можливість прогнозувати результативність у циклічних видах спорту з проявами витривалості<sup>6</sup>, у тому числі в лижних гонках<sup>7</sup>, на основі даних лабораторного тестування аеробної продуктивності в сукупності з параметрами функціональної підготовленості і характеристиками фізичної працездатності. Підкреслено, що високий рівень функціональної підготовленості є умовою досягнення високих

спортивних результатів у лижному спорті<sup>8</sup>. Наведені дані формують певні уявлення щодо вимог функціональної підготовленості спортсменок-лижниць<sup>9-10</sup>, але не дають певної відповіді на вимоги щодо формування спеціалізованої спрямованості функціональної підготовки, зокрема чинників, які безпосередньо впливають на рівень функціонального забезпечення спеціальної працездатності. Особливо наявні протиріччя проявляються у підготовчому періоді річного циклу, в період формування функціональних резервів спортсменів<sup>11-12</sup>. Сучасні підходи наполегливо вимагають вдосконалення спеціалізованої спрямованості тренувального процесу в підготовчому періоді, його інтенсифікації на основі пошуку функціонального взаємозв'язку спеціалізованої базової і спеціальної підготовки<sup>13-14</sup>. Це потребує використання спеціальних методичних підходів, які ґрунтуються на формуванні функціональної підготовленості відповідно структурі функціонального забезпечення спеціальної працездатності у певному виді спорту, спеціалізації. Природним чином це вимагає проведення спеціального дослідження фізіологічних властивостей, розвиток яких є основою для підвищення рівня спеціальної працездатності спортсменів. Реалізація такого підходу розглядається як один із вагомих чинників пошуку і реалізації наявних функціональних резервів спортсменів, у тому числі в лижному спорті<sup>15</sup>.

Аналіз спеціальної літератури та практичний досвід свідчать про те, що досі майже відсутні наукові дані щодо оцінки змін функціонального стану КРС організму, провідних компонентів функціональних можливостей, які визначають рівень працездатності лижниць-гонщиць на початковому і кінцевому етапах підготовчого періоду<sup>16</sup>. Особливо відчувається недостатність кількісних і якісних характеристик функціональних можливостей, які визначають потенціал спортсменок, наявність якого є головною умовою інтенсифікації навантажень згідно з цільовими настановами тренувального процесу. Відповідно даним спеціальної літератури в циклічних видах спорту з проявами витривалості мова йде про потужність аеробного енергозабезпечення, яка розглядається в якості головної умови формування енергетичного потенціалу і умов його реалізації у процесі змагальної діяльності<sup>17</sup>.

### Мета дослідження

Вивчити динаміку змін функціонального стану КРС організму, аеробного енергозабезпечення і параметрів фізичної працездатності лижниць-гонщиць на початковому і кінцевому етапах підготовчого періоду тренувального процесу.

### Матеріали та методи досліджень

Лабораторні дослідження проведені за участю 12 лижниць-гонщиць кваліфікації першого роз-

ряду – 6 осіб, КМС – 4 особи і МС – 2 особи віком 18–24 роки. Лижниці обстежувалися на початковому і кінцевому етапах підготовчого періоду (квітень – жовтень). Дослідження проводились з урахуванням стану організму спортсменок у сприятливі фази МЦ згідно з індивідуальними показниками щоденника спортсменок (дод. 1). Головним завданням цього періоду підготовки був розвиток функціональних можливостей КРС і фізичних якостей. Загальна фізична підготовка при цьому склала ~ 60%, а спеціальна – 40%. Загальнодобова тривалість навчально-тренувальних занять не перевищувала 5-ти годин. Навантаження спеціальної функціональної підготовки були сформовані на основі визначення індивідуальних параметрів працездатності, зареєстрованих на рівні ПАНО і  $\dot{V}O_{2max}$ . Загальним критерієм навантаження було збереження відносно стійкого стану реагування КРС (за реакцією частоти серцевих скорочень, ЧСС) в умовах роботи на точці інтенсивності аеробно-анаеробного переходу (ПАНО), ПАНО –  $\dot{V}O_{2max}$ . Об'єми тренувальної роботи в заняттях варіювали відповідно спроможності виконувати серії відрізків 20 хв, 12 хв і 6 хв при умові відновлення ЧСС до 120 скор-хв<sup>-1</sup> в період, який не перевищував 5 хв. Наведені параметри навантажень відповідали умовам тренувального алгоритму, спрямованого на розвиток потужності аеробного енергозабезпечення<sup>15, 17</sup>.

Дослідження проводили на базі лабораторії теорії та методики спортивної підготовки і резервних можливостей спортсменів НДІ та кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України (НУФВСУ). Всі спортсменки дали добровільну згоду на проведення їх обстеження під час виконання тестових навантажень. Протокол дослідження був схвалений комісією з етики НУФВСУ. Методи дослідження використовувалися у відповідності з положеннями Гельсінської декларації 1975 року (зі змінами 2013 року).

В комфортних умовах вимірювали довжину і масу тіла, після чого за формулою Кетле розраховували індекс маси тіла (ІМТ). Також визначали життєву ємність легень (ЖЄЛ) за допомогою стандартного сухого спірометра. Оцінку функціонального стану організму проводили при виконанні вело-навантажень застосовуючи ергоспірометричну установку «Oxycan Pro» («Erich Jaeger», Німечина) за наступним протоколом<sup>18</sup>: спокій сидячи – 5 хв., педалювання зі ступінчастим підвищенням потужності роботи після першої сходинки 80 Вт – 2 хв., на 40 Вт – кожні наступні 2 хв. «до відмовлення». Протягом всього тестування через 15-секундні відрізки часу фіксували такі показники: споживання кисню ( $\dot{V}O_2$ ) на кг маси тіла, інтенсивність навантаження за відношенням поточного  $\dot{V}O_2$  до

його максимального значення ( $V'O_{2max}$ ), потужність роботи на 1 кг маси тіла під час ПАНО і на кінець завершення тесту (Вт/кг), хвилинний об'єм дихання ( $V'_E$ ) і частоту дихальних циклів, потужність роботи, метаболічний еквівалент навантаження і загальні енерговитрати. На основі експериментальних даних оцінювали ефективність КРС за такими показниками як кисневі ефекти дихального циклу і серцевого скорочення та вентиляційний еквівалент за киснем ( $EqO_2$ ).

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою програми «Statistica 6.0». У зв'язку з невеликою кількістю обстежених і суттєвою індивідуальністю визначених показників, проводили перевірку даних на нормальність розподілу із застосуванням критерія Шапіро-Уїлка. Так як окремі значення не підлягали нормальному закону розподілу, використовували непараметричний метод зрівняння показників. Для встановлення статистичної значимості відмінностей результатів застосовували Т-критерій Вілконсона. Дані представляли у вигляді медіани (Me) та інтерквартильного інтервала – 25-го і 75-го перцентилей (Q1 і Q3). Критичним значенням рівня значимості статистичних гіпотез в дослідженні використовували  $p \leq 0,05$ .

### Результати

Отримані антропометричні характеристики (табл.1.) свідчили про те, що до завершення підготовчого періоду маса тіла і ІМТ статистично значимо підвищились (відповідно на 1% і 2,1%). При цьому  $V'O_2$  в стані спокою зменшилось (відповідно 5,1 і 4,5 мл·хв·кг<sup>-1</sup>). Зросла ЖЄЛ на 11%.

Таблиця 2 – Значення енергетичних показників та тих, що характеризують стан кардіореспіраторної системи організму лижниць, в процесі велоергометричного навантаження «до відмовлення», *ме* (Q1; Q3)

Показники	Підготовчий період	
	Початковий етап	Кінцевий етап
$V'O_2$ , мл·хв·кг <sup>-1</sup> :		
– на точці ПАНО	43,3 (38,3; 51,8)	49,97 (40,4; 50,8) *
– при максимальному навантаженні	50,7 (48,1; 53,8)	52,1 (47,7; 51,9)
– на п'ятій хвилині відновлення	10,8 (9,6; 11,7)	9,2 (7,7; 9,8)
Потужність роботи, Вт/кг:		
– на точці ПАНО	3,4 (2,4; 4,4)	3,9 (2,6; 4,4) *
– при максимальному навантаженні	5,8 (3,9; 4,9)	7,1 (4,0; 4,7)
Частота дихання за хв:		
– на точці ПАНО	37,0 (30,0; 42,0)	35,0 (34,0; 38,0)
– при максимальному навантаженні	54,0 (50,5; 58,0)	50,0 (44,5; 51,5)
– на п'ятій хвилині відновлення	27,0 (22,5; 29,0)	25,5 (22,0; 28,0)
$V'_E$ , л/хв:		
– на точці ПАНО	71,0 (57,0; 74,0)	68,0 (65,5; 74,0)
– при максимальному навантаженні	95,0 (83,0; 104,5)	99,9 (97,0; 117,5)
– на п'ятій хвилині відновлення	24,0 (21,0; 26,5)	19,0 (17,0; 22,0)
ЧСС, скор·хв <sup>-1</sup> :		
– на точці ПАНО	169,0 (168,0; 179,5)	173,0 (166,0; 176,5)
– при максимальному навантаженні	184,0 (181,0; 186,0)	186,0 (179,0; 193,0)
– на п'ятій хвилині відновлення	109,0 (90,5; 102,0)	102,0 (98,0; 107,0) *

Примітка: \* – встановлена статистична значущість  $p \leq 0,05$

Аналіз змін системи енергообміну організму показав, що до завершення підготовчого періоду у лижниць було встановлено достовірне підвищення  $V'O_{2ПАНО}$  на 7% і потужності роботи на 6% (табл. 2). При цьому достовірно збільшилась інтенсивність фізичного навантаження, що свідчило про зростання відношення  $V'O_{2ПАНО} / V'O_{2max}$  на 6% ( $p < 0,010$ ). При реалізації функціональних можливостей, на початку підготовчого періоду у лижниць максимальна потужність роботи склала 313,2±3,2 Вт, наприкінці – 384,1±7,5 Вт (приріст 8,1%).

Таблиця 1 – Антропометричні показники лижниць-гонщиць у динаміці тренувального процесу, *ме* (Q1; Q3)

Показники	Етапи підготовчого періоду	
	Початковий	Кінцевий
Довжина тіла, см	164,0 (160,7; 166,7)	164,0 (160,7; 166,0)
Маса тіла, кг	53,8 (49,6; 57,4)	54,2 (50,2; 59,0)*
ІМТ, кг/м <sup>2</sup>	20,1 (18,7; 21,2)	20,3 (18,8; 21,4)*
ЖЄЛ, л	4,1 (4,0; 4,5)	4,6 (4,5; 5,0) *

Примітка: \* – встановлена статистична значущість  $p \leq 0,05$

Деякі інші зміни відбулися в стані КРС організму (табл. 2). Так,  $V'_E$  у точці ПАНО при повторному дослідженні, незважаючи на достовірне збільшення  $V'O_2$ , став майже на 5% меншим, що свідчило про підвищення ефективності функції зовнішнього дихання відносно можливостей споживання кисню працюючими м'язами.



$V'_E$  при  $V'O_{2\max}$  до завершення підготовчого періоду підвищився на 5 л і досяг майже 100 л. Враховуючи той факт, що частота дихальних циклів при цьому не тільки не підвищилась, а навіть дещо зменшилась, дихальний об'єм досяг 2-х літрів.  $V'O_2$  у спортсменок стало на точці ПАНО 50,7 мл·хв·кг<sup>-1</sup>, а при максимальному навантаженні – 53,1 мл·хв·кг<sup>-1</sup> (аналогічні значення на початку підготовчого періоду були 43,3 та 50,7 мл/хв/кг).

До завершення підготовчого періоду певні зміни відбулися і в серцевій діяльності. Так ЧСС, хоча і недостовірно, але збільшилась на точці ПАНО в середньому на 4 скор·хв<sup>-1</sup>, а при максимальному навантаженні – на 2 скор·хв<sup>-1</sup>. Такі зміни свідчили, на фоні в більшій мірі зростання потужності роботи, про підвищення функціональних можливостей системи гемодинаміки.

Слід зазначити, що поряд з позитивними абсолютними змінами в функціонуванні фізіологічних систем, які забезпечують надходження кисню до працюючого організму і його постачання до м'язів, в них відбулись і якісні зміни. Так, якщо на початку підготовчого періоду кожний літр спожитого кисню вилучався на точці ПАНО з 30,5 літрів повітря, що вентилувалося через легені ( $V'_E$ ), то к кінцю – з 25,5 л, тобто з меншого об'єму, що є свідченням економізації системи зовнішнього дихання. При цьому за кожний дихальний цикл при першому обстеженні споживалося в середньому 62,9 мл кисню, при другому – 76,3 мл. Аналогічні співставлення, незначні, але все ж таки позитивні, також склалися в серцевій діяльності при  $V'O_{2\max}$ : кисневий ефект серцевого скорочення зріс з 34,6 до 35,6 мл кисню.

Аналіз функціональних змін в організмі після закінчення роботи на 5-ій хвилині відновлення показав, що у лижниць якість регулювання фізіологічних функцій у процесі підготовчого періоду значно поліпшилась. Про це свідчили нижчі значення майже всіх зареєстрованих показників як системи дихання, так і кровообігу.

Таким чином, на основі проведених лабораторних досліджень було встановлено, що в організмі лижниць-гонщиць протягом підготовчого періоду відбулися позитивні зміни в КРС організму, що позначилось з одного боку в розширенні її функціональних можливостей і економізації, а з іншого – в удосконаленні регуляторних процесів.

### Обговорення

Аналіз сучасної спеціальної літератури свідчить, що збільшення обсягів та інтенсивності тренувальної роботи досягло своєї межі та не призводить до розвитку функціональних можливостей спортсменів, особливо у площині пошуку та реалізації функціональних резервів кваліфікованих спортсменів. Крім цього, чітко проявляється тенденція, коли великі обсяги тренувальної роботи суперечать вимогам функціонального

забезпечення змагальної діяльності. Тому основою подальшого підвищення спеціальної працездатності спортсменів є збільшення відповідної спрямованості функціональної підготовки, в основі якої лежать фізіологічні механізми регулювання функцій, детермінованих особливостями змагального навантаження. Згідно з останніми даними зі збільшенням спеціалізованої спрямованості функціональної підготовки також пов'язана тренувальна робота у підготовчому періоді, у процесі формування функціональних резервів річного циклу підготовки<sup>2</sup>. Як правило, йдеться про пріоритетний розвиток провідних компонентів, які поліпшують функціональний стан організму спортсменок<sup>1</sup>.

У видах спорту з проявом витривалості, де змагальна вправа проходить у зоні субмаксимальної потужності роботи, на провідний план виходять потужність та ємність аеробного та анаеробного енергозабезпечення<sup>17</sup>. У лижному спорті обсяги тренувальної роботи часто не відповідають умовам для розвитку потужності енергозабезпечення, стійкості реакцій на рівні, близькому до  $V'O_{2\max}$  та вище, здатності швидко та адекватно реагувати в умовах функціональних станів – гіпоксії, лактат-ацидозу та пов'язаної з ним гіперкапнії.

У зв'язку з цим, особливої актуальності набувають дані, які вказують на можливості спрямованого розвитку фізіологічних механізмів потужності реакцій, підвищення ефективності функціонального забезпечення спеціальної працездатності<sup>4,15</sup>.

Наведені результати дослідження показали, що позитивні зміни у функціональному стані КРС та працездатності спортсменок відбулися в результаті тренувального періоду, що характеризувався збільшенням спеціалізованої спрямованості та оптимізації режимів тренувальної роботи, пов'язаних з проявом потужних характеристик реакції КРС та аеробного енергозабезпечення на точці ПАНО та  $V'O_{2\max}$ . З цим пов'язані збільшення потужності та економізація аеробного енергозабезпечення. Дані спеціальної літератури<sup>5,6,17</sup> свідчать, що потужність киснево-транспортного забезпечення спортсменів у циклічних видах спорту з проявом витривалості є провідним компонентом їх функціональної підготовленості.

### Висновки

– В організмі лижниць-гонщиць протягом підготовчого періоду тренувального процесу відбулися позитивні зміни у КРС організму, що позначилось з одного боку в розширенні її функціональних можливостей та потужності, а з іншого – в удосконаленні регуляторних процесів.

– Встановлено підвищення функціональних можливостей КРС системи, що проявилось у досягненні більш значущих величин  $V'_E$ , як на порозі анаеробного обміну, так і при  $V'O_{2\max}$ .

Відзначено тенденцію до економізації функції на точці ПАНО і зростання швидкості реакцій при максимальному навантаженні в період дихальної компенсації метаболічного ацидозу.

– Відзначено підвищення  $V'O_2$  на точці ПАНО ( $V'O_{2\text{ ПАНО}} - 13,3\%$ ,  $V'O_{2\text{ ПАНО}} / V'O_{2\text{ max}} (\%) - 4,4\%$ ,  $p \leq 0,05$ ). Відмічено тенденцію до збільшення  $V'O_{2\text{ max}}$  в умовах максимального навантаження. Функціональна діяльність кардіореспіраторної системи при досягненні  $V'O_{2\text{ max}}$  стала більш економною: кожен літр спожитого кисню при повтор-

ному дослідженні вилучався із меншого об'єму вентиляваного через легені повітря, а за кожний дихальний цикл і серцеве скорочення його споживалося більше.

– По завершенню підготовчого періоду тренувального процесу у лижниць на 8,1% збільшилась максимальна потужність виконуваної роботи (відповідно  $313,2 \pm 3,2$  і  $384,1 \pm 7,5$  Вт), а  $V'O_{2\text{ max}}$  підвищилось з 50,7 до 53,1  $\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ . Інтенсивність навантаження на точці ПАНО зросла відповідно з 85,7 до 89,6 %  $V'O_{2\text{ max}}$ .

### Додатки

Додаток 1 – Щоденник індивідуальних показників менструального циклу спортсменок

Спостереження та аналіз	Оцінка	Місяць, дні																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22 і т.д.	
Фази МЦ	Менструальна																							
	Післяменструальна																							
	Овуляторна																							
	Післяовуляторна																							
	Передменструальна																							
Самопочуття	Добре																							
	Звичайно-рівне																							
	Задовільне																							
	Погане																							
	Занепад сил																							
Працездатність	Висока																							
	Нормальна																							
	Знижена																							
	Дуже знижена																							
	Незадовільна																							
Симптоми	Головний біль																							
	Біль низу живота																							
	Набряки обличчя, ніг																							
	Характер виділень																							
	Набряк мол. залоз																							
Спрямованість фіз. навантажень у трен. процесі	Загальна витривалість																							
	Аеробн. працездатність																							
	Анаеробна працездатн.																							
	Шв-сил. спрямованість																							
	Силова спрямованість																							
	Розвиток спритності																							
	Розвиток гнучкості																							
Оцінка ефективності засобів підг.	Позитивно																							
	Невідчутно																							
	Не можу оцінити																							
	Хочеться краще																							
	Задовільна оцінка																							

## Література

- (1) Guo PengChen, Diachenko A. Functional support of competitive activity in endurance cycling kinds of sports. Slavutich-Delphyn 2017.
- (2) Tomiak T, Mishchenko V, Lusenko E, Diachenko A, Korol A. Effect of moderate and high intensity training sessions on cardiopulmonary chemosensitivity and time-based characteristics of response in high performance paddlers. *Baltic Journal of Health and Physical Activity* 2014;6(3):218-28. doi:10.2478/bjha-2014-0020
- (3) Хмельницька Ю.К. Моделювання компонентів функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків з урахуванням умов змагальної діяльності. Автореф. канд. наук ФВ і С: Київ, 2018, 28.
- (4) Филиппов М. Условия образования и переноса углекислого газа в процессе мышечной деятельности. *Наука в олимпийском спорте* 2019; 4:17-23. [https://sportnauka.org.ua/wp-content/uploads/nvos/articles/2019.4\\_2.pdf](https://sportnauka.org.ua/wp-content/uploads/nvos/articles/2019.4_2.pdf)
- (5) Tomiak T, Lusenko O., Mishchenko V. Training-related modulations of the respiratory hypoxic and hypercapnic response sensitivity in young elite endurance athletes. *Balt J Health Phys Act.* 2017;9(4):7-21. doi: 10.29359/BJHPA.09.4.01
- (6) Дяченко А., Шкрібтій Ю., Е Ченьцін. Ергометричні та фізіологічні характеристики спеціальної функціональної підготовленості спортсменів у видах спорту з проявом витривалості. *Слобожанський науково-спортивний вісник* 2021, 2(82), 11-16, doi:10.15391/snsv.2021-2.002
- (7) Fabre N., Balestreri F., Leonardi A., Schena F. Racing Performance and Incremental Double Poling Test on Treadmill in Elite Female Cross-Country Skiers. *J. Strength Cond. Res.* 2010, 24 (2), 401–407. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c4d358.
- (8) Solli S.G., Tønnessen E., Sandbakk Ø. The Training Characteristics of the World’s Most Successful Female Cross- Country Skiers. *Front. Physiol.* 2017, 8, 1069. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.01069>
- (9) Jones T, Lindblom HP, Karlsson Ø, Andersson EP, McGawley K. Anthropometric, physiological, and performance developments in cross-country skiers. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2021, 1;53(12):2553-64. doi: 10.1249/MSS.0000000000002739
- (10) Zimmermann P, Wüstenfeld J, Zimmermann L, Schöffl V, Schöffl I. Physiological Aspects of World Elite Competitive German Winter Sport Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [Internet] 2022, 5;19(9):5620 doi.org/10.3390/ijerph19095620.
- (11) Kim T.H., Han J.K., Lee J.Y., Choi Y.C. The effect of polarized training on the athletic performance of male and female cross-country skiers during the general preparation period. *Health care* 2021, 9(7) 851. doi: 10.3390/healthcare9070851.
- (12) Stöggl T, Holmberg HC. A Systematic Review of the Effects of Strength and Power Training on Performance in Cross-Country Skiers. *Journal of Sports Science and Medicine* 2022, 1;21(4):555-79. doi: <https://doi.org/10.52082/jssm.2022.555>
- (13) Sandbakk Ø., Hegge A.M., Losnegard T., Skattebo Ø., Tønnessen E., Holmberg H.C. The Physiological Capacity of the World’s Highest Ranked Female Cross-Country Skiers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2016, 48(6), 1091–1100. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000862
- (14) Johansen J.M., Sunde A., Helgerud J., Støren Ø. Relationships Between Maximal Aerobic Speed, Lactate Threshold, and Double Poling Velocity at Lactate Threshold in Cross-Country Skiers. *Front Physiol.* 2022, 28;13:829758. doi: 10.3389/fphys.2022.829758.
- (15) Мищенко В. С., Лысенко Е. Н., Виноградов В. Е. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте. *Науковий світ* 2007.
- (16) Johansen JM, Sunde A, Helgerud J, Gjerløw LE, Støren Ø. Effects of individual changes in training distribution on maximal aerobic capacity in well-trained cross-country skiers: A follow-up study. *Frontiers in Physiology.* 2021, 28;12:675273 <https://doi.org/10.3389/fphys>.
- (17) Diachenko A., Guo Pengcheng, Wang Weilong, Rusanova O., Kong Xianglin, Shkrebtiy Y. Characteristics of the power of aerobic energy supply for paddlers with high qualification in China. *Journal of physical education and sport* 2020, 43, 312 – 317,. Doi:10.7752/jpes.2020.s1043.
- (18) MacDougall, D., Wenger, H., & Green, H. Physiological testing of the high performance athlete. *Human Kinetic Books.* Champaign (Illinois) 1991.